

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ÚDRŽBA MALÉHO DOPRAVNÍHO LETOUNU S VYUŽITÍM
METODIKY MSG-3

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HELENA TREFILOVÁ

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ÚDRŽBA MALÉHO DOPRAVNÍHO LETOUNU S VYUŽITÍM METODIKY MSG-3

MAINTENANCE OF SMALL TRANSPORT AIRCRAFT WITH APPLICATION MSG-3
METHODOLOGY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HELENA TREFILOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JINDŘICH FINDA, Ph.D.

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Helena Trefilová

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

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

Údržba malého dopravního letounu s využitím metodiky MSG-3

v anglickém jazyce:

Maintenance of Small Transport Aircraft with Application MSG-3 Methodology

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Aplikace moderních metod při tvorbě plánu údržby malého dopravního letounu.

Cíle diplomové práce:

Všeobecný přehled v oblasti údržby letadel (předpisy, přístupy k údržbě, rozdělení metod údržby, organizace údržby na letištích).

Aplikace metodiky MSG-3 na systémy letounu L-410 (rozbor dostupných podkladů, vypracování analýzy FMEA daného systému, aplikace metodiky).

Seznam odborné literatury:

- [1] KRÁL, M. Provoz a údržba letecké techniky. VAAZ, 1985.
- [2] KRÁL, M. Provoz a údržba letecké techniky II. VA AZ, 1987.
- [3] ATA MSG-3: Operator/ Manufacturer Scheduled Maintenance Development. Revision 2005.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jindřich Finda

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 20.11.2008

L.S.

prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

LICENČNÍ SMLOUVA
POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Helena Trefilová
Bytem: Údolní 7, 602 00 Brno
Narozen/a (datum a místo): 06.02.1984 v Brně

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta strojního inženýrství
se sídlem Technická 2, 616 69 Brno
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
Prof. Ing. Antonín Píštěk, CSc.
(dále jen „nabyvatel“)

Článek 1
Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):
- disertační práce
 - diplomová práce
 - bakalářská práce
 - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Údržba malého dopravního letounu s využitím metodiky MSG-3
Vedoucí/ školitel VŠKP: Ing. Jindřich Finda, Ph.D.
Ústav: Letecký ústav
Datum obhajoby VŠKP: 15. 06. 2009

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

x tištěné formě	–	počet exemplářů:	3
x elektronické formě	–	počet exemplářů:	2

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2 Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - x ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3 Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 29. 5. 2009

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou údržby malého dopravního letounu s využitím metodiky MSG-3 a vytvořením jeho údržbového plánu. Zaměřuje se zejména na údržbu systémů a pohonných jednotek. Metodika je aplikována na letoun L-410UVP-E20. Součástí práce je zhodnocení stavu v oblasti údržby letadel, používané přístupy, metody a předpisy. Poslední část práce je praktická ukázka aplikace metody MSG-3 na zadaných agregátech a její následné vyhodnocení.

Abstract

Master's thesis deals with problems of maintenance of small transport aircraft with application MSG-3 methodology and maintenance plan development. It is aimed at systems and powerplant maintenance. This method is applied on L-410UVP-E20 aircraft. Other parts of this work are assessment of recent situation in maintenance of airplanes, used approaches to maintenance, methods and documentation for maintenance. Last part of this work is practical example of MSG-3 process on assign item and its interpretation.

Klíčová slova

Údržba, letadlová technika, letadlové systémy, úkol údržby, spolehlivost, bezpečnost, porucha. FMEA, EASA, FAA, ATA, MSG-3, MSI, FAR.

Keywords

Maintenance, aircraft, aircraft systems, task, dependability, safety, failure, FMEA, EASA, FAA, ATA, MSG-3, MSI, FAR.

Bibliografická citace

TREFILOVÁ, H. Údržba malého dopravního letounu s využitím metodiky MSG-3. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 121 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jindřich Finda, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Údržba malého dopravního letounu s využitím metodiky MSG-3 vypracovala samostatně a svědomitě, že jsem uvedla veškeré použité literární prameny a jiné zdroje, a to vše za odborného vedení vedoucího diplomové práce.

V Brně dne 29. května 2009

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Jindřichu Findovi, Ph.D. za jeho ochotnou spolupráci a za praktické a cenné rady při vypracování diplomové práce.

Obsah

1. Úvod	9
2. Základní pojmy z oblasti údržby a spolehlivosti	11
2.1. Objekty	11
2.2. Vlastnosti objektu	11
2.3. Stavy objektu.....	11
2.4. Jevy a činnosti.....	12
2.5. Údržba.....	13
2.6. Časové údaje vztažené k údržbě	13
2.7. Ukazatelé spolehlivosti.....	15
3. Údržba letadel	16
3.1. Charakteristika	16
3.2. Metody údržby.....	17
3.3. Základní rozdělení metod údržby	17
3.4. Metody nezávislé na stavu	17
3.5. Metody závislé na stavu	18
3.6. Tradiční metoda údržby (Hard Time).....	18
3.7. Progresivní metody údržby.....	18
3.7.1. Metoda údržby podle bloků	19
3.7.2. Metoda permanentní údržby	20
3.7.3. Metody údržby řízené spolehlivostí	20
3.7.3.1. Metoda údržby podle stavu (On-Condition).....	21
3.7.3.2. Metoda údržby sledováním stavu (Condition Monitoring)	21
4. Dokumentace pro údržbu	23
4.1. Předpisy a směrnice.....	23
4.2. Dokumenty a manuály výrobce	26
4.3. Dokumentace leteckých společností	29
4.4. Normy pro členění systémů a podsystémů	30
5. Program údržby a plánovaných prohlídek	32
5.1. Stanovení programu údržby	32
5.1.1. Základní přístupy k programům údržby.....	32
5.1.2. Cíle a úkoly programu údržby	32
5.2. Hlavní dokument pro stanovení programu údržby.....	33
5.2.1. Maintenance Review Board Report – MRBR.....	33
5.3. Hlavní intervaly programu údržby.....	34
6. Organizace údržby	37
6.1. Obecný úvod	37
6.2. Traťová/lehká údržba (Line Maintenance).....	37
6.2.1. Charakteristika	37
6.2.2. Řídící středisko údržby (Maintenance Control Center – MCC).....	38
6.2.3. Kontrola při odbavení (Turnaround)	38
6.2.4. Činnosti traťové údržby	39

6.2.5.	Stanoviště traťové údržby.....	41
6.2.6.	Personál traťové údržby	41
6.3.	Hangárová/těžká údržba (Hangar Maintenance).....	43
6.4.	Údržba v opravnách (Maintenance Overhaul Shops).....	44
7.	Maintenance Steering Group (MSG)	45
7.1.	Historie	45
7.2.	Současnost – MSG-3.....	47
7.3.	Charakteristika MSG-3	48
7.4.	Organizace MSG	50
7.5.	Analýza MSG-3 pro systémy a pohonné jednotky	51
7.5.1.	Úvod	51
7.5.2.	Výběr MSI.....	51
7.5.3.	Postup analýzy	53
7.5.4.	Logický diagram	54
7.5.5.	Hladiny analýzy	56
7.5.6.	Postup	56
7.5.7.	Následky poruch (Hladina 1 – LEVEL 1)	57
7.5.7.1.	<i>Patrná nebo skrytá funkční porucha</i>	57
7.5.7.2.	<i>Přímý vliv na bezpečnost</i>	58
7.5.7.3.	<i>Skrytá funkční porucha s vlivem na bezpečnost</i>	59
7.5.7.4.	<i>Vliv na provoz</i>	60
7.5.8.	Kategorie důsledků poruch (HLADINA 1)	60
7.5.8.1.	<i>Patrný bezpečnostní důsledek (kategorie 5)</i>	61
7.5.8.2.	<i>Patrný provozní důsledek (kategorie 6)</i>	62
7.5.8.3.	<i>Patrný ekonomický důsledek (kategorie 7)</i>	63
7.5.8.4.	<i>Skrytý důsledek s vlivem na bezpečnost (kategorie 8)</i>	64
7.5.8.5.	<i>Skrytý důsledek bez vlivu na bezpečnost (kategorie 9)</i>	65
7.5.9.	Stanovení úkolů údržby (HLADINA 2)	66
7.5.9.1.	<i>Mazání/běžná údržba (Lubrication/Servicing)</i>	66
7.5.9.2.	<i>Provozní/vizuální kontrola (Operational/Visual Check)</i>	67
7.5.9.3.	<i>Prohlídka/funkční kontrola (Inspection/Functional Check)</i>	68
7.5.9.4.	<i>Obnova (Restoration)</i>	69
7.5.9.5.	<i>Vyřazení (Discard)</i>	70
7.5.9.6.	<i>Kombinace (Combination)</i>	70
7.5.10.	Kritéria výběru úkolu.....	71
7.5.11.	Přiřazení odpovídajících údržbářských úkolů	72
7.5.11.1.	<i>Stanovení intervalů úkolů údržby</i>	72
7.5.11.2.	<i>Zdroje informací</i>	72
7.5.11.3.	<i>Parametry intervalů úkolů údržby</i>	73
7.5.11.4.	<i>Kritéria výběru intervalů úkolů údržby</i>	73
7.5.11.5.	<i>Přístupově definovaný interval prohlídek (Access-Defined)</i>	74
7.5.11.6.	<i>Vzorkování (Sampling)</i>	74

7.6.	FMEA/FMECA.....	75
7.7.	Vztah analýzy FMEA/FMECA a MSG-3	78
8.	Aplikace MSG-3 na letoun L-410UVP-E20	79
8.1.	Motivace.....	79
8.2.	Letoun L-410UVP-E20	80
8.2.1.	Popis.....	80
8.2.2.	Historie vývoje L-410.....	82
8.3.	Stávající plán údržby L-410UVP-E20.....	83
8.3.1.	Běžná údržba (Routine Maintenance).....	83
8.3.2.	Pravidelná údržba (Periodic Maintenance)	85
8.3.3.	Podrobná prohlídka letadla (Inspection of Aeroplane)	85
8.3.4.	Sezónní údržba (Seasonal Maintenance)	86
8.3.5.	Neplánovaná údržba (Unscheduled Maintenance)	86
8.3.6.	Údržba během odstavení (Maintenance During Storage)	86
8.3.7.	Seznam dokumentů potřebné pro údržbu letounu L-410UVP-E20	86
8.3.8.	Obecné bezpečnostní opatření	87
8.4.	Agregáty použité pro analýzu MSG-3.....	88
8.4.1.	Úvod.....	88
8.4.2.	Charakteristika agregátů	88
8.4.3.	Současná údržba analyzovaných agregátů	93
8.5.	Postup aplikace metodiky MSG-3 na vybrané agregáty.....	95
8.5.1.	Úvod.....	95
8.5.2.	Postup.....	96
8.6.	Názorný příklad aplikace metodiky MSG-3	101
8.6.1.	Úvod.....	101
8.6.2.	Postup aplikace metodiky na snímači statického tlaku.....	101
8.7.	Úkoly údržby stanovené na základě analýzy MSG-3	109
8.8.	Nový plán údržby vybraných agregátů	111
9.	Závěr.....	113
10.	Seznam použitých zdrojů	115
11.	Seznam použitých zkratk a symbolů	117
12.	Seznam příloh	121

1. Úvod

Údržba byla spojena s letectvím již od prvních pokusů bratrů Wrightových. Tyto historické letouny těžší než vzduch nebyly bohužel příliš spolehlivé a bezpečné. Údržba a ostatní prohlídky (zejména předletové) znamenaly velké snížení rizika vzniku poruchy, nebo nečinnosti některého systému. Postupem času, kdy se začaly stavět větší, rychlejší a celkově složitější letouny, se stala údržba nejdůležitější činností při provozu letadel.

Proto, chceme-li získat užitnou hodnotu vloženou do objektu, musíme vytvořit vhodné a efektivní podmínky a předpoklady k jeho využívání. V podstatě to znamená, vytvořit vhodné formy péče o provozovaný objekt. Požadovaná péče je dnes otázkou nejen samotné údržby, ale především zvolené metodiky pro vytvoření plánu údržby systémů.

Z provozně technického hlediska musíme zohlednit také otázky spolehlivosti, pohotovosti, životnosti a efektivnosti, což klade vysoké požadavky na její kontrolovatelnost, udržitelnost, obnovitelnost, opravitelnost, atd. Technický provoz dnešní letecké techniky hodnocený podle uvedených vlastností se vyjadřuje provozními charakteristikami. Z nichž lze považovat za nejvýznamnější provozní spolehlivost, provozní technologičnost a provozní ekonomičnost. Ukazatele těchto vlastností jsou číselné charakteristiky s vyjádřením konkrétního významu, např. intenzita poruch, střední doba do poruchy, střední doba provozu mezi poruchami, střední doba do obnovy, intenzita opravy atd.

Otázky související s technickým a provozním zabezpečením jsou velmi složité, proto je vhodné řešení za zjednodušujících předpokladů a podmínek. Metodika postupu při zkoumání dílčích otázek (problémů) z technického provozu, předpokládá možnost charakteristické jevy (procesy) diferencovaně popisovat, kvantifikovat, modelovat a analyzovat, a to z různých hledisek, např. organizačních, technických, spolehlivostních, ekonomických apod.

Při navrhování vhodného systému údržby (popř. oprav) pro určitý typ letounu, je třeba řešit komplex otázek provozního, bezpečnostního, ale také ekonomického charakteru. Perspektivní program údržby je jedním z nutných podkladů pro osvědčování letové způsobilosti letounu. Program údržby stanovuje intervaly, rozsah a nezbytnou kvalitu prací, které je třeba vykonat na letounu a jeho systémech, aby byly splněny všechny podmínky pro zachování letové způsobilosti letounu, po celou dobu jeho životnosti v konkrétních provozních podmínkách.

Charakter a rozsah údržby letounu a efektivnost využití v letovém provozu, do jisté míry ovlivňuje výrobce. Na základě zkušeností z provozu, dosahováním stále vyšších úrovní spolehlivosti systémů a zaváděním progresivních metod kontroly na základě spolehlivostních analýz, prodělávají navrhované programy údržby neustálý vývoj. Při současné složitosti celého letounu i jeho systémů je snahou, využívat moderní přístupy k údržbě. Základem těchto přístupů je určitý diagnostický monitorovací systém, který je schopen sledovat letoun během činnosti a včas určit nebezpečné události během letu. Mezi další prvky moderního přístupu patří minimalizování prostojů letadla, a tím snížení ceny nákladů na údržbu a opravu,

aplikace koncepce systémů sjednocování a komunikace, identifikace a sledování problémů a trendů programů údržby.

Dalším významným aspektem je rozvoj procesu MSG-3. Ten je založen na přidělení stanovených úkolů jen tam, kde je to zapotřebí. Údržba pomocí procesu MSG-3 je cenově velice efektivní, a také produkuje vyšší bezpečnostní standardy. Jedinou malou nevýhodou tohoto inteligentního přístupu k údržbě, může být výběr takových specifických úkolů, které by byly použitelné a zároveň efektivní. Proto mají programy údržby vytvořené přístupem MSG-3 méně úkolů, než v dřívějších dobách. Tím také minimalizují efekt „úmrtí“ vybavení, které je ještě dlouhou dobu provozuschopné.

MSG-3 není jen statickou metodou, ale jako jedna z tzv. „inteligentních“ metod se neustále mění a přizpůsobuje novým technologickým potřebám uživatelů. Dnešní generace leteckých konstruktérů zařazuje požadavky MSG-3, buď do určitého stupně vývoje, nebo na celý vývoj letounu. Je tedy jen otázkou času, kdy další a další letecké korporace, budou používat metodiku MSG-3 při návrhu svého údržbového programu. Ať tak, nebo onak, základní požadavek na údržbu spočívá v tom, že má zajistit, aby byla maximální pravděpodobnost toho, že v libovolný okamžik bude letadlo v použitelném stavu, a bude schopno plnit stanovené letové úkoly a náklady na práci a prostředky potřebné k udržení použitelného stavu budou minimální.

2. Základní pojmy z oblasti údržby a spolehlivosti

2.1. Objekty

[14]

Objekt, entita (*Entity, Item*) – jakákoliv část, součást, zařízení, část systému, funkční jednotka, přístroj nebo systém, se kterým je možné se individuálně zabývat.

Opravovaný objekt (*Repaired Item*) – opravitelný objekt, který se po poruše skutečně opravuje.

Neopravovaný objekt (*Non-Repaired Item*) – objekt, který se po poruše neopravuje.

Systém (*System*) – zvláštní typ objektu, který je tvořen souborem prvků a je charakterizován strukturou a vzájemnou vazebností mezi prvky.

2.2. Vlastnosti objektu

[14]

Spolehlivost (*Dependability*) – je souhrnný termín používaný pro popis pohotovosti a činitelů, které ji ovlivňují: bezporuchovost, udržovatelnost a zajištěnost údržby.

Pohotovost (*Availability*) – schopnost objektu být ve stavu schopném plnit požadovanou funkci v daných podmínkách, v daném časovém okamžiku nebo v daném časovém intervalu, za předpokladu, že jsou zajištěny požadované vnější prostředky.

Bezporuchovost (*Reliability*) – schopnost objektu plnit požadovanou funkci v daných podmínkách a v daném časovém intervalu.

Udržovatelnost (*Maintainability*) – schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat ve stavu nebo vrátit se do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy a prostředky.

Zajištěnost údržby (*Maintenance Support*) – schopnost organizace poskytující údržbářské služby zajišťovat podle požadavků v daných podmínkách prostředky potřebné pro údržbu podle dané koncepce údržby.

Životnost (*Durability*) – schopnost objektu plnit požadovanou funkci v daných podmínkách používání a údržby do dosažení mezního stavu.

2.3. Stavy objektu

[14]

Pohotovostní stav (*Standby State*) – prostoj objektu v použitelném stavu během doby požadované funkce.

Poruchový stav (*Fault*) – stav objektu charakterizovaný neschopností plnit požadovanou funkci, kromě neschopnosti během preventivní údržby nebo jiných plánovaných činností, nebo způsobený nedostatkem vnějších prostředků.

Provoz (*Operating State*) – stav, kdy objekt plní požadovanou funkci.

Prostoj (*Non-Operating State*) – stav, kdy objekt neplní požadovanou funkci.

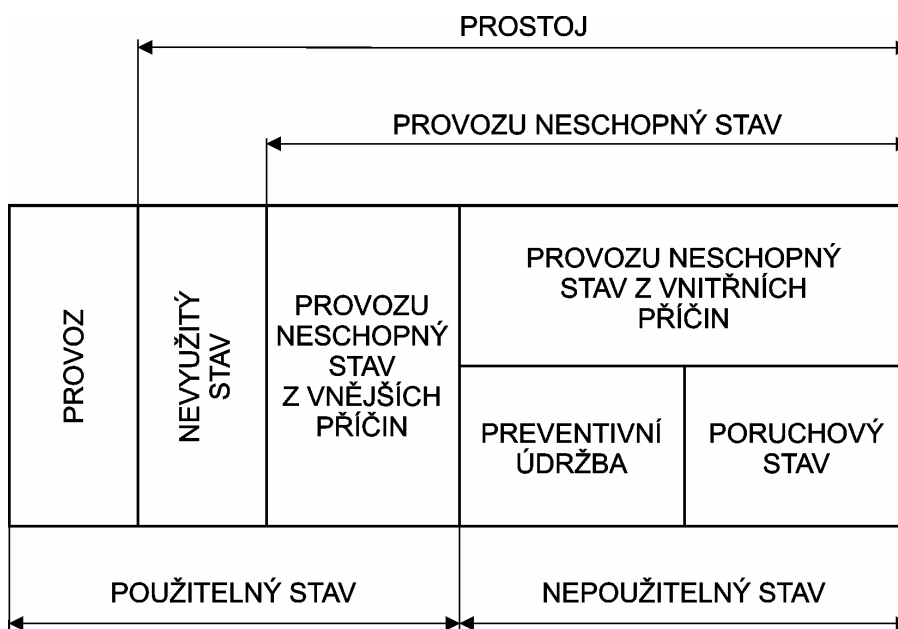
Nevyužitý stav (*Idle State*) – prostoj objektu v použitelném stavu v době nepožadované funkce.

Provozu neschopný stav (*Disabled State*) – stav objektu charakterizovaný jeho neschopností plnit z jakýchkoliv důvodů požadovanou funkci.

Provozu neschopný stav z vnějších příčin (*External Disabled State*) – podmnožina provozu neschopných stavů, kdy je objekt v použitelném stavu, ale nemá požadované vnější prostředky, nebo je provozu neschopný z důvodů jiných plánovaných operací, než je údržba.

Provozu neschopný stav z vnitřních příčin (*Internal Disabled State*), Nepoužitelný stav (*Down State*) – stav objektu charakterizovaný buď poruchovým stavem, nebo možnou neschopností plnit požadovanou funkci během preventivní údržby.

Použitelný stav (*Up State*) – stav objektu charakterizovaný skutečností, že objekt může plnit požadovanou funkci za předpokladu, že vnější prostředky, jsou-li požadovány, jsou zajištěny.



Obr. 1: Klasifikace stavů objektu

2.4. Jevy a činnosti

[14]

Porucha (*Failure*) – ukončení schopnosti objektu plnit požadovanou funkci.

Údržba (*Maintenance*) – kombinace všech technických a administrativních činností, včetně činností dozoru, zaměřených na udržení ve stavu nebo navrácení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci.

Oprava (*Repair*) – část údržby po poruše při níž se na objektu provádějí ruční operace.

Obnova (*Restoration*) – jev, kdy objekt po poruchovém stavu opět získá schopnost plnit požadovanou funkci.

2.5. Údržba

[14]

Preventivní údržba (*Preventive Maintenance*) – údržba prováděná v předem určených intervalech nebo podle předepsaných kritérií a zaměřená na snížení pravděpodobnosti poruchy nebo degradace fungování objektu.

Údržba po poruše (*Corrective Maintenance*) – údržba prováděná po zjištění poruchového stavu a zaměřená na uvedení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci.

Plánovaná údržba (*Scheduled Maintenance*) – preventivní údržba prováděná v souladu se stanoveným časovým plánem.

Neplánovaná údržba (*Unscheduled Maintenance*) – údržba neprováděná v souladu se stanoveným časovým plánem, nýbrž po získání údajů o stavu objektu.

2.6. Časové údaje vztažené k údržbě

[14]

Pracnost údržby (*Maintenance Man-Hours*) – kumulované trvání jednotlivých dob na údržbu, vyjádřené v normohodinách, využité veškerými pracovníky údržby pro daný typ údržbářského zásahu nebo během daného časového intervalu. Označení: MMH.

Užitečný život (*Useful Life*) – časový interval začínající od daného časového okamžiku a končící v okamžiku, kdy intenzita poruch je nepřijatelná, nebo kdy je objekt v důsledku poruchového stavu považován za neopravitelný v daných podmínkách.

Doba provozu (*Operating Time*) – časový interval, během něhož je objekt v provozu.

Doba prostoje (*Non-Operating Time*) – časový interval, během něhož je objekt v prostoji.

Doba do obnovy (*Time to Restoration*) – časový interval, během něhož je objekt v nepoužitelném stavu z vnitřních příčin z důvodů poruchy.

Doba údržby (*Maintenance Time*) – časový interval, během něhož se na objektu provádí údržbářský zásah buď ručně, nebo automaticky, včetně technických a logistických zpoždění.

Doba aktivní údržby (*Active Maintenance Time*) – část doby údržby, bez logistických zpoždění, během níž se provádí na objektu buď ručně, nebo automaticky údržbářský zásah.

Doba preventivní údržby (*Preventive Maintenance Time*) – část doby údržby, během níž se na objektu provádí preventivní údržba, včetně technických a logistických zpoždění obsažených v preventivní údržbě.

Doba údržby po poruše (*Corrective Maintenance Time*) – část doby údržby, během níž se na objektu provádí údržba po poruše, včetně technických a logistických zpoždění obsažených v údržbě po poruše.

Doba aktivní preventivní údržby (*Active Preventive Maintenance Time*) – část doby aktivní údržby, během níž se na objektu provádějí operace preventivní údržby.

Doba aktivní údržby po poruše (*Active Corrective Maintenance Time*) – část doby aktivní údržby, během níž se na objektu provádějí operace údržby po poruše.

Logistické zpoždění (*Logistic Delay*) – kumulovaná doba, během níž se nemohou provádět údržbářské operace z důvodu nezbytného získání údržbářských prostředků, kromě administrativního zpoždění.

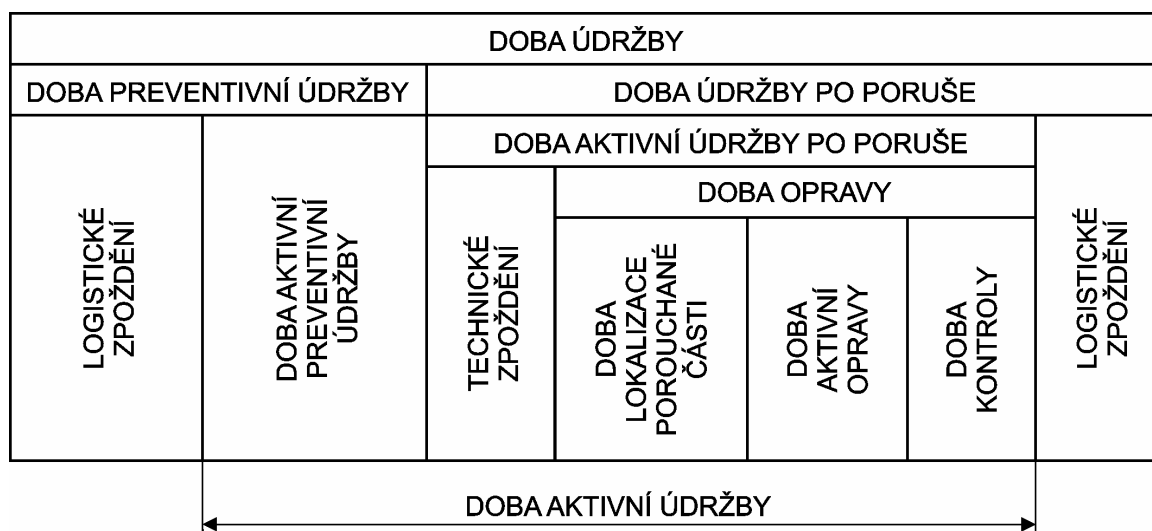
Technické zpoždění (*Technical Delay*) – kumulovaná doba potřebná k provedení pomocných technických operací, které souvisejí s údržbářským zásahem.

Doba aktivní opravy (*Fault Correction Time*) – část doby aktivní údržby po poruše, během níž se provádí odstranění poruchového stavu.

Doba kontroly (*Check-Out Time*) – část doby aktivní údržby po poruše, během níž se vykonává kontrola funkce.

Doba lokalizace porouchané části (*Fault Localization Time*) – část doby aktivní údržby po poruše, během níž se provádí lokalizace porouchané části.

Doba opravy (*Repair Time*) – část doby aktivní údržby po poruše, během níž se na objektu provádějí opravárenské operace.



Obr. 2: Schéma dob údržby

2.7. Ukazatelé spolehlivosti

[14]

Pravděpodobnost bezporuchového provozu (*Reliability*) – pravděpodobnost, že objekt může plnit požadovanou funkci v daných podmínkách v daném časovém intervalu. Označení: $R(t_1, t_2)$.

Intenzita poruch (*Failure Rate*) – limita poměru podmíněné pravděpodobnosti, existuje-li, že časový okamžik T vzniku poruchy objektu leží v daném časovém intervalu $(t, t + \Delta t)$ k délce časového intervalu Δt , jestliže Δt se blíží nule, za podmínky, že na začátku časového intervalu je objekt v použitelném stavu. Označení: $\lambda(t)$.

Střední doba do poruchy (*Mean Time to Failure*) – očekávaná doba do poruchy. Označení: $MTTF$.

Střední doba provozu mezi poruchami (*Mean Operating Time Between Failures*) – očekávaná doba provozu mezi poruchami. Označení: $MTBF$.

Intenzita opravy (*Repair Rate*) – limita poměru podmíněné pravděpodobnosti, existuje-li, že zásah údržby po poruše skončí v časovém intervalu $(t, t + \Delta t)$, k délce tohoto časového intervalu Δt , jestliže Δt se blíží nule, za podmínky, že tato operace neskončila do začátku časového intervalu. Označení: $\mu(t)$.

Střední doba do obnovy (*Mean Time to Restoration*) – očekávaná doba do obnovy. Označení: $MTTR$.

3. Údržba letadel

3.1. Charakteristika

[6]

Během předchozích let vzniklo mnoho variant, jak definovat pojem „údržba“. Každý člověk vidí v tomto pojmu něco jiného. Lze jej popsat jako umění, vědu či filozofii. Jedna definice údržby je již uvedena v kapitole 2.4.

Typická definice údržby leteckými společnostmi je formulována jako: „veškeré činnosti, potřebné pro obnovení nebo udržování objektu v použitelném stavu, zahrnující obsluhu, opravu, modifikace, generální opravy, prohlídky a určení stavu.“

Průmyslový konzultant ve Velké Británii John Moubrey ve své knize¹ definuje údržbu takto: „Údržba zajišťuje takové fyzické prostředky, které umožní uživatelům pokračovat v tom, co dělali doposud.“

Americká agentura *Federal Aviation Administration* (FAA) definuje údržbu jako soubor procedur, kde jsou zahrnuty prohlídky, generální opravy, opravy, udržování a výměna součástí. Tato definice údržby popisuje, co personál údržby vykonává, ale nepopisuje záměr nebo výsledek činnosti údržby.

Tento nedostatek je ale smazán v definici, kterou ve své knize² popsal H.A.Kinnison. Tento odborník definuje údržbu následně: „Údržba je proces zabezpečující, že systém nepřetržitě vykonává svojí zamýšlenou funkci na svou navrženou úroveň spolehlivosti a bezpečnosti.“ Tato definice v sobě zahrnuje obsluhu, seřízení, výměnu, opravu, generální opravu a cokoliv dalšího potřebného k zajištění řádného a nepřetržitého provozu systému nebo zařízení. Také zdůrazňuje, že zařízení bylo navrženo pro zvláštní účel s vlastní nebo navrženou úrovní spolehlivosti a bezpečnosti. Avšak, ne všechny systémy a komponenty vyžadují stejný důraz na požadovanou údržbu. Některé součásti potřebují neustálý servis a údržbu, ostatní potřebují olej, mazání, výměnu nebo doplnění tekutiny, jiné systémy nebo komponenty mohou vyžadovat opravy a výměnu náhradních dílů.



Obr. 3: Údržba malého dopravního letounu³

¹ MOUBRAY, J.: Reliability-Centered Maintenance. 2nd Edition. New York, Industrial Press Inc. 1997

² KINNISON, H. A.: Aviation Maintenance Management. USA, The McGraw-Hill Companies 2004

³ Zdroj: <<http://www.seafordmuseum.co.uk/shoreham.htm>>, [24. 5. 2009]

3.2. Metody údržby

[7], [8]

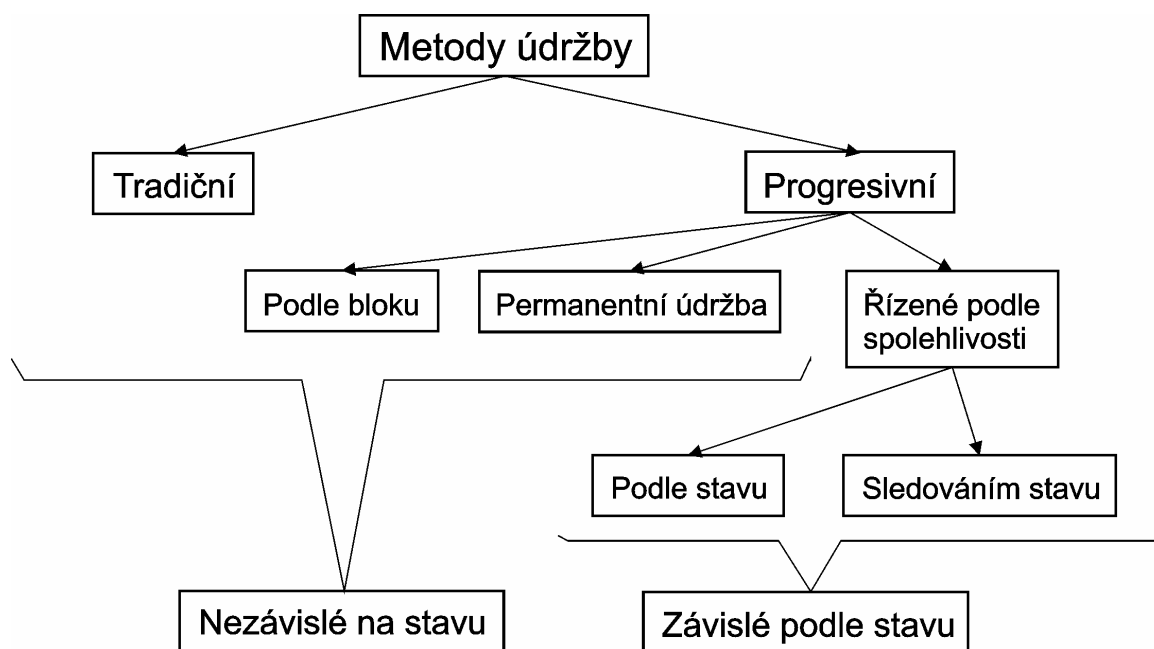
Při vypracování metod údržby je třeba řešit komplex otázek spojených se zabezpečováním požadované úrovně spolehlivosti, bezpečnosti, pohotovosti apod., při nejlepších technicko-ekonomických ukazatelích prováděné činnosti.

Volba metody údržby je podmíněna zejména:

- dosažením vysoké spolehlivosti
- dosažením vysoké efektivity provozu

3.3. Základní rozdělení metod údržby

[7]



Obr. 4: Rozdělení metod údržby

3.4. Metody nezávislé na stavu

[7]

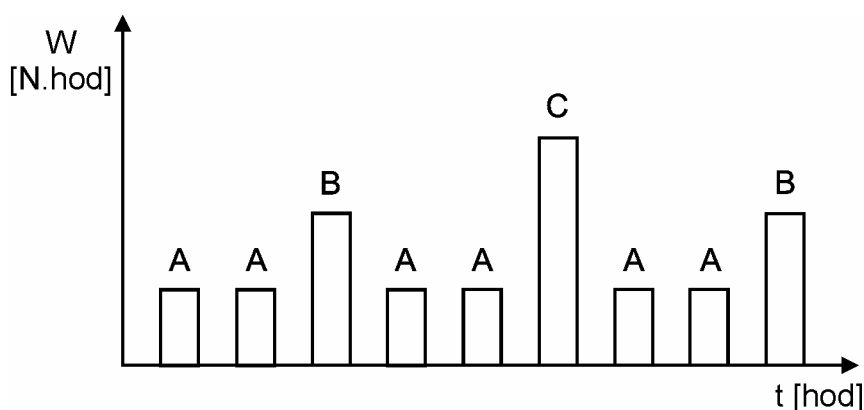
Jsou to periodicky opakující se práce, které se provádějí podle pevně stanovených intervalů provozu letadla (např. druhy příprav k letu, předepsané práce, GO, výměny agregátů atd.). Vyznačují se nízkou účinností prevence (nedocení skutečného stavu, stupně provozního zatížení a opotřebení atd.), subjektivním posouzením stavu (požadavek na odbornou kvalifikaci), vysokými náklady, značnou pracností a dobou prostojů. Dnes se používají pouze u letadlových celků, kde se prokázala jejich opodstatněnost (projev opotřebení v závislosti na době provozu – výměna hadic, lan, těsnění, pneumatik atd.) nebo tam, kde nejsou dostatečné podmínky pro jiné metody údržby.

3.5. Metody závislé na stavu [7]

Jsou to tzv. metody řízené spolehlivostí, a nahrazují slabiny tradičních neobjektivních metod. Základy metody vycházejí z poznání skutečných vlastností a chování letadlových celků nebo součástí během provozu. Umožňují plynule kontrolovat stav letadlových systémů za provozu a provádět zásahy jen tehdy a tam, kde je to skutečně potřeba. Využívají závěrů statistických rozborů podle dosahovaných provozních výsledků, teorií spolehlivosti a diagnostických systémů.

3.6. Tradiční metoda údržby (*Hard Time*) [7]

Je nazývána také jako „klasická“ metoda údržby. Vznikla v období nízké úrovně vlastní údržby (nedostatečná znalost o spolehlivosti jednotlivých systémů a prvků), a tudíž v ní nelze zaznamenat nějakou tendenci k pokroku. Podstata metody spočívá v pevně stanovených časových intervalech, které se periodicky opakují s narůstajícím rozsahem prací. Nedostatkem metody jsou vynucené prostoje letadel, narušení plánování v rozlétanosti letadel, nedocnění zákonitosti vzniku poruch, protože jejich rozložení neodpovídá pevně stanoveným intervalům preventivních prohlídek. V současné době se využívají na nenáročnou kontrolní činnosti (spíše vizuální kontroly stavu), výměny agregátů a zařízení (při dovršení technického života, po stanoveném počtu nalétaných hodin, přistání atd.) a na preventivní periodické prohlídky s vymezením časového intervalu (celkové prohlídky, předepsané práce včetně SO, GO).



Obr. 5: Plán tradiční údržby

3.7. Progresivní metody údržby [7]

Vycházejí z poznání skutečných spolehlivostních vlastností udržovaných systémů letecké techniky. Umožňují plynulou kontrolu stavu letadlových celků za provozu a dělat zásahy jen tehdy, je-li to maximálně účinné. Využívají závěrů spolehlivostních (statistických) analýz informací přímo z provozu. Základním předpokladem používání progresivních metod údržby je maximální objektivizace

umožněná používáním soustav pro registraci stavu leteckých systémů, v dalším stupni pak využívání diagnostických systémů.

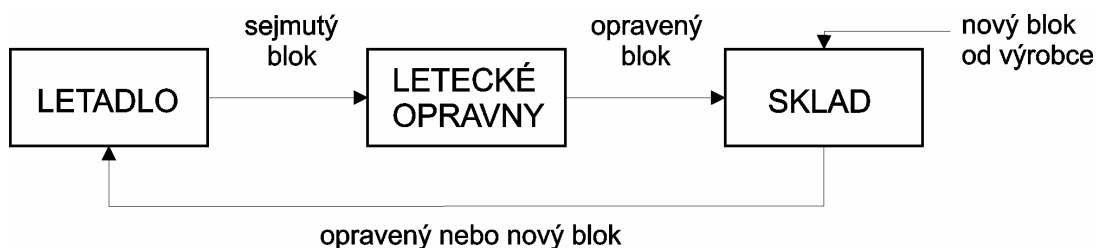
3.7.1. *Metoda údržby podle bloků*

Blok, je celistvý funkční celek, který lze z letadla demontovat a samostatně funkčně přezkoušet. Blok může být dále rozebíratelný na jednotlivé součástky, opravitelné nebo neopravitelné.

Předpoklady pro zavedení metody:

1. Konstrukční rozdělení letadla na bloky
 - podle účelových skupin (trup, křídlo, motor, atd.)
 - podle skupiny agregátů a zařízení letadlových systémů (čerpadlo, regulátor, klimatizace, atd.)
2. Konstrukčně technologická způsobilost letadla k opravě po blocích
 - z hlediska výrobně konstrukčního (sjednocení více funkcí do jednoho celku, decentralizace rozmístování bloků v draku, technický život bloků je obvykle nižší než u draku, spolehlivostní ukazatele funkčního bloku jako celku je obtížné vyjádřit, atd.)
 - z hlediska provozně technologického (dostupnost a způsobilost ke kontrole, snadná vyměnitelnost, použitelnost a univerzálnost kontrolní a měřicí techniky a úroveň unifikace a normalizace)

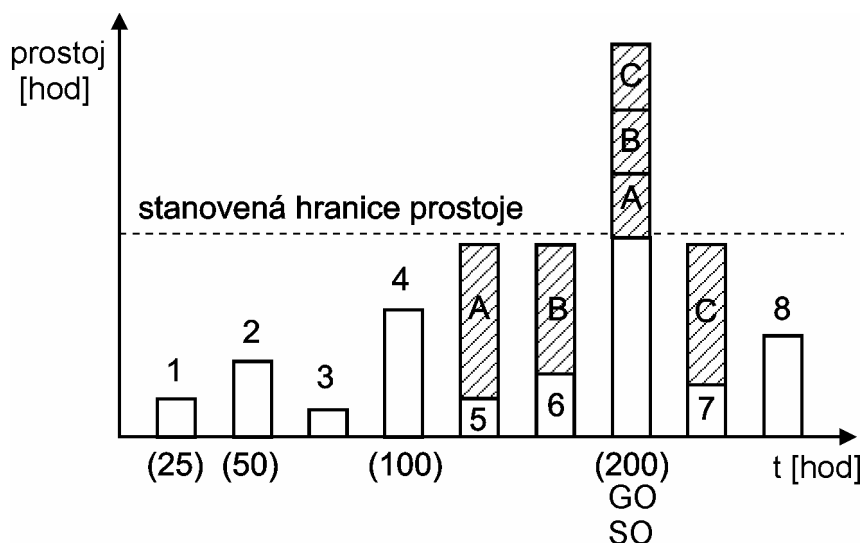
Funkční bloky se demontují z letadla zpravidla až při vyšších stupních údržbových prací. V provozu se tyto funkční bloky demontují z důvodu dovršení technického života, a pak jsou odesílány do opravárenského závodu na GO nebo po poruše, kterou nelze odstranit opravou na letadle. Podstata metody je tedy založena na výměnném způsobu funkčních bloků, který se uskutečňuje po stanovené době provozu vyhrazené k provedení příslušných údržbových prací na letadle. Tímto dochází k podstatnému snížení prostojů na příslušných stupních údržby a tím k rychlé obnově provozuschopnosti. Další předností metody je, že vytváří předpoklady k prodloužení doby provozu mezi GO, aniž by to mělo nepříznivý vliv na spolehlivost letadla. Nedostatkem metody je, že při neznalosti spolehlivostních parametrů a nízké úrovni metod bezdemontážní diagnostiky, to vede při provádění předepsaných prací k demontážím, pak k funkčním prověrkám a zpětným montážím funkčních bloků. Tento postup je pak velmi neefektivní.



Obr. 6: Údržba podle bloků

3.7.2. Metoda permanentní údržby

Základem permanentní (nepřerušované) údržby je rozvržení procesu (operace) generální opravy do několika menších, ale přitom uzavřených dílčích činností, jež jsou pak přiřazeny k pevně stanoveným pracím periodické údržby. Hlavní přednost metody spočívá v možnosti zkracovat prostoje tím, že se rozsáhlé a přitom nezávislé údržbové práce (které by překročily stanovené hranice prostoje – střední oprava, ale zejména generální oprava) neprovádí průběžně. Dále tato metoda vytváří předpoklady pro rovnoměrné pracovní zatížení obsluhujícího personálu a zefektivnění vlastního provozu. Nedostatky metody jsou ty, že je nutné mít k dispozici kvalifikovaný personál, provozně technické prostředky a vybavení umožňující provádět práce v rozsahu generální (střední) opravy. V souvislosti s tímto požadavkem vzniká nerovnoměrné využití strojového parku a zkušebních zařízení, nízká produktivita práce a plánování činnosti technického personálu a jeho řízení. Proto je zde nutná těsná vazba mezi provozovatelem a opravárenským podnikem. Metoda nachází uplatnění především při údržbě dopravních letadel.



Obr. 7: Plán permanentní údržby

3.7.3. Metody údržby řízené spolehlivostí

Slabiny metod prováděných nezávisle na stavu si zákonitě vynucuje kvalitativní změna v metodách údržby. Základem pro tyto metody je teorie spolehlivosti a diagnostika. Teorie spolehlivosti zkoumá zákonitosti mechanismu vzniku poruch při respektování vlivu provozních podmínek. Diagnostika analyzuje stav technických objektů podle charakteristických příznaků kvantitativně i kvalitativně metodami a prostředky objektivní kontroly. Základním předpokladem je používání systémů pro registraci stavu, diagnostiky a prognostiky. Odtud pramení zdroj nových progresivních metod údržby řízených spolehlivostí.

V současné době lze druhy metod údržby, které využívají spolehlivostních přístupů k hodnocení stavu udržovaných a obsluhovaných letadlových systémů, rozdělit do dvou základních skupin, údržba podle stavu a údržba sledováním stavu.

Programy řízené spolehlivostí zahrnují detailní analýzu konstrukce letadla a jeho systémů s cílem klasifikovat jednotlivé činnosti, rozhodnout o neoptimálnějším způsobu údržby z hlediska zabezpečení požadované úrovně provozní spolehlivosti. Převážná část údržbových činností může být zařazena do údržby podle stavu nebo do údržby řízené stupněm dosahované úrovně provozní spolehlivosti. Jen několik málo činností vyžaduje pevně stanovený interval provozní doby.

Dílčí hlediska hodnocení vycházejí z těchto předpokladů:

- z poznání skutečných vlastností letecké techniky
- z vymezování intervalů periodických forem údržby funkčních kontrol a kontrol pomocí speciálních diagnostických zařízení
- z odůvodněného provádění operací údržby (maximální efektivnost)
- ze závěrů statistických rozborů dosahovaných provozních výsledků

3.7.3.1. *Metoda údržby podle stavu (On-Condition)*

Je založena na plynulém nebo periodickém zjišťování technického stavu letadlových celků pomocí kontrolních přístrojů nebo zařízení. Každý technický stav objektu je charakterizován určitými příznaky, které lze vyjádřit kvantitativně nebo kvalitativně. Kvantitativně vymezené příznaky představují konkrétní parametry (např. otáčky, teploty, tlaky, el. napětí, ...). V rámci této metody půjde o porovnání charakteristických parametrů určujících stav daného technického objektu s hodnotami předepsanými, které jsou stanoveny technickými podmínkami pro bezporuchový provoz. Podle zjištěných (změřených) výsledků, jsou-li charakteristické parametry mimo předepsané tolerance, pak jsou přijímána nápravná opatření (opravy nebo výměny). Tedy údržba se provádí jen v případě poruchy nebo změny hodnot charakteristických parametrů mimo dovolené meze. Zavedení této metody je podmíněno používáním prostředků objektivní kontroly, které umožní poměrně rychle a plynule vyhodnocovat bezporuchovost početně složitých letadlových celků na zemi a zvláště důležitých vybraných celků i v průběhu letu. Tato metoda má oproti tradiční metodě velké výhody v tom, že je mnohem ekonomičtější a efektivnější, zmenšuje pracnost kontrol, neklade velké nároky na technickou úroveň personálu, dochází k podstatnému zkrácení prostojů letadla na zemi, dochází k úspoře spotřebního materiálu a náhradních dílů a je možné objektivně registrovat a staticky vyhodnocovat spolehlivost. Nevýhodou je nutnost doplnit vybavení každého letounu větším počtem kontrolních a diagnostických zařízení, čímž roste i cena letadla.

3.7.3.2. *Metoda údržby sledováním stavu (Condition Monitoring)*

Metoda je založena na kontrole technického stavu sledovaného objektu v pravidelných intervalech během provozu letadla, přičemž se předpokládá, že změny stavu objektu bude možno včas podchytit, a tak předejít možnosti vzniku kritické poruchy za letu. Tento požadavek klade vysoké nároky na kontrolní

monitorovací systém (*Health Monitoring System*). Využívají se zde znalosti o průběhu charakteristických změn parametrů u sledovaného technického objektu během provozu, z čehož plyne, že preventivní výměna objektu by byla neekonomická, riziko poruchy je minimální a vznik náhlé poruchy nezpůsobí katastrofu letadla. Používá se zálohování letadlových celků (systémů). HM-systémy musí objektivně a včas informovat posádku o místě a charakteru změny stavu. Vlastní údržba je zde podmíněna poruchou.



Obr. 8: Údržba malých dopravních letounů⁴



Obr. 9: Údržba velkých dopravních letounů⁵

⁴ Zdroj: <<http://www.airportjournals.com/display.cfm/Centennial/0610022>>, [28. 5. 2009]

⁵ Zdroj: <http://www.skycontrol.net/UserFiles/Image/Airlines_img>, [28. 5. 2009]

4. Dokumentace pro údržbu

4.1. Předpisy a směrnice

[2], [6], [15]

Mezi nejstarší letecké předpisy patří britské předpisy *British Civil Airworthiness Requirements* (BCAR), vydávané vládním úřadem *Civil Aviation Authority* (CAA). Americké předpisy *Federal Aviation Regulations* (FAR) vydává FAA a tyto předpisy byly vzaty za základ pro sjednocené evropské předpisy *Joint Aviation Requirement* (JAR) pod evropským leteckým úřadem *Joint Aviation Authority* (JAA).

JAA dnes v podstatě vyčerpaly své možnosti dané právním stavem, protože JAA není právním subjektem a vymahatelnost předpisů vydaných touto organizací je problematická. Vzhledem k tomuto faktu se od roku 1997 na půdě Evropské unie začalo diskutovat, jak tento nedostatek odstranit. Diskuse byly ukončeny v červenci roku 2002, kdy Nařízením Evropského parlamentu č. 1592/2002 o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a zařízení, byla založena *European Aviation Safety Agency* (EASA). Tato organizace nahradila nedostatky JAA jako organizaci zodpovědnou za bezpečnost civilního letectví.

Na rozdíl od JAA, která se záměrně zaměřila jen na pět oblastí civilního letectví, hodlá EASA postupně svou činností pokrýt všechny oblasti civilního letectví. EASA zpracovává společné standardy pro oblast civilního letectví, dohlíží nad jejich jednotnou aplikací v EU a prosazuje je na světové úrovni. EASA dále zpracovává základní požadavky, které jsou vydávány formou „Nařízení“ nebo „Směrnic“, které vychází z předpisů JAR. Směrnice pouze udávají cíl, kterého má být dosaženo. Nařízení udávají jednak cíle a také přijatelné způsoby plnění. Dále EASA vydává poradní materiály a certifikační specifikace.

Evropské předpisy pro údržbu EASA

EASA vydala předpisy pro údržbu, které mají základ v předpisech JAR – pod názvem **Nařízení Komise (ES) č. 2042/2003** o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů. Toto nařízení má čtyři přílohy, které obsahují prováděcí pravidla jako společné technické požadavky a administrativní (správní) postupy.

Příloha I Část M (Annex I Part M) – Požadavky pro zachování letové způsobilosti

Příloha II Část 145 (Annex II Part 145) – Oprávnění organizace k údržbě

Příloha III Část 66 (Annex III Part 66) – Osvědčující personál

Příloha IV Část 147 (Annex IV Part 147) – Požadavky na výcvikové organizace

K těmto „Přílohám“ vydal výkonný ředitel EASA **Rozhodnutí č. 2003/19/RM** přijatelné způsoby pro plnění a **Poradní materiál k Nařízení Komise (ES) č. 2042/2003** o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů.

Část M – Požadavky pro zachování letové způsobilosti

Je založena na JAR-OPS 1 Hlava M pro obchodní leteckou dopravu a JAR M pro neobchodní leteckou dopravu. Tento předpis klade požadavky příslušného leteckého úřadu pro dozor nad zachováním letové způsobilosti jednotlivých letadel a nad vydáváním osvědčení kontroly letové způsobilosti. Taktéž zahrnuje požadavky pro dozor nad organizací k údržbě, pro dozor nad organizací k řízení zachování letové způsobilosti, a nad schvalováním programů údržby.

Tato část zavádí opatření přijatá k zajištění udržování letové způsobilosti, včetně údržby. Také stanoví podmínky, které se týkají osob nebo organizací zapojených v takovém řízení zachování letové způsobilosti. Tato Část dále řeší otázky odpovědnosti, úkoly pro zachování letové způsobilosti, programy údržby, systémy záznamů a technických deníků, nomy údržby, letadlové celky, organizace k údržbě a osvědčení o uvolnění do provozu.

Část 145 – Oprávnění organizace k údržbě

Je založena na JAR-145. Část 145 obsahuje rovněž prvky z JAR-66, které jsou spojené s právy pro osvědčování v prostředí JAR-145 a nebyly přemístěny do Části 66. Společnost nebo organizace zabývající se údržbou velkých letadel nebo letadel používaných v obchodní letecké dopravě a letadlových celků určených k zástavbě do nich, musí mít oprávnění podle tohoto předpisu. Bez tohoto oprávnění nesmí žádná organizace osvědčit uvolnění letadla do provozu. Tento předpis také stanovuje řadu požadavků, které musí organizace splnit pro získání oprávnění k údržbě letadel konkrétního typu nebo pro oprávnění k údržbě jednotlivých celků. Dále Část 145 stanovuje požadavky na všechny personál zajišťující vedení a řízení údržby letadel, na osvědčující personál a podpůrný personál, který zajišťuje samotnou údržbu. Organizace musí jmenovat odpovědného vedoucího, který dohlíží, že veškerá požadovaná údržba může být pokryta finančními prostředky a je prováděna na úrovni požadované tímto předpisem. Dále tato Část řeší otázky týkající se údajů pro údržbu, osvědčování údržby, záznamů o údržbě, výkladu organizace údržby a politiky bezpečnosti a jakosti.

Část 66 – Osvědčující personál

Je založena na JAR-66 pro letouny a vrtulníky s MTOW 5700 kg nebo více. Poté doplněno také pro letouny a vrtulníky s menší MTOW než 5700 kg. Tato část stanovuje požadavky na osvědčující personál, na jeho kvalifikaci, základní znalosti a praxi v údržbě. Po splnění stanovených požadavků je možné získat průkaz způsobilosti k údržbě letadel pro různé kategorie. V dodatcích této části jsou také uvedeny jednotlivé tematické moduly, které je nutno splnit pro získání průkazu na úrovni A, B1 nebo B2.

Část 147 – Požadavky na výcvikové organizace

Je založena na JAR-147 . Tento oddíl stanovuje požadavky, které musí být splněny organizací, která požaduje oprávnění provádět výcvik a zkoušky, jak je stanoveno v Části 66. Uvádí se zde požadavky na provozní prostory organizace, vybavení pro výuku, studijní materiály pro výcvik údržby a personál a instruktory hodnotící praktické dovednosti. Dále se popisuje, jak musí vypadat kurz základního výcviku, zkoušky základních teoretických znalostí a hodnocení praktických dovedností.

Americké předpisy FAR

FAA dohlíží na návrh letadla, jeho provoz během certifikace, výrobu, následující provoz, údržbu a výcvik personálu a posádky. V této části jsou uvedeny předpisy pro návrh, výrobu, provoz a údržbu, předpisy pro typovou certifikaci letadel a jejich modifikace.

Jsou to především předpisy FAR, které pomáhají řešit mnoho problémů spojených s návrhem, výrobou a provozem civilních letadel. FAR stanovuje certifikační předpisy pro návrh, výrobu, dodržení kvality, provoz, údržbu a opravy. FAA se snaží klást důraz na dodržování zásad bezpečnosti již během návrhu, výroby a certifikace (*Airworthiness Standards*), nebo také během letového provozu, údržby a výcviku (*Operating Regulations*).

Poradní oběžníky (Advisory Circulars)

Poradní oběžník AC je dokument vydávaný FAA z důvodu ulehčení dodržení požadavků v jednotlivých předpisech FAR. Tyto ACs nejsou však považovány za předpisy, ale jako pouhé návrhy, jak vyhovět těmto požadavkům. FAA těmito oběžníky dovoluje jistou odchylku od schválených předpisů, aby se mohlo dosáhnout požadovaných výsledků, aniž by provozovatel musel vše zvládnout do nejmenšího detailu.

Předpisy letové způsobilosti (Airworthiness Standards)

Předpisy letové způsobilosti jsou spravovány FAA. Tyto dokumenty stanovují hlavní předpisy, které musí být splněny pro typovou kvalifikaci. Cílem předpisů letové způsobilosti je ověřit, jestli navrhované a vyráběné letadlo bude splňovat spolehlivostní předpisy FAA.

Pozn.: Příklady předpisů letové způsobilosti:

Part 21 – Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes

Part 25 – Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes

Part 33 – Airworthiness Standards: Aircraft Engines

Direktiva letové způsobilosti (*Airworthiness Directives*)

Direktiva letové způsobilosti ADs jsou důležité doporučení vydávané FAA. Opravují nebezpečné podmínky, které jsou získané ze zkušeností nebo z provozu, vyskytující se u letadel, leteckých motorů, vrtulí nebo přístrojů, nebo které se mohly vyskytnout u podobných produktů (stížnosti zákazníka). Majitelé letadel nebo jejich provozovatelé jsou požadováni, aby letoun vyhovoval těmto ADs. Typické ADs zahrnují zejména popis nebezpečných podmínek, produkt, na který bude AD použit, požadované nápravné činnosti, datum splnění, kde získat další informace a informace o splnění pomocí náhradních metod.

Provozní předpisy (*Operating Regulations*)

Provozní předpisy jsou také publikovány úřadem FAA. Tyto dokumenty stanovují nařízení a činnosti pro vlastníky a provozovatele ručící za provoz a údržbu letadla. Provozní předpisy obsahují oblasti jako je: osvědčování o provozu, údržba, preventivní údržba a modifikace, letový provoz, provozní limity, atd.

Pozn.: Příklady provozních předpisů:

Part 91 – General Operating and Flight Rules

Part 119 – Certification: Air Carriers and Commercial Operators

Part 137 – Agricultural Aircraft Operations

4.2. Dokumenty a manuály výrobce

[6], [22]

Airplane Maintenance Manual – AMM

Tento dokument obsahuje veškeré informace o provozu a údržbě letadla a jeho palubním vybavení. Na začátku AMM je vysvětleno, jak každý systém a podsystém letadla pracuje, popis základních druhů údržby a obsluhy, jako je sejmutí a instalace celků vyměnitelných v provozu. Dále jsou zde popsány funkční testy, provozní testy, seřizování, doplňování různých kapalin a ostatní údržbářské úkoly, prováděné na systémech a příslušenství. Detailní členění komponentů a soustav v AMM je podle číslování ATA.

Fault Isolation Manual – FIM

Manuál FIM obsahuje soubor logických stromů pro izolaci poruchy. Logické stromy se používají za účelem určení četných problémů souvisejících s různými systémy a součástmi letounu. Tyto vývojové diagramy jsou navrženy k lokalizování mnohých problémů uvnitř různorodých systémů, aniž by tyto systémy musely být zahrnuty. FIM je někdy používán v kombinaci s tzv. záznamovým manuálem poruch (FRM).

Fault Reporting Manual – FRM

Manuál FRM byl navržen pro použití letovou posádkou. Měl by zahrnovat základní opravu vadného systému nebo náznak, jak najít řešení před přistáním letounu. Letová posádka identifikuje problém pomocí několika otázek a diagramů na činnost systému a přístrojovou indikaci. Výsledkem je 8-číselný kód, který je nahlášen řídicí věži. Údržbáři použijí tento kód k určení příslušného řešení. Výsledné řešení může být buď tzv. „*quick fix*“ uvedené v přiřazovací tabulce manuálu FRM, nebo je nutné důkladnější řešení pomocí specifického poruchového stromu uvedeného v manuálu FIM.

Illustrated Parts Catalog – IPC

IPC je vytvořen výrobcí draku letadla a obsahuje seznamy a schémata všech součástí použitých na letadle. Zahrnuje všechny součásti pro všechny systémy, a bývá přizpůsoben konfiguraci letadel daného provozovatele.

Storage and Recovery Document – SRD

Dokument SRD obsahuje informace potřebné k pojmání údržby a servisu letounu, který bude dlouhou dobu uložen nebo mimo provoz. Zahrnuje činnosti jako je vypouštění různých kapalin, ochrana součástí před vlivy počasí, nebo umístění letounu tak, aby nedošlo ke splasknutí pneumatik. Pro starší typy letounů je SRD vydáván zvlášť, pro novější typy letadel bývají potřebné informace zahrnuty v AMM.

Structural Repair Manual – SRM

Jedná se o manuál, poskytující provozovateli potřebné informace k provedení určitých oprav konstrukce letadla. Tyto opravy jsou snadné a schváleny úřadem FAA pro splnění provozovatelem. Ostatní konstrukční opravy musí být provedeny výrobcem nebo jinou schválenou opravárenskou organizací.

Maintenance Planning Data Document – MPD

Tento dokument poskytuje provozovateli letadla seznam údržbářských a obslužných úkolů prováděných na letadle. Obsahuje všechny díly ze záznamu dokumentu *Maintenance Review Board* (MRB) spolu s dalšími informacemi. Některé úkoly jsou brány jako požadavky osvědčování údržby a jsou požadovány příslušným úřadem s cílem, udržet osvědčení letadla. Všechny ostatní úkoly jsou ty, které byly vytvořeny na základě procesu MSG⁶ spolu s doporučenými úkoly od výrobce. Úkoly jsou rozděleny do různých seskupení. Pro starší letouny je rozdělení podle intervalů provádění úkolů (denně, průletové kontroly, dle letových hodin, dle cyklů, podrobné kontroly) a slouží k účelům plánování údržby provozovatelem. Pro novější modely se rozdělují úkoly údržby pouze na základě letových hodin, cyklů a kalendářního času.

⁶ Maintenance Steering Group (v dalších kapitolách bude podrobně rozvedeno)

Schematic Diagram Manual – SDM

SDM obsahuje bloková schémata elektrických, elektronických a hydraulických systémů letounu, stejně jako logické diagramy pro jejich použitelnost. Schémata uvedená v AMM a ostatních manuálech jsou převážně ve zjednodušené podobě a slouží pouze k popsání systému, nebo napomáhají při hledání poruchy. SDM zahrnuje nejen detailní informace o systému, ale přesně popisuje elektrickou kabeláž, konektory a propojovací vybavení.

Wiring Diagram Manual – WDM

WDM obsahuje informace o elektrické instalaci všech systémů a součástí, které mají elektrické prvky. Schémata elektrické instalace znázorňují jejich kompletní průběh zapojení a umístění, včetně číslování svazků kabelů a směřování, číslování elektrických přípojek a konektorů, přepážek a jiných konstrukčních prvků, skrz které je elektroinstalace vedena.

Master Minimum Equipment List – MMEL

Je dokument obsahující seznam vybavení, které může být za určitých podmínek dočasně mimo provoz při zachování přijatelné úrovně bezpečnosti zamýšlené použitelným předpisem JAR nebo rovnocennými požadavky. Každý typ letadla má svůj vlastní MMEL. Základní seznam minimálního vybavení MMEL je sepsaný výrobcem letounu a schválený úřadem FAA. Provozoschopnost se automaticky požaduje u všech položek vztahujících se k letové způsobilosti daného letadla, které nejsou zahrnuty do seznamu. MMEL musí zahrnovat ty druhy provozu, pro které je typ letadla certifikován.

Task Cards – TC

Určité úkoly údržby vypsané v AMM, např. odstraňování/instalace, zkoušení, servis a obdobné údržbářské činnosti, jsou vytažené z AMM a sepsané na oddělených kartách nebo listech. Mechanik tudíž může vykonávat danou činnost, bez kompletního manuálu údržby letounu (AMM pro B767 má okolo 20 000 stran). Tyto karty úkolů údržby mohou být používány, tak jak jsou, nebo mohou být pozměněny provozovatelem.

Service Bulletins and Service Letters

Kdykoli výrobce motorů nebo draku letadla pozmění nebo navrhne zlepšení údržby, musí být vydán příslušný dokument pro oslovení leteckých společností. V servisních bulletinech se obvykle upravují systémy, které zlepšují bezpečnost nebo provoz systému. Dále zahrnují podrobný popis práce a částí, které jsou potřeba. Informace sepsané v SB jsou obvykle doplňkové a záleží pouze na provozovateli, zda je bude akceptovat. Servisní listy poskytují převážně informace ke zlepšení údržbových činností beze změny vybavení.

4.3. Dokumentace leteckých společností

[6], [22]

Operations Specifications – Ops Specs

Tento dokument je sepsán leteckými společnostmi podle striktních požadavků FAA a obvykle za pomoci zástupců z FAA. Provozní specifikace jsou požadovány pro každý typ letounu provozovaný u dané letecké společnosti. Je to základní dokument, který se odkazuje na další dokumentace z důvodu zabránění kopírování a podrobností prohlídek, údržby leteckých společností a provozních programů.

Technical Policies and Procedures Manual – TPPM

Manuál TPPM⁷ je základní dokument pro mechaniky a inženýry leteckých společností. Obvykle je sestavován technickými pracovníky. Dokument by měl zajistit především technickou přesnost vstupních prvků, dodávaných vedením různých společností. TPPM je velice podrobný manuál a může mít i několik svazků. Účel vydávání TPPM je identifikace všech aspektů údržby a inženýrských činností. Zahrnuje identifikaci klíčových pracovníků, popis jejich pracovní funkce a úroveň kvalifikace, dále definici provozní filozofie a jejich cílů, výkresy celkového vybavení pro údržbu (hangáry, dílny, rampy a jiné budovy potřebné k údržbovým činnostem). V neposlední řadě jsou zde podrobně popsány specifické činnosti údržby, prohlídky a kontrolní činnosti, vše v souladu s požadavky FAA.

Reliability Program Manual

Programy spolehlivosti leteckých společností musí být schváleny výkonnými orgány. Jsou obvykle publikovány jako samostatný dokument. Tento dokument podrobně definuje programy spolehlivosti tak, aby FAA mohla vyhodnotit a schválit všechny jejich prvky současně.

Minimum Equipment List – MEL

MEL je dokument obsahující seznam vybavení, které může být, za určitých podmínek, při zahájení letu dočasně mimo provoz. Tento dokument je připraven provozovatelem pro jeho vlastní, určité letadlo s přihlédnutím ke konfiguraci letadla a podmínkám provozu a údržby v souladu s postupy schválenými příslušnými úřady. Provozní schopnost se automaticky požaduje u všech položek vztahujících se k letové způsobilosti daného letadla, které nejsou zahrnuty do seznamu. MEL může obsahovat dodatečný poradní materiál nebo modifikované provozní postupy a postupy údržby. Se souhlasem úředních orgánů, může MEL obsahovat přesně vymezená ustanovení pro určité druhy provozu prováděné provozovatelem (např. výcvik posádek, navigační lety, předváděcí lety, atd.). MEL, musí být založen na příslušném MMELu, ale nesmí být méně omezující.

⁷ TPPM je někdy též nazýván jako Policies and Procedures Manual (PPM), General Maintenance Manual (GMM) nebo Maintenance Organization Exposition (MOE)

4.4. Normy pro členění systémů a podsystémů

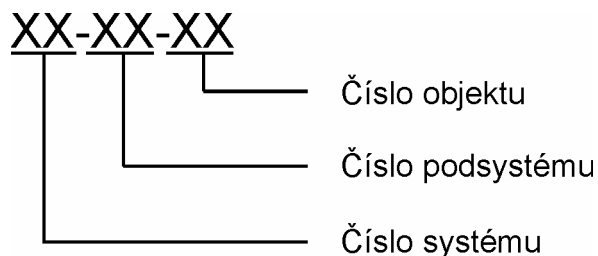
[6], [18]

ATA Document Standards

Je standardizovaný způsob číselného značení systémů, součástí letounu a úkonů na něm prováděných. Jsou to normy, které pomáhají rozlišovat výrobcům, provozovatelům, pracovníkům údržby a pilotům, o jakou součást či systém se jedná. Tento přesně stanovený číselný kód zavedla *Air Transport Association of America* (ATA). ATA rozdělení se používá pro dopravní letouny (navrhované dle CS-25) a pro vyšší třídy letounů všeobecného letectví (navrhovaných dle CS-23).

Pro nižší třídy letounů všeobecného letectví (navrhovaných dle CS-23) se spíše používá tzv. GAMA (*General Aviation Manufacturers Association*) rozdělení.

Na obr. 10 je uveden formát číselného značení pro letové příručky a manuály údržby.



Obr. 10: ATA formát číselného značení

Číslování letadlových systémů (*Airframe systems*) dle ATA Standard Chapter:

ATA Number	ATA Chapter Name	Název systému ATA
ATA 01	Introduction	Předmluva
ATA 05-12, 18	Aircraft General	Letoun obecně
	Airframe Systems	Letadlové systémy
ATA 20	Standard Practices - Airframe	Standardní praktiky – drak letounu
ATA 21	Air Conditioning	Topení a klimatizace
ATA 22	Autoflight	Automatické řízení letu
ATA 23	Communications	Komunikace
ATA 24	Electrical Power	Elektrická soustava
ATA 25	Equipment/Furnishings	Vybavení/Zařízení
ATA 26	Fire Protection	Požární ochrana
ATA 27	Flight Controls	Řízení letounu
ATA 28	Fuel	Palivo
ATA 29	Hydraulic Power	Hydraulická soustava
ATA 30	Ice and Rain Protection	Ochrana proti ledu a dešti
ATA 31	Indicating/Recording System	Signalizační a nahrávací systém
ATA 32	Landing Gear	Podvozek
ATA 33	Lights	Světla
ATA 34	Navigation	Navigace
ATA 35	Oxygen	Kyslíková soustava
ATA 36	Pneumatic	Pneumatická soustava
ATA 37	Vacuum	Vakuum
ATA 38	Water/Waste	Voda/Odpady
ATA 39	Electrical – Electronic Panels and Multipurpose Components	Elektrické – Elektronické panely a víceúčelové součásti
ATA 41	Water Ballast	Vodní přítěž
ATA 44	Cabin Systems	Kabinové systémy
ATA 45	Central Maintenance System (CMS)	Hlavní systém údržby
ATA 46	Information Systems	Informační systémy
ATA 49	Airborne Auxiliary Power	Pomocný palubní zdroj
ATA 50	Cargo and Accessory Compartment	Nákladní a doplňková část
ATA 51-57	Structure	Konstrukce
ATA 60-67	Propeller/Rotor	Vrtule/Rotor
ATA 70-84	Power Plant	Pohonná jednotka
ATA 91, 97, 115, 116	Miscellaneous	Různé

Tab. 1: Členění systémů dle ATA⁸

⁸ Zdroj: <<http://www.s-techent.com/ATA100.htm>> ,[17. 5. 2009]

5. Program údržby a plánovaných prohlídek

5.1. Stanovení programu údržby [6]

5.1.1. Základní přístupy k programům údržby

V současné době se v komerčním letectví používají dva základní přístupy ke stanovení údržbových programů: **postupově orientovaný přístup** a **úkolově orientovaný přístup**. Rozdíly v těchto dvou metodách jsou v postoji k činnostem údržby a ve způsobu, jakým jsou činnosti údržby stanoveny a přiřazeny daným součástím a systémům. Ačkoli komerční letecký průmysl v poslední době přechází u většiny současných typů letadel na úkolově orientovaný přístup, existuje mnoho starších typů letadel, stále ještě v provozu, jejichž program údržby je založen na postupově orientovaném přístupu.

Postupově orientovaný přístup (*Process-Oriented Approach*) byl základním kamenem procesu MSG-2. Využíval tři základní metody údržby k vytvoření plánu údržby.

Patří sem:

1. Údržba v pevných časových intervalech (*Hard Time – HT*)
2. Údržba dle stavu (*On-Condition – OC*)
3. Monitorování stavu (*Condition Monitoring – CM*)

HT a OC metody se používají pro součásti a systémy, které mají přesně definovanou životnost nebo dobu opotřebení. CM metoda využívá monitorování stavu součástí a systémů, kterého nelze využít u metod HT nebo OC. Sledované prvky jsou provozovány až do vzniku poruchy, a z výsledných intenzit poruch jsou dále vytvářeny potřebné úkoly. Určitou roli hraje i spolehlivostní analýza.

Úkolově orientovaný přístup (*Task-Oriented Approach*) k údržbě využívá předem stanovené úkoly údržby, které vedou k zabránění vzniku poruch v provozu. Zároveň nesmí dojít k nepříznivému ovlivnění bezpečnosti a provozu. Jsou zde využívány programy spolehlivosti (mnohem více než u CM metody) pro ty součásti a systémy, u kterých intenzity poruch nejsou předem určené a nemají stanovené úkoly plánované údržby. Základem tohoto přístupu je proces MSG-3.

5.1.2. Cíle a úkoly programu údržby

Pro zavedení efektivního programu údržby, je potřeba nejen realizovat tyto stanovené úkoly, ale také dosáhnout požadované úrovně bezpečnosti a spolehlivosti, a přitom stále udržovat adekvátní letový plán. Z tohoto důvodu se zavádí určité úkoly a cíle, aby se usnadnilo vytvoření údržbového programu leteckých společností.

Cíl (Goal) – je určitý bod v čase nebo v místě, ve kterém se chceme nacházet; výsledná úroveň, které chceme dosáhnout.

Úkol (Objective) – je akce nebo činnost, která napomáhá k dosažení specifických cílů.

Stanovené cíle mohou být:

1. Zajistit letovou způsobilost letounu tak, aby byl k dispozici v souladu s letovým plánem.
2. Zajistit splnění všech nezbytných údržbových činností, nebo jejich patřičné odložení.

Stanovené úkoly mohou být:

1. Zajistit realizaci základní úrovně spolehlivosti a bezpečnosti vybavení.
2. Obnovit základní úroveň bezpečnosti a spolehlivosti, pokud dojde ke zhoršení.
3. Získat nezbytné informace pro změnu a optimalizaci údržbového programu v případě, že nevyhovují základní úrovně bezpečnosti a spolehlivosti.
4. Získat nezbytné informace pro vylepšení návrhu součástí, u kterých není prokázána přiměřená úroveň spolehlivosti.
5. Uskutečnit všechny stanovené úkoly za minimální náklady, včetně nákladů na údržbu a nákladů na zbývající poruchy.

Ve výsledku se program údržby skládá ze dvou skupin úkolů údržby: **plánované úkoly** (*Scheduled Tasks*) prováděné ve specifických intervalech a **neplánované úkoly** (*Non-Scheduled*). Neplánované úkoly údržby vycházejí z plánovaných úkolů údržby, ze záznamů o selhání a z datové analýzy. Účinný program je pak ten, který naplánuje pouze ty úkoly údržby, nezbytné ke splnění stanovených úkolů. Není proto potřeba plánovat dodatečné úkoly údržby, které pouze zvýší náklady na údržbu, ale nezvýší hladinu spolehlivosti a bezpečnosti.

Tudíž, program údržby se skládá z úkolů plánované údržby (pro udržení vybavení a systémů v maximálním provozním stavu – úkol 1), z úkolů neplánované údržby (na odstranění poruch v provozu – úkol 2), z pokračující analýzy a dozorčích aktivit (pro optimalizování všech problémů údržby a jeho zdokonalení – úkol 3, nebo pro žádanou změnu návrhu vybavení – úkol 4) a ze snahy minimalizovat náklady na údržbu – úkol 5.

5.2. Hlavní dokument pro stanovení programu údržby [6]

5.2.1. *Maintenance Review Board Report – MRBR*

Výsledek analýzy MSG-3 vytváří prvotní program údržby pro nové typy letounů, který mohou používat noví provozovatelé těchto typů letounů. Úkoly údržby stanovené procesem MSG jsou publikovány v dokumentu *Maintenance Review Board Report* (MRBR), který je schválený FAA. Dokument je návodem pro provozovatele k přípravě originálních programů údržby a pro orientaci příslušného leteckého úřadu ke schválení programů údržby. Tento dokument zahrnuje počáteční program plánované údržby pro systémy a pohonné jednotky, prohlídky konstrukce a zonální prohlídky. Jeho součástí je také schéma rozdělení hlavních zón letounu, rejstřík pojmů a seznam zkratk.

5.3. Hlavní intervaly programu údržby

[2], [3], [6]

Program údržby a stanovení intervalů prohlídek se odvíjí od jednotlivých typů letounů a závisí na podmínkách, ve kterých je provozováno. Obecně se intervaly údržby určují podle počtu letových hodin, cyklů provozu nebo kalendářní doby, které je nutné vždy pečlivě zaznamenávat.

Jednotlivé kontroly a jejich intervaly, které jsou definovány v procesu MSG, jsou považovány za standard. Záleží však na každém provozovateli, zda si stanoví svoje vlastní intervaly na údržbu letounu, které ovšem musí vycházet z požadavků úkolů údržby nebo musí být schváleny FAA. Provozní podmínky zde hrají důležitou roli. Pokud například je letoun provozován ve velmi vlhkém prostředí, je nutné provádět protikorozní kontroly častěji, než je stanoveno v MRBR. Ten určuje kontroly pouze pro provoz v suchém prostředí. Naopak, při provozu letounu v pouštních podmínkách, je nutné frekvenci úkolů údržby omezit, aby nedocházelo ke zbytečnému vniku písku a prachu do systémů. Standardní intervaly prohlídek jsou popsány v následujících kapitolách.

Kontroly dle počtu letových hodin (*Hourly Limit Checks*)

Určité kontroly, stanovené procesem MSG, mají přiřazené intervaly úkolů údržby na základě počtu nalétaných hodin (100, 200, 250, atd.). Tento způsob se používá zejména pro údržbu motorů, řídicích ploch letounu a další systémy, které jsou během letu nepřetržitě v provozu.

Kontroly dle počtu provozních cyklů (*Operating Cycle Limit Checks*)

Pro systémy letadla, které se používají pouze v určitých částech letu, jako je vzlet nebo přistání, je plán údržby stanoven na základě provozních cyklů letounu. Jeden cyklus je brán jako vzlet a přistání. Tento způsob se používá zejména pro podvozky, pneumatiky a brzdy. Určité úkoly údržby draku letadla mohou být stanoveny na tomto principu, z hlediska cyklického namáhání.

Kontroly dle kalendářní doby (*Calendar Time Limit Checks*)

Kontroly na základě kalendářního času se stanovují na dny, měsíce (MTH) nebo roky (Y). Kalendářní intervaly se používají zejména u systémů, které jsou využívány v určitém ročním období (klimatizace, topení) nebo při zónových prohlídkách.

Tranzitní (průletové) kontroly (*Transit Checks*)

Provádí se mezi přistáním a následujícím letem na tranzitním letišti. Může se také provádět před prvním letem dne. Tranzitní kontrola zahrnuje prohlídku hladiny oleje a jeho případné doplnění, obecnou vizuální prohlídku tzv. *Walk-Around Check*, kontrolu úniku tekutin, kontrolu poškození řídicích ploch a antén. Celá kontrola by měla proběhnout při minimálním prostoji letounu a bez použití náradí a vybavení

(kromě kontroly a doplnění oleje). Pokud je objevena nějaká závada, výsledná činnost je charakterizována jako neplánovaná údržba. Tyto kontroly provádí letecký mechanik ve spolupráci s letovou posádkou. Pokud není letecký mechanik k dispozici, letová posádka vykoná pouze prohlídku *Walk-Around Check*.

48-hodinové kontroly (*48-Hour Check*)

Provádí se každých 48 hodin a obsahují specifitější úkoly údržby, než průletové kontroly. Zahnují kontrolu podvozku a pneumatik, kontrolu brzd, stejně tak jako kontrolu hladiny oleje pro APU, hydraulický systém letounu a další řídicí zařízení. Tyto kontroly mohou být nahrazeny denními prohlídkami (*Daily Inspections*).

Pravidelné kontroly (*Letter Checks*)

Starší procesy MSG-3 vytvářely programy údržby letounu na tzv. *Letter Checks* označených jako A, B, C a D/HMV. Novější revize přístupu MSG-3 tyto prohlídky eliminovaly, ale i přesto se používají u starších typů letadel. Úkoly údržby, které nebyly provedeny při průletové nebo denní prohlídce, byly sloučeny do jedné ze čtyř stanovených kontrol. Ty se pak prováděly v přesně stanovené době na základě počtu cyklů, letových hodin nebo kalendářní doby (viz. tab. 2).

	747-400	747-200/300	DC-10-30	A300B4	F50
Transit check	At each stop whenever aircraft is in transit				
Daily check	Before first flight or whenever aircraft is on ground more than 4 hours				
"A" check	Every 600 FH	Every 500 FH or 7 weeks	In 3 parts A1, A2, A3 465 FH or 9 weeks	In 4 parts A1, A2, A3, A4 Every 385 FH or 11 weeks	Every 650 FH or 4 months
"B" check	In 2 parts B1, B2 Every 1200 FH	In 2 parts B1, B2 Every 100 FH	None	None	Every 1300 FH or 8 months
"C" check	In 2 parts C1, C2 Every 5000 FH or 18 months	Every 4650 FH or 24 months	In 2 parts C1, C2 Every 4500 FH or 20 months	In 2 parts C1, C2 Every 3000 FH or 18 months	In 2 parts C1, C2 Every 4000 FH or 25 months
"D/HMV" check	First check down between 25 000-27 500 FH Subsequent every 25 000 LH or 6 years	First check at 25 000 FH or 6 years Subsequent every 20 000 FH or 5 years	Every 20 000 FH or 6 years	Every 12 000 FH or 4 years	In 2 parts D1, D2 Every 12 000 FH or 6 years

Tab. 2: Plán údržby prohlídek a letounů

Fázované kontroly (*Phased Checks*)

Jak je vidět v tab. 2, některé kontroly se mohou rozdělit do více fází. Každá fáze pak může být provedena např. po sobě následující noci, aby se minimalizoval prostoj letounu a potřebný personál. Tyto fáze se označí např. A1 a A2. Ve fázi A1 bude zahrnuta celá pravá strana letounu a ve fázi A2 bude zahrnuta celá levá strana letounu. Podobně to může být pro více fází, např. C1, C2,..., C12. Jednotlivé fáze pak mohou být provedeny každý měsíc.

Násobné kontroly (*Multiple Checks*)

Tento způsob je mnohem odlišný od fázových kontrol. Při stanoveném plánu údržby může dojít k tomu, že dvě různé prohlídky mají proběhnout ve stejný okamžik. Lze tedy tyto dvě prohlídky spojit v jednu, případně je vhodně propojit a do údržbového plánu zaznamenat, že takováto prohlídka bude probíhat např. každou třetí prohlídku 3C.

Roční prohlídky (*Annual Inspections*)

Tyto prohlídky musí být prováděny po 12 kalendářních měsících provozu, certifikovanou údržbářskou firmou s autorizací pro prohlídky nebo výrobcem letadla.

100-hodinové prohlídky (*100-Hour Inspections*)

Jsou to prohlídky prováděné každých 100 hodin certifikovaným mechanikem, certifikovanou údržbářskou firmou nebo výrobcem. Roční prohlídka může být považována za 100-hodinovou, ale ne naopak. Provádějí se u letadel používaných pro komerční přepravu pasažérů nebo pro výcvik

Generální oprava (*Overhaul*)

Generální opravy se provádí výrobcem nebo certifikovanou opravářskou firmou, po dosažení předepsané životnosti. Během ní, jsou rozhodující části vyměněny, a je tak umožněn další provoz letadla.

Neplánované prohlídky (*Unscheduled Inspections*)

Neplánovaná údržba se provádí po nečekaných provozních situacích, které by mohly být příčinou poškození letounu nebo zhoršení jeho letových vlastností. Může se jednat o tvrdé přistání, překročení maximálních letových násobků, zásah bleskem, průlet silnou bouří, vyjetí z dráhy při přistání atd.

6. Organizace údržby

6.1. Obecný úvod

[6]

Obecně můžeme rozdělit údržbu na plánovanou a neplánovanou. Organizaci údržby tímto způsobem rozlišit nelze. Vzhledem k činnostem údržby a z provozních důvodů, lze rozlišit dvě kategorie:

- údržba prováděná na letounu (*On-Aircraft*)
- údržba prováděná mimo letoun (*Off-Aircraft*)

Údržba prováděná na letounu je dále rozdělena na traťovou/lehkou údržbu a na hangárovou/těžkou údržbu. Specifická vlastnost údržby *On-Aircraft* je ta, že práce mohou být prováděny přímo na nebo v letounu. Součásti a systémy jsou kontrolovány, opravovány a testovány přímo v letadle. Vadné agregáty jsou odstraněny a vyměněny za funkční. Poté je letoun vrácen do provozu. Odstraněné agregáty jsou buď úplně vyřazeny, nebo jsou odeslány do příslušné opravy. Pro oba typy údržby je nutná dokonalá organizace a spolupráce s jinými úseky. Musí být zajištěn dostatek potřebného materiálu a součástí, vybavení a náradí potřebného k údržbě, a neposlední řadě dostatek místa a vhodné podmínky pro údržbu letadel, pohonných jednotek a dalších systémů.

6.2. Traťová/lehká údržba (*Line Maintenance*)

[6]

6.2.1. Charakteristika

Struktura traťové údržby se odvíjí od velikosti letecké společnosti a její letadlové flotily. V typické aerolince se střední velikostí flotily se samotná traťová údržba skládá z několika středisek. Jednou z hlavních částí je řídicí středisko údržby, jehož pracovníci koordinují všechny údržbové aktivity na letových linkách, jednak na domácí základně a na všech letištích, kam letecká společnost létá. Další složkou traťové údržby je dozor na rampě po přistání letounu a dozor na terminálu před odletem letounu. Dozorčí pracovníci řídí údržbové činnosti na domácí základně. Poslední složkou jsou dozorčí pracovníci traťové údržby na ostatních letištích, kteří zde řídí údržbové činnosti své letecké společnosti.

Činnosti traťové údržby se provádí přímo za provozu, čili letadlo není odstaveno mimo provoz a vynecháno z letového plánu. Při traťové údržbě se provádí denní prohlídky, 48-hodinové prohlídky, tranzitní prohlídky a u většiny leteckých společností také prohlídka A, popř. prohlídka B (pokud je zavedena).

Počet pracovníků traťové údržby je také závislý na velikosti letecké společnosti. Může být buď jediná skupina pracovníků, kteří budou provádět všechny výše uvedené prohlídky, nebo mohou být tito pracovníci rozděleni na menší skupiny vzhledem k určitým typům úkolů údržby.

6.2.2. Řídicí středisko údržby (Maintenance Control Center – MCC)

Řídicí středisko údržby (dále jen MCC) je v podstatě „srdcem“ traťové údržby a jeho cílem je:

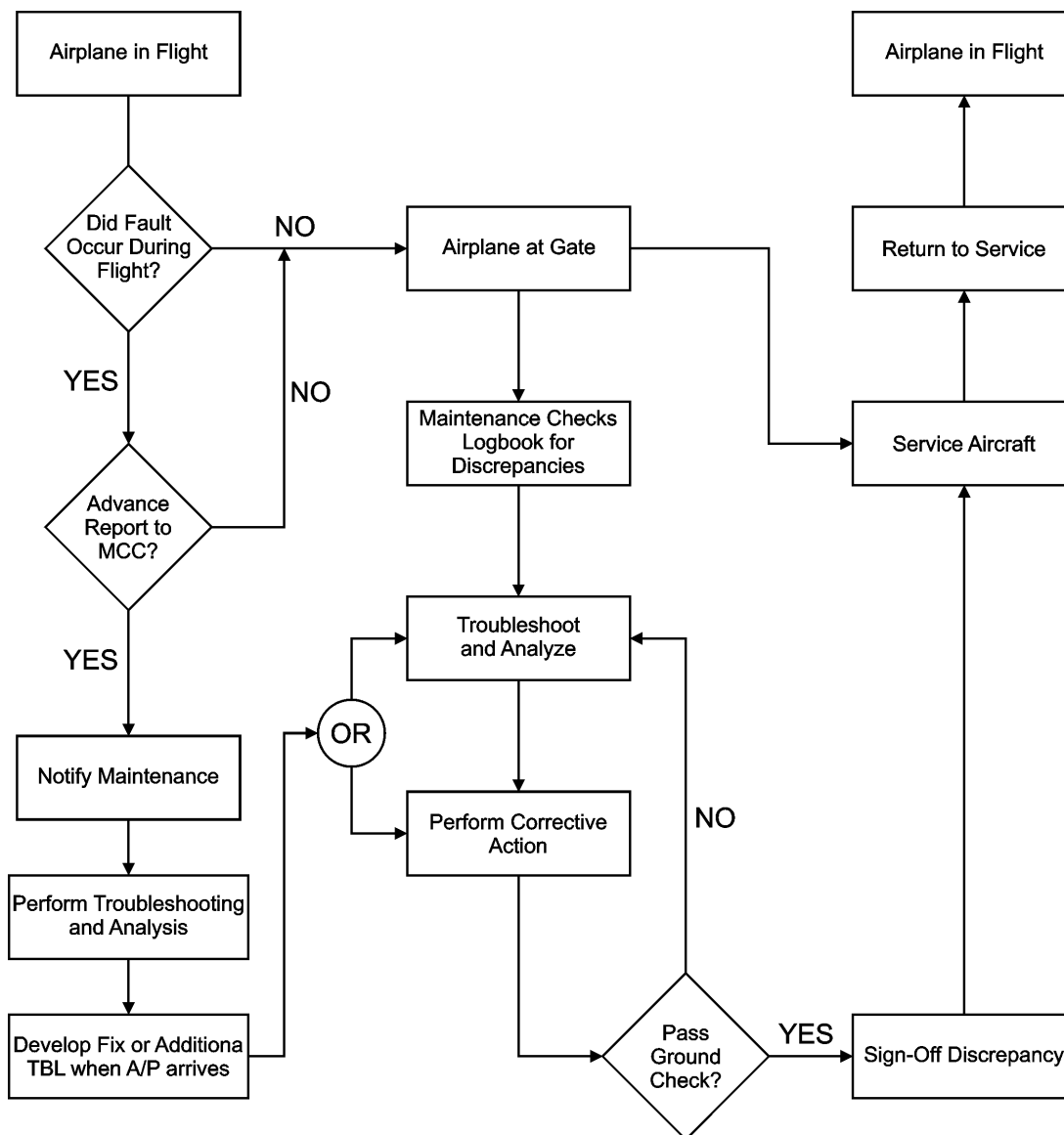
- zajistit, že denní prohlídky budou provedeny u všech letounů před prvním letem dne
- provést průletovou kontrolu, nebo Walk-Around prohlídku u všech tranzitních letounů
- koordinovat servisní služby pro všechny letouny (jídlo, voda, palivo, odpad)
- odstraňovat problémy při údržbě a při plánovaných opravách (pokud je to možné) v přiděleném čase na odbavení, nebo odložit údržbu na vhodnější dobu
- koordinovat potřebné hmotné prostředky a potřebné činnosti, pokud je to nezbytné pro vyřešení údržbových problémů
- koordinovat prováděnou nebo odloženou údržbu s letovými operátory v případě, že by mohlo dojít k narušení letového plánu
- sledovat všechny letouny během letu a zjišťovat pozici, požadavky na údržbu a jejich letovou situaci
- koordinovat údržbu s jinými aerolinkami popř. s třetí stranou, pokud je to nezbytné
- shromažďovat a vydávat všechny požadované zprávy (střety s ptáky, sledování spolehlivosti, atd.) a palubní listy

6.2.3. Kontrola při odbavení (Turnaround)

Kontrolní činnosti po přiletu a před odletem letounu jsou prováděny zejména u tranzitních letadel. Na každém letišti jim musí být věnována spousta péče, a to většinou ve velice krátkém časovém intervalu (cca 30 minut), který je nazýván dobou odbavení. Během odbavení se musí vykonat handlingové služby, servisní služby a povinnosti údržby. Všechny uvedené činnosti nemusí být provedeny na každém letišti, pouze podle potřeby či požadavků. Při této kontrole pracovníci údržby zkontrolují technický deník letounu, popř. promluví s letovou posádkou o vzniklých potížích. Pokud je to možné, provedou se veškeré opravy na odstranění problému. V některých případech je dovoleno, vyřešit problémy přímo na palubě letounu. K tomu se použijí manuály FIM, AMM a FRM, ve kterých za pomoci diagramů lze nalézt řešení. To je ovšem nutné konzultovat s pracovníky údržby na zemi. Jestliže je údržba kompletní, opět se zapíše do technického deníku. Pokud není kompletní údržba, nebo dojde k odložení v souladu s předem stanovenými procedurami, musí to být také zaznamenáno v technickém deníku. Všechny odložené opravy musí být vždy v souladu s MEL. Letová posádka je povinna vždy před každým letem zkontrolovat technický deník.

6.2.4. Činnosti traťové údržby

Na obr. 11 jsou znázorněny typické činnosti traťové údržby při odbavení (*Turnaround*) pro nadcházející let.



Obr. 11: Typické činnosti traťové údržby

Během letu nemusí posádka letounu zaznamenat, že došlo k nějaké poruše či nesrovnalosti. Jakmile letoun přijede na gate, jsou provedeny běžné služby (jídlo, palivo, atd.), stejně jako výměna cestujících a jejich zavazadel a ostatního nákladu. Pokud se během letu vyskytla nějaká porucha či nesrovnalost, tak je problém zapsán do technického deníku letounu a po přiletu odkázán pozemnímu personálu. Podle typu poruchy se provedou potřebné údržbové činnosti. Pro minimalizování zpoždění musí letová posádka, při zjištění poruchy během letu, upozornit letového operátora a pracovníka řídicího střediska údržby. Takováto nahlášená údržba se může předem připravit, a po přistání letounu ihned provést, bez jakéhokoliv zdržování.

Kromě výše uvedené kontroly při odbavení je součástí traťové údržby řešení i dalších četných úkolů údržby. Jedním z těchto úkonů je vykonání 48-hodinové nebo denní prohlídky u všech stanovených letounů. Provádí se obvykle před prvním letem dne, buď ráno, nebo přes noc. Obsahují určité specifické úkoly, které závisí na typu letounu a požadavcích letecké společnosti.

Typická 48-hodinová prohlídka dvoumotorového proudového letounu může vypadat následovně:

- kontrola stavu brzd
- kontrola hladiny oleje pro APU a jiné řídicí zařízení
- kontrola opotřebení pneumatik na předovém a hlavním podvozku
- kontrola nahuštění pneumatik na předovém a hlavním podvozku
- kontrola celkového stavu předového a hlavního podvozku
- kontrola stavu řídicích ocasních ploch
- provozní kontrola záložního pohonu
- zkouška motorů, jednotek APU, zkouška vystřelení nákladu z nákladového prostoru (nákladní letadlo)
- zkouška vystřelení záchranných slidů pro únik cestujících (letadlo pro cestující)
- provozní kontrola vnitřních nouzových světel
- provozní kontrola požárních systémů a systémů proti přehřátí
- provozní kontrola protikolizního systému TCAS (pokud je instalován)
- vizuální kontrola stavu utěsnění nákladových dveří

Další činností traťové údržby je tranzitní prohlídka. Jak již bylo uvedeno, jedná se o průletovou kontrolu letounu a musí být vykonána v minimálním čase.

Typická tranzitní prohlídka dvoumotorového proudového letounu může vypadat následovně:

- výměna motorového oleje
- kontrola potrubí pro rozvod vzduchu po letounu
- kontrola všech pohyblivých řídicích ploch letounu na poškození a zablokování
- ujištění, zda jsou dvířka od nádrží s palivem zavřena
- kontrola očividného poškození kol a pneumatik předového a hlavního podvozku
- kontrola stavu navigační a komunikační antény
- kontrola stavu statických a celkových snímačů tlaku, Pitotových hubic
- kontrola dodávky kyslíku pro posádku
- kontrola úniku paliva z nádrží či jiných provozních kapalin
- kontrola očividného poškození směrového kormidla, výškových kormidel, stabilizátorů a kýlu
- kontrola očividného poškození a úniku paliva na spodní straně křídla
- kontrola očividného poškození krytů motorů a kontrola úniku kapaliny
- kontrola vstupů do motorů, rotoru a rotorových lopatek

Kromě denních, 48-hodinových a tranzitních prohlídek, existují díly, které je nutno kontrolovat v pravidelných prohlídkách typu A (popř. B). Obvykle je tato prohlídka vykonáván přes noc dostatečným počtem pracovníků, nebo může být rozdělena do dvou fází a provedena po sobě následující noci nižším počtem pracovníků.

Např.: Levá strana letounu je ošetřena jednu noc a pravá strana letounu druhou noc.

Může se stát, že při prohlídce při odbavení je zapotřebí provést specifický úkol, nebo podrobnou prohlídku, které však nejsou zahrnuty v tomto typu kontroly. Jestliže jsou tyto činnosti jednoduché nebo zaberou pouze krátký čas, pracovníci údržby při odbavení jsou schopni je provést. Pokud jsou časové požadavky pro splnění úkolu delší, je úkol zařazen do denní, noční nebo 48-hodinové údržby. Jestli je potřeba pro splnění úkolu údržby otevřít kryty či panely, odstranit či vyměnit součásti, a jiné rozsáhlé činnosti údržby, je úkol přeřazen do těžké údržby nebo do generální opravy.

6.2.5. Stanoviště traťové údržby

Traťová údržba používá určité pracovní stanoviště, které je vybaveno vším potřebným. Na domácím letišti se nachází tzv. stanoviště traťové údržby, které je určeno pro všechny malé i rozsáhlejší činnosti. Je zde dostatek kvalifikovaného personálu, vybavení, materiálu i místa na opravy. Na ostatních letištích, kde letadlo pouze prolétává, jsou zřízeny vedlejší stanoviště traťové údržby. Ty lze nejlépe popsat, jako malé verze domácích stanovišť. Jelikož je zde omezený počet pracovníků, omezená dostupnost součástí a doplňků, omezené místo na stání a údržbu, proto se spousta údržbových činností odkládá na stanoviště domácí. Tyto odložené činnosti musí být schváleny a koordinovány s MCC. Aby nedocházelo ke zbytečnému nebo častému odkládání traťové údržby, může být provedena kooperace s jinou leteckou společností. O tyto kontrakty se také stará MCC.

6.2.6. Personál traťové údržby

Traťová údržba pokrývá širokou oblast činností. Jelikož jsou tyto činnosti většinou jednoduché a přirozené povahy, je možné se domnívat, že tito pracovníci jsou méně kvalifikovaní, mají méně zkušeností, ale zato musejí znát nejnovější trendy. Opak je ale pravdou. Zatímco v těžké hangárové údržbě jsou zaměstnání specialisté, kteří navíc pracují na jedné, popř. na několika součástech opakovaně, pracovníci traťové údržby musejí znát dokonale celý letoun, všechny jeho systémy a vzájemné působení. Traťoví mechanici se setkávají s různými problémy, často s různými typy letounů a jsou vždy voláni k přistávajícímu letounu jejich letecké společnosti.

Personál přiřazený na traťovou údržbu musí být velice kvalifikovaný ve své profesi. Jedná se o certifikované letecké mechaniky, kteří jsou schválení výkonnými orgány a samotnými aerolinkami. Ti pak mohou provádět údržbové práce na draku letadla, na pohonných jednotkách a letadlových systémech. Dále musí být osvědčeni na ukončování nebo odkládání úkolů údržby, a musí být oprávněni rozhodnout, zda

je nezbytné vzít letadlo do servisu. Personál traťové údržby může zahrnovat i nekvalifikované pracovníky a pomocný personál, který může pracovat jen pod dozorem vedoucího pracovníka.

Dovednosti a schopnosti potřebné k práci na traťové údržbě se odvíjejí od druhu a intenzity práce. Všichni pracovníci musí být důvěrně seznámeni se všemi letouny v letadlové flotile dané letecké společnosti. Musí znát veškeré požadavky a předpisy spojené s traťovou údržbou letecké společnosti. Kdyby bylo třeba provést nějaký speciální úkon, a žádný specialista by nebyl po ruce, musí traťoví pracovníci, kromě základních údržbových a technických úkonů, zvládat i tyto úkoly.

Celá struktura traťové údržby, počet personálu, počet směn a jejich délka je závislá na několika faktorech: velikost letecké společnosti a jejich letadlového parku, typy letounů ve flotile, plán údržby a typ a rozsah vykonané práce.



Obr. 12: Traťová údržba motoru⁹

⁹ Zdroj: <<http://www.nrusa.com/gallery2.htm>>, [24. 5. 2009]

6.3. Hangárová/těžká údržba (*Hangar Maintenance*)

[6]

Hangárová údržba je údržba letounu, který je mimo provoz. Zahrnuje jakoukoli hlavní údržbu nebo modifikaci letounu, který je dočasně vyčleněn z letového plánu ze zřetelného důvodu. Jednotlivé práce údržby jsou vždy voleny dle potřeby tak, aby se co nejvíce minimalizoval prostoj letounu.

Hangárová údržba zastává následující činnosti:

- plánované prohlídky typu C, D/HMV
- modifikaci letounu nebo jeho systémů podle servisních bulletinů, direktiv letové způsobilosti a příkazů inženýrů údržby
- zajišťování letadlového parku
- speciální prohlídky požadované aerolinkami, FAA nebo provozním stavem
- natírání a mytí letounu
- modifikace interiéru letounu

Všechny činnosti by měly být prováděny ve vyhrazeném hangáru pro údržbu. Hangár bývá někdy společný pro více leteckých společností. Měly by být dostatečně veliké, minimálně tak, aby při údržbě největšího letounu flotily, byly zavřené hangárové dveře. Kolem letounu musí být prostor předepsaný pro jeho údržbu a dostatečný prostor pro použité pracovní zařízení. Mytí letounu se realizuje na venkovní rampě, nebo na speciální odbavovací ploše. Pokud je to možné, natírání letounu je prováděno uvnitř hangáru určeného pro natírání.

Organizaci údržby má na starost vedoucí hangárové údržby. Pod ním jsou vedoucí úseku údržby letounu, vedoucí pomocných dílen a vedoucí pomocného vybavení, kteří společně koordinují celý proces údržby.



Obr. 13: Hangárová údržba letounu Boeing 777 společnosti Air France¹⁰

¹⁰ Zdroj: <<http://corporate.airfrance.com/uploads/pics.html>>, [24. 5. 2009]

6.4. Údržba v opravnách (*Maintenance Overhaul Shops*) [6]

Údržba v opravnách je obvykle vykonávána na podstatě „mimo provoz“ tzn., že zařízení je odstraněno z letounu a vyměněno za provozuschopný agregát pracovníky traťové nebo hangárové údržby. Odstraněný agregát je řádně označen „stavem údržby“. Poté je poslán na vyřazení, které je v souladu se standardními postupy při údržbě, nebo do příslušné opravy na obnovu. Tyto opravy mohou provádět vlastní opravy letecké společnosti, nebo opravy smluvní strany. Agregáty, které jsou v záruční lhůtě, jsou expedovány výrobcům. Po kompletní opravě je agregát vrácen do skladu pro pozdější použití. Musí být opět řádně označen jako „provozuschopný“. V nutných případech, které jsou určeny aerolinkami a okolnostmi, je odstraněný agregát poslán do příslušné opravy, a po všech opravách je vrácen a nainstalován zpět do původního letounu.

Opravy můžeme rozdělit na dva druhy. Prvním typem jsou opravy, které jsou obvykle součástí organizace hangárové údržby. V těchto opravnách se vykonávají speciální činnosti, jako je svařování, pájení, oprava interiérů, práce s kompozitovými materiály, atd. Používají se zejména pro letouny, které jsou mimo provoz, ale mohou být použity i při traťové údržbě.

Druhým typem jsou opravy provádějící generální prohlídky. Jsou vybaveny na práci se specializovaným vybavením letounu, jako jsou motory, avionika, hydraulické a pneumatické systémy, konstrukce atd. Práce probíhá na zařízeních, které byly vymontovány z letounu během traťové či hangárové údržby.

Druhy specializovaných opraven:

- oprava motorů
- oprava avionických systémů
- oprava mechanických součástí



Obr. 14: Generální oprava letounu Boeing 777 společnosti United Airlines¹¹

¹¹ Zdroj: <<http://en.china-cam.cn/html/NEWS/Other/2009/0422/422.html>>, [24. 5. 2009]

7. Maintenance Steering Group (MSG)

7.1. Historie

[6]

V roce 1968, kdy společnost Boeing vyvíjela komerční letoun B747, začal vznikat také zcela nový přístup k vývoji samotné údržby. Byl to počátek nové éry v letectví, tzv. éra „*Jumbo Jets*“.

Společnost pocítovala, že je potřeba nové údobí začít s více propracovanými přístupy k jednotlivým údržbářským programům. Sestavily se skupinu tvořenou konstruktéry a pracovníky údržby společnosti Boeing, dodavateli a zástupci aerolinek, které měli zájem o koupi tohoto letounu. Pro zajištění zákonných požadavků byli přizváni členové FAA. Tato skupina byla nazvána **Maintenance Steering Group (MSG)**.

Postup zahrnoval šest pracovních skupin **Industry Working Groups (IWGs)**:

- konstrukce
- mechanické systémy
- motor a pomocné pohonné jednotky (APU)
- elektrické a avionické systémy
- systémy řízení letu a hydraulika
- zonální skupina

Na základě zjištěných informací o činnosti jednotlivých systémů, prvků významných pro údržbu **Maintenance Significant Items (MSIs)** a jejich sdružené funkce, způsobech porušení, důsledcích porušení a příčin porušení, prováděla pracovní skupina analýzu každého prvku za použití logického stromu. Tato analýza napomáhala stanovit požadavky pro sledované prvky.

Tento nový přístup k údržbě byl nazvaný „vzhůru nohama“ („*bottom up*“), protože nahlížel na součásti jako na nejpravděpodobnější příčinu poruchy zařízení. Jelikož se koncepce MSG-1 velice úspěšně podílela na vývoji údržbového programu letounu Boeing 747, byla proto nepatrně pozměněna pro použití na jiné typy letadel. Zvláštní doporučení pro B747 byla odstraněna a nový zobecněný postup mohl být použit na jakýkoli typ letounu. Nová verze MSG-2 byla aplikována na vývoj údržbářských programů pro letadla Lockheed L-1011 a McDonnell-Douglas DC-10. Další malé změny byly provedeny v roce 1972 evropskými výrobci. Výsledný postup byl pojmenovaný **European Maintenance Steering Group (EMGS)** a od té doby používán v Evropě.

Metoda MSG-2 se mírně liší od předcházející metody MSG-1, a to v následujících třech údržbových oblastech:

- systémy a součásti
- konstrukce
- motory

Tab. 3 shrnuje jednotlivé kroky pro každou oblast údržby.

ČÍSLO KROKU			Činnost analýzy
Systémy a součásti	Konstrukce	Motor	
1		1	Identifikuje systémy a jejich významné prvky
	1		Identifikuje významné konstrukční prvky
2			Identifikuje jejich funkci, projevy poruch a bezporuchovost
	2		Identifikuje projevy poruch a následky porušení
		2	Identifikuje jejich funkci, projevy poruch a následky porušení
3		3	Definuje plán úkolů údržby, které mají možnou účinnost vztaženou k řízení provozní bezporuchovosti
	3		Určuje eventuální účinnost plánovaných prohlídek konstrukce
4		4	Určuje vhodnost plánování úkolů, mající eventuální účinnost
	4		Určuje vhodnost prohlídek konstrukce, co mají eventuální účinnost
	5		Rozhoduje o vhodnosti počáteční hranice odebíraných vzorků (vzorkování)

Tab. 3: Jednotlivé kroky pro každou oblast údržby

- Krok 1 – identifikuje údržbu nebo konstrukci prvků požadujících analýzu
- Krok 2 – identifikuje funkční a poruchové módy přidružené k těmto prvkům a účinek poruchy
- Krok 3 – identifikuje úkoly, které jsou potenciálně účinné
- Krok 4 – určuje vhodnost daných úkolů a vybírá z nich ty nezbytné
- Krok 5 – pouze pro konstrukci, vyhodnocuje prvotní hranice odebíraných vzorků (tzv. vzorkování)

Jakmile je určen daný údržbářský zásah, je nezbytné definovat, jak často by tato údržba měla být prováděna. Dostupná data z intenzity poruch, četnosti sejmutí atd. daného předmětu byla použita k určení, jak často by měla být údržba vykonána.

7.2. Současnost – MSG-3

[6], [9]

Metoda MSG-2 byla změněna roku 1980 v dokumentu vydaném ATA pod názvem *Airline/Manufacturer Maintenance Program Development Document*. Později byly revidovány další verze v roce 1988 (*Revision 1*), 1993 (*Revision 2*), 2000.1, 2001.1, 2003.1 a 2005.1. V současné době vchází v platnost MSG-3 pod názvem *Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development, Revision 2007*.

Metoda MSG-3 nepředstavuje zásadní vybočení od předchozí verze. Je postavena na dosavadní struktuře metody MSG-2, která byla ověřena 10-lety spolehlivých leteckých operací, které používaly programy údržby na nich založené.

Následující body uvádí některé z hlavních vylepšení vytvořené postupem MSG-3 v porovnání s MSG-2:

1. Zpracování pro systémy a pohonné jednotky (*Systems/Powerplant Treatment*)

Program MSG-3 upravuje logický diagram tak, aby rozhodování bylo přímé a jednosměrné. Metoda MSG-3 je tzv. přístup „shora dolů“ nebo také přístup důsledků selhání, tzn., jak selhání ovlivní činnost. Nezáleží na tom, který systém, podsystém nebo součást selže, či se nějak poruší. Na čem záleží je, jak selhání ovlivní činnost letounu. Selhání je přiřazena jedna ze dvou základních kategorií: bezpečnostní a ekonomická. Další členění definuje podkategorie založené na tom, zda je funkční porucha patrná či skrytá posádce během normálního provozu.

Na základě tohoto členění stanovuje pro systémy a pohonné jednotky pouze ty úkoly, které jsou nutně požadovány. To eliminuje nepotřebné kroky a urychluje analýzu.

Konečná použitelnost a efektivnost potřebných kritérií byla vyvinuta tak, aby poskytovala přesnější výběr úkolů. Kromě toho, tento přístup napomáhá eliminovat prvky z analýzy, které nemají podstatný vliv na poruchu.

Výběr otázek pro údržbářský úkol je naplánovaný tak, že nejsnazší úkoly jsou posuzovány přednostně. Při nedostatečné použitelnosti a efektivnosti úkolu, lze uvážit jiné řešení.

2. Zpracování pro konstrukce (*Structures Treatment*)

Analýza konstrukce se logicky rozvíjí do takové formy, která okamžitě posuzuje možný průběh konstrukčního poškození. Bere se v úvahu únava materiálu, koroze, náhodné poškození a jiné, jenž byly spojeny do logického diagramu a vzaty v potaz.

3. MSG-3 využívá pravidla metodiky přípustného poškození (*Damage Tolerance*) a dalších detekčních metod a stanovuje, zda tyto metody mohou být přizpůsobeny procesu MRB, namísto ověřených dat a postupů. Koncepte, jako jsou násobné porušení, důsledek porušení na přilehlou konstrukci, růst trhliny od detekovatelné délky až po kritickou délku a další, jsou zahrnuty v rozhodovací logice daného konkrétního postupu.

4. Údržbářské práce, které vycházejí z přístupu MSG-3, mohou zahrnovat údržbářské úkoly v pevných časových intervalech (*Hard Time*), dle stavu (*On-Condition*) i sledování stavu (*Condition Monitoring*), stejně jako u metody MSG-2, ale nejsou zde uvedeny jejich podmínky. Přístup MSG-3 je tudíž příznivější v rozvoji celkového programu údržby.
5. Mazání a údržba pro udržení základních návrhových vlastností je zahrnuta jako část logického diagramu zajišťující, že tato důležitá část úkolu byla zvážena při analýze každého prvku.
6. Výběr údržbových úkolů, které jsou výstupem z rozhodovací logiky, je srozumitelnější a jsou přesněji popsány možnosti úkolu obsažené v logice postupu.
7. Logika MSG-3 poskytuje jasné rozlišení mezi úkoly příslušejícími buď funkčním poruchám se skrytým nebo patrným důsledkem, tudíž ošetření skrytých funkčních poruch je důkladnější než u metody MSG-2.
8. V MSG-3 se počítá i s následky souběžné a násobné poruchy. Koncepce následné poruchy je využita jako část hodnocení skrytých funkčních poruch, řešena u systémů a pohonných jednotek. Zato násobná porucha je využita při vyhodnocení konstrukční části.
9. Je zde zřejmé rozlišení mezi úkoly, které jsou ekonomicky žádoucí a těmi, které jsou žádoucí pro bezpečný provoz.
10. Struktura rozhodovací logiky už dále neobsahuje charakteristický numerický vyhodnocovací systém. Odpovědnost za zlepšení vyhodnocovacího systému byla přidělena vhodným výrobcům, kteří byli schváleni pracovní skupinou **Industry Steering Committee (ISC)**.

7.3. Charakteristika MSG-3

[6], [19], [20]

Pracovní části analýzy MSG-3 jsou rozděleny na další čtyři sekce. Systémy a pohonné jednotky, zahrnující jednotlivé komponenty a také pomocné pohonné jednotky APU (viz. kap. 7.5.), konstrukce letadel, zonální analýza a *Lightning/High Intensity Radiated Field* (L/HIRF). V každé sekci je k dispozici vlastní vysvětlující materiál a příslušný rozhodovací logický diagram, a tudíž může být používán nezávisle na ostatních sekcích analýzy MSG-3. Úkoly plánované údržby, které jsou základem těchto analýz, představují prvotní údržbářský plán pro nové modely letadel.

Pro systémy a pohonné jednotky je definováno těchto osm úkolů:

- mazání
- běžná údržba
- podrobná prohlídka
- funkční kontrola
- provozní kontrola
- vizuální kontrola
- obnova
- vyřazení

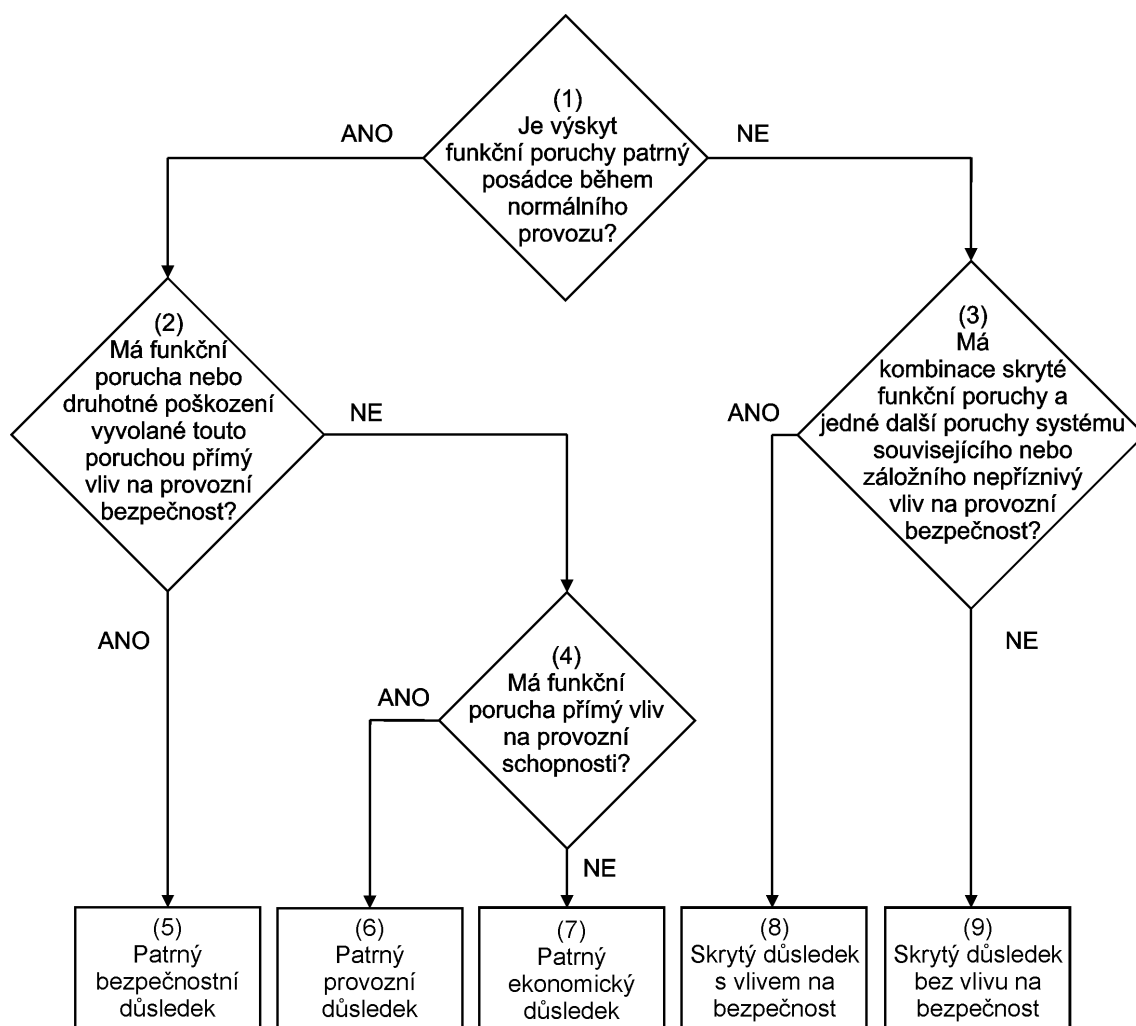
Z konstrukčního hlediska jsou letouny vystavena třem zdrojům konstrukčních vad:

- poškození vnějšími podmínkami
- neúmyslné poškození
- únavové poškození

Uvedené konstrukční vady jsou v oblasti konstrukce kontrolovány následujícími postupy:

- obecná vizuální prohlídka
- detailní prohlídka
- speciální detailní prohlídka

Program zonální údržby obstarává všechny systémy, součásti a instalace zahrnutých uvnitř stanovené zóny. Dále dohlíží a rozhoduje o bezpečnosti instalace a obecném stavu. Pokud je údržbovým programem vytvořeno několik obecných úkolů pro daný prvek, zonální analýza je shrnuje do jednoho nebo více zonálních úkolů.



Obr. 15: Analýza MSG-3 - Hladina 1 - kategorie důsledků poruch¹²

¹² HOLUB, R. – VINTR, Z.: *Příspěvek k optimalizaci programů údržby* [online]. [citováno 18. 4. 2009]. Dostupné z: <<http://josef.posta.web.cz/KONF/Holub.doc>>.

7.4. Organizace MSG

[6], [9]

Jak už bylo řečeno, celá organizace *Maintenance Steering Group* (MSG) je tvořena zástupci aerolinek, primárními výrobci a členy FAA.

Vzniká skupina *Industry Steering Committee* (ISC), která je pověřena vedením a organizací činností spojených s vývojem plánované údržby. ISC je složena z několika členů zastupující provozovatele, konstruktéry a výrobce motorů.

ISC se zabývá následujícími činnostmi:

- vytváří celou koncepci údržby
- stanovuje výchozí cíle plánované údržby a jednotlivých intervalů prohlídek
- dohlíží na činnosti ostatních pracovních skupin
- spolupracuje s ostatními výrobci a provozovateli
- připravuje konečná doporučení
- reprezentuje provozovatele ve styku s FAA

Dalšími vznikajícími skupinami jsou tzv. průmyslové pracovní skupiny *Industry Working Groups* (IWGs), které jsou opět tvořeny zástupci podílejících se provozovatelů, hlavními výrobci a samozřejmě zástupci správních orgánů.

ISC může informovat IWGs přes příslušného a znalého pracovníka tzv. *Vendor Requirements* (VR) a zpětnou vazbou akceptovat pouze ty kritéria, které jsou použitelné a účinné. Popřípadě, ISC může zařídit nějakými jinými prostředky, získání detailních technických informací, potřebných k rozšíření požadavků pro plánovanou údržbu v každé oblasti. Bez ohledu na pracovní aktivitu organizace, musí být zdokumentována všechna technická data. Tyto záznamy poté odůvodňují technická doporučení u komise ISC. Po schválení ISC, by měly být tyto analýzy a doporučení přiloženy k závěrečné zprávě, a dále prezentovány u zákonných orgánů.

7.5. Analýza MSG-3 pro systémy a pohonné jednotky [2], [9]

7.5.1. Úvod

Následující kapitola se zabývá problematikou stanovení úkolů a intervalů plánované údržby pro letecké systémy a pohonné jednotky (*Aircraft Systems/Powerplant*), pomocí metodiky MSG-3. Podrobnosti úkolů a intervalů plánované údržby jsou vyvíjeny ve spolupráci s odborníky každého odvětví a zákonnými orgány příslušné země.

Dříve byly počáteční úkoly a intervaly plánované údržby definované v *Maintenance Review Board Reports* (MRBR). Metodika MSG-3 přišla s usnadněním vytvoření počátečního plánu údržby. Využívá progresivní logický diagram. Tato logika je základem pro hodnocení každého dílu významného z hlediska údržby (součást, systém, podsystém, jednotka, příslušenství, atd.). Využívá dostupná technická data ze spolehlivostních analýz. Princip vyhodnocení je založen na funkčních poruchách, jejich příčinách a důsledcích. Výhodou oproti klasickým metodám na stanovení úkolů plánované údržby je zohlednění požadavků na bezpečnost, provoz a ekonomii. Jsou prováděny jen nutné údržbářské zásahy, což vede ke snížení nákladů na údržbu a zkrácení prostojů. Další výhodou je možnost zohlednit požadavky zákazníka a dále aktualizovat plán údržby dle později získaných informací z provozu.

7.5.2. Výběr MSI

Předtím, než je aplikována samotná logika analýzy na daném prvku, musí být identifikovány všechny důležité systémy a součásti letounu.

Díly významné z hlediska údržby *Maintenance Significant Items* (MSIs) jsou díly plnicí definovaná výběrová kritéria (na základě vstupních otázek analýzy MSG – viz. níže krok 3), které jsou dále podrobeny analýze MSG-3.

Proces identifikace MSI je velice konzervativní proces, který využívá zejména inženýrského úsudku, založeného na očekávaných důsledcích poruch. Přístup shora dolů je proces určující významné díly letounu na nejvyšší hladině řízení.

Proces výběru MSI je v několika krocích:

Krok 1

Výrobce rozdělí letoun do větších funkčních oblastí dle ATA Standards (viz. kapitola 4.4.) na jednotlivé systémy a podsystémy. Tento proces pokračuje tak dlouho, dokud všechny systémy letounu nejsou identifikovány.

Krok 2

Výrobce pevně stanoví seznam dílů, na které budou aplikovány otázky výběru MSI a které budou následně použity pro přístup „shora dolů“.

Krok 3

Výrobce aplikuje následující otázky na všechny díly vytvořené v kroku 2:

- a) **Může být porucha nedetekovatelná nebo je nepravděpodobná detekce poruchy posádkou během normální činnosti?**
- b) **Může porucha ovlivnit bezpečnost (na zemi nebo ve vzduchu), včetně bezpečnostních/nouzových systémů nebo vybavení?**
- c) **Může mít porucha významný provozní dopad?**
- d) **Může mít porucha významný ekonomický dopad?**

Krok 4

- a) Pro ty díly, u kterých je alespoň na jednu ze čtyř otázek odpovězeno „**ANO**“ (**Yes**), je MSG-3 analýza nutná a nejvyšší hladina řízení musí být potvrzena (viz. výše krok 2). Potvrzení musí být provedeno vybráním nejvyšší řídicí hladiny, která zahrnuje tento díl jako část systému na nejvyšší hladině.

MSI je obvykle systém nebo podsystém, a je ve většině případů o jednu hladinu výše, než je nejnižší hladina na letadle, identifikovaná v kroku 1. Tato hladina je stanovena jako nejvyšší řídicí hladina, tzn., že je dostatečně vysoko, aby se zabránilo provádění nepotřebných analýz, ale také dost nízko pro provedení řádné analýzy a zajištění, že všechny funkce, funkční poruchy a příčiny poruch jsou zahrnuty.

- b) Pro ty díly, u kterých je na všechny čtyři otázky odpovězeno „**NE**“ (**No**), není MSG-3 analýza nutná a další výběr MSI není nezbytný na nízkých hladinách. Tyto zaznamenané díly nízkých hladin nemusí již být dále vyhodnocovány. Tento seznam dílů musí být předložen před ISC k nahlédnutí a ke schválení.

Krok 5

Jakmile je schválená nejvyšší hladina řízení podle kroku 4, je výsledný seznam dílů označen jako „**Candidate MSI List**,“ a je prezentován ISC. ISC postupně posuzuje a schvaluje tento seznam pro následné přidělení jednotlivým pracovním skupinám (IWGs).

Krok 6

Pracovní skupiny překontrolují *Candidate MSI List* a následným použitím MSG-3 analýzy potvrdí vybranou nejvyšší hladinu řízení. Je-li případně potřeba, mohou navrhnout změnu v seznamu MSI. Základním cílem této kontroly je ověření, zda nedůležité díly pro údržbu nejsou uvedeny v seznamu a zda je vybrána správná hladina pro analýzu.

7.5.3. Postup analýzy

Po výběru MSI následuje stanovení těchto položek pro každé MSI:

- **Funkce** – základní charakteristická funkce dílu, kterou vykonává
- **Funkční porucha** – porucha dané funkce dílu
- **Důsledek poruchy** – jaký je následek funkční poruchy
- **Příčina poruchy** – proč nastala funkční porucha

Definice některých funkčních poruch vyžaduje detailní pochopení systému a jeho principů při návrhu. Při stanovení je vhodné vycházet ze spolehlivostních analýz FMEA/FMECA (viz. kapitola 7.6.).

Pozn.: Například u součástí (souosé trubky,...), které mají jeden prvek, ale mající dvojitou vlastnost a způsoby zatěžování, musí být každý způsob analyzován samostatně. Degradace nebo porucha pouze jednoho způsobu nemusí být zřejmá.

Při stanovení funkcí, funkčních poruch, důsledků poruch a příčin poruch je důležité věnovat pozornost identifikaci funkcí všech ochranných zařízení. Patří sem nejen ochranná zařízení a dále ty, které plní následující funkce:

- upozorňují posádku na abnormální okolnosti
- vypínají zařízení v případě, že nastala porucha
- odstraňují nebo zmírňují abnormální okolnosti doprovázející poruchu
- přejímají funkci, která se porušila

Ochranné funkční postupy mohou ochrannou funkci popsat, ale měly by obsahovat slova „jestli“ nebo „v případě“. Dále by měly být následovány stručným popisem událostí nebo okolností, které aktivují nebo vyžadují aktivaci ochrany.

Např.: Otevření odlehčovacího ventilu do atmosféry v případě, že tlak v systému X překročí 300 psi.

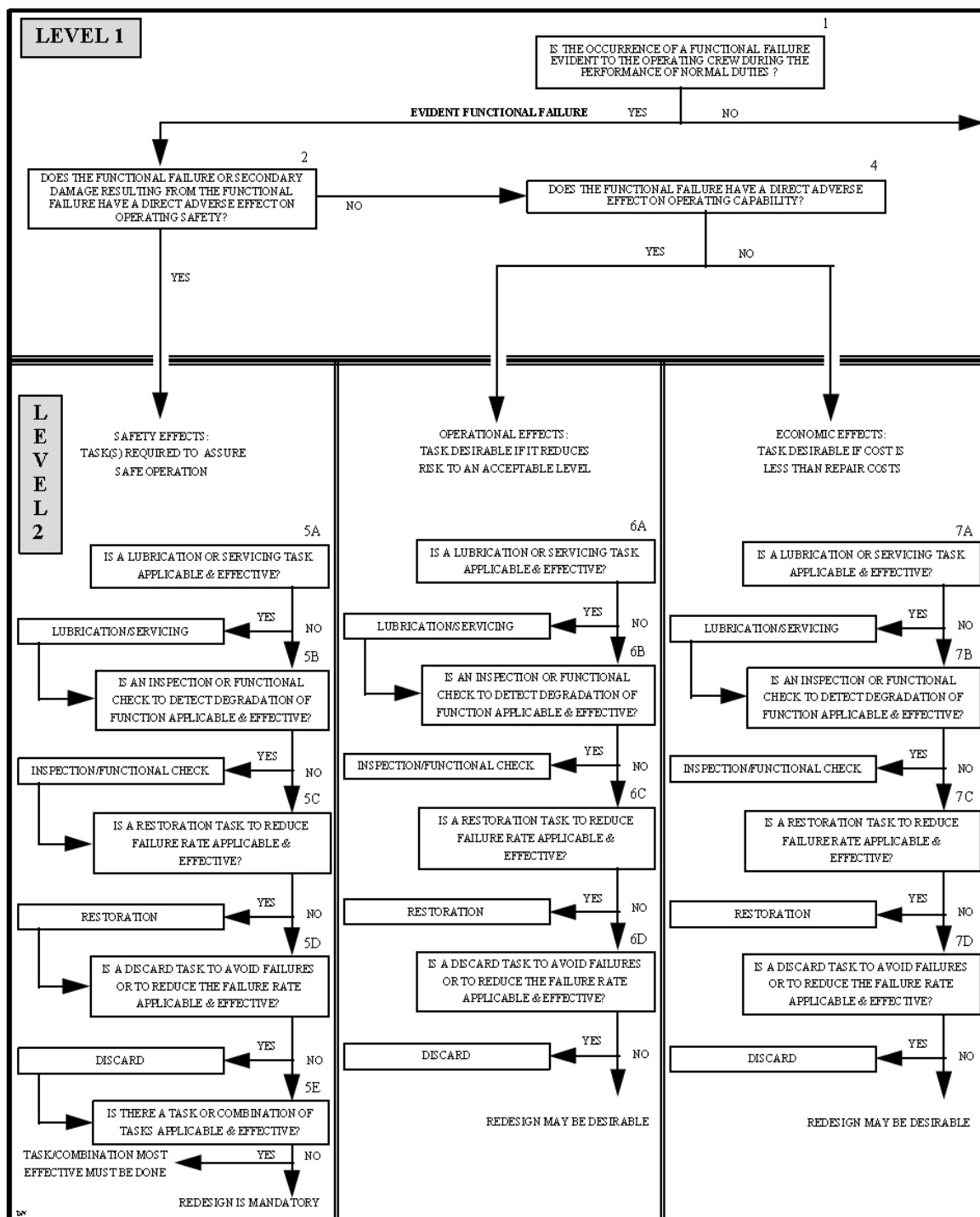
Úkoly a intervaly potřebné při plánované údržbě jsou určeny použitím sady postupů (viz níže). Úkoly související s ekonomikou a bezpečností jsou zahrnuty zejména k vytvoření počátečních úkolů a počátečních intervalů plánované údržby.

Před aplikací MSG-3 logických diagramů na daný díl, musí být hotový tzv. předběžný pracovní list **Preliminary Work Sheet**, který jasně definuje MSI, jejich funkce, funkční poruchy, důsledky poruch, příčiny poruch a další údaje související se součástmi, např. odkazy na číslování dle ATA Standards, použitelnost letadlového parku, výrobní označení součástí, stručný popis součástí, očekávaná poruchovost, skryté poruchy, potřeba zapsání v MEL, zálohování (jednotky, systému nebo celého systému řízení), atd. Tento pracovní list je navržen tak, aby vyhovoval uživatelským požadavkům, a je částí celkové dokumentace MSG-3 pro daný díl.

Následující procedura poskytuje logický přístup pro každou funkční poruchu. Každá funkční porucha a příčina poruchy musí projít touto logickou procedurou a dále by mělo být využito logického úsudku o potřebnosti tohoto úkolu. Výsledné úkoly a intervaly vytváří počáteční plán údržby.

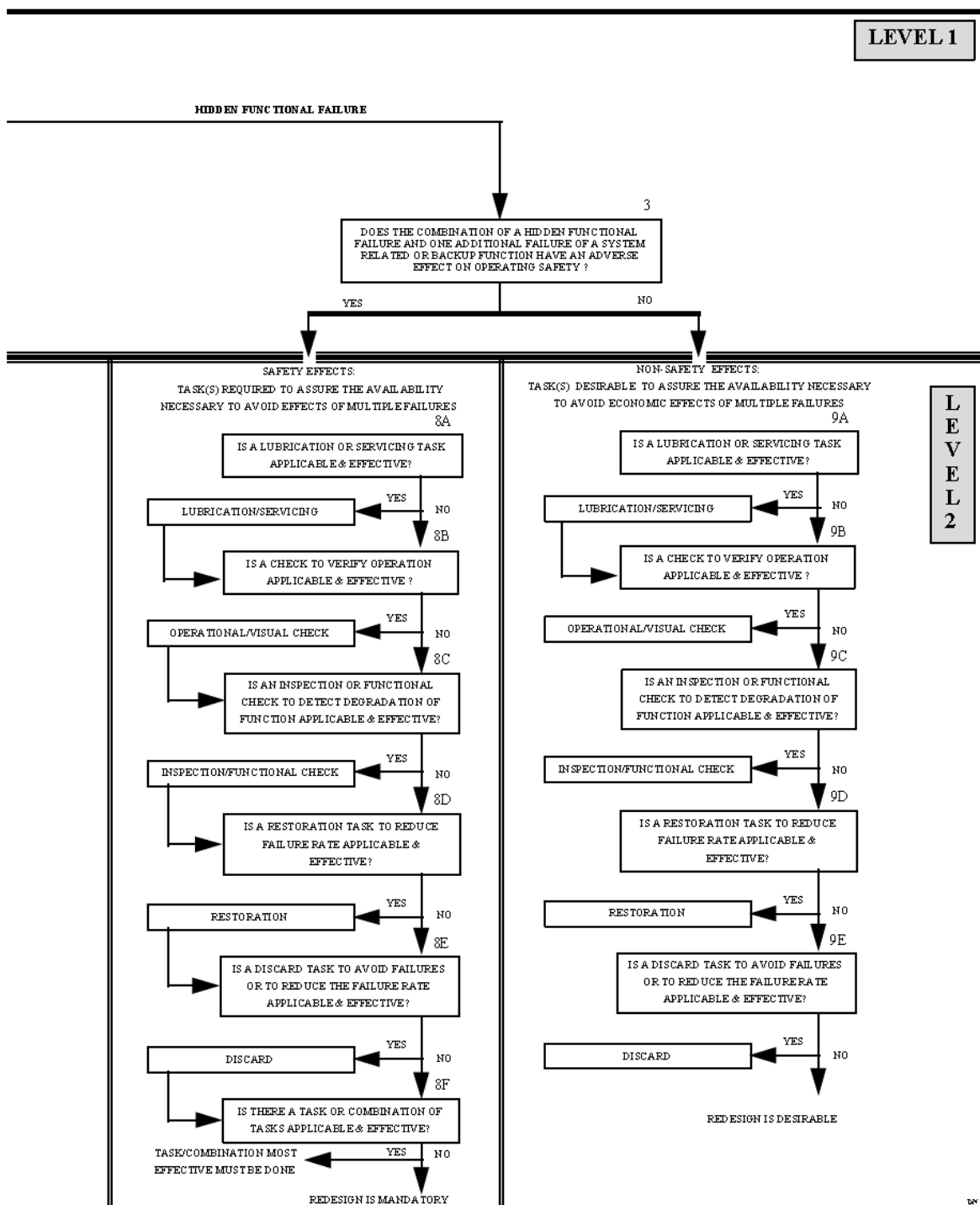
7.5.4. Logický diagram

Rozhodovací logický diagram (viz. obr. 16 a 17) se používá pro analýzu systémů a pohonných jednotek. Logický tok je navržen tak, aby uživatel započal analýzu na vrcholu tohoto diagramu a odpovědi „ANO“ nebo „NE“ na dané otázky mu přikazovaly směr toku analýzy.



Obr. 16: Rozhodovací logický diagram - část 1

Pokračování rozhodovacího logického diagramu ze str. 54.



Obr. 17: Rozhodovací logický diagram - část 2

7.5.5. Hladiny analýzy

Rozhodovací logika má dvě hladiny (viz. obr. 16 a 17):

a) Hladina 1 (LEVEL 1) – (otázky 1, 2, 3 a 4) vyžadují posouzení každé funkční poruchy pro stanovení kategorie důsledku poruchy (*Failure Effect Category – FEC*), např.:

- bezpečnostní (*Safety*)
- provozní (*Operational*)
- ekonomický (*Economic*)
- skrytá porucha s vlivem na bezpečnost (*Hidden Safety*)
- skrytá porucha bez vlivu na bezpečnost (*Hidden Non-Safety*)

b) Hladina 2 (LEVEL 2) – (otázky 5, 6, 7, 8 a 9) berou v úvahu příčinu poruchy pro každou funkční poruchu pro výběr specifického typu úkolu údržby.

Na hladině 2, což je část výběru konkrétního úkolu, je pro každou kategorii důsledku použit paralelní logický strom. Bez ohledu na odpověď na otázku č. 1, což je „mazání/běžná údržba“ (*Lubrication/Servicing*), musí být vždy odpovězeno na následující otázku. Pokud následuje logický tok na patrnou nebo skrytou poruchu s vlivem na bezpečnost (*Evident or Hidden Safety Effect*), musí být odpovězeno na všechny následující otázky. V ostatních kategoriích odpovědí „ANO“ na další otázku než je otázka č. 1, je logický strom opuštěn a ukončeno stanovení úkolů údržby.

Standardní logický přístup je zastoupený klasickými logickými stromy, mimo oblasti otázek týkající se patrných či skrytých poruch s vlivem na bezpečnost. Pokud na otázky v hladině 2 není dostatek adekvátních informací pro odpověď „ANO“ nebo „NE“, tak standardní logika přikazuje odpověď „NE“ a tudíž musí být odpovídáno na následující otázku. Odpověď „NE“ ovšem také znamená, že další otázka v pořadí ve většině případů poskytuje konzervativnější, přísnější a dražší úkol údržby.

7.5.6. Postup

Při tomto postupu je nutné uvážení funkčních poruch, příčin poruch a použitelnosti i efektivnosti každého údržbového úkolu. Každé funkční poruše, která je zpracovaná skrz logiku MSG-3 v hladině 1, je přiřazena jedna z pěti kategorií důsledku poruchy (viz. kapitola 7.5.8.).

Systémy odolné proti poruše (Fault-Tolerant Systems)

Z praktického hlediska analýzy MSG-3 je systém odolný proti poruše definovaný jako jeden ze systémů, který je navržen se zálohovanými prvky, tudíž může selhat bez dopadu na bezpečnost nebo provozní způsobilost. Jinak řečeno, zálohované prvky systému mohou selhat, ale systém jako takový musí zůstat funkční. Jednotlivé poruchy nebo jejich kombinace, nemusí být patrné posádce, ale návrh letounu by měl být navržen tak, aby byl s touto poruchou v provozu po blíže neurčenou dobu, při stálém dodržení všech certifikačních a provozních předpisů.

To následně znamená, že zavedení systému odolného proti poruše zvyšuje provozní pohotovost systému.

Metodika MSG-3 je pouze aplikována na každou funkční poruchu a příčinu poruchy dílů MSI za účelem udržet základní hladinu bezpečnosti a spolehlivosti letounu, ale ne udržet zvýšenou provozní pohotovost systému. Úkoly údržby mohou být použity ke zvýšení provozní pohotovosti určením poruch systému odolného proti poruše, které mají provozní nebo ekonomické výhody pro provozovatele. Takové úkoly nejsou vyvinuté pro použití MSG-3, ani by neměli být dále předloženy MRBR.

7.5.7. Následky poruch (Hladina 1 – LEVEL 1)

Rozhodovací logický diagram (viz. obr. 16 a 17) usnadňuje určení potřebných úkolů údržby. Jak už bylo řečeno, v rámci hladiny 1 se nachází čtyři otázky.

7.5.7.1. Patrná nebo skrytá funkční porucha

Otázka 1:

Je výskyt funkční poruchy patrný posádce během normálního provozu?

Tato otázka se ptá, zda si je posádka vědoma ztráty funkce (poruchy) během normálních provozních podmínek. Otázka 1 musí být zodpovězena pro každou funkční poruchu dílu, který je analyzován. Úmyslem je oddělení patrných a skrytých funkčních poruch. Pracovní posádka se skládá z kvalifikované letové posádky a palubního personálu, který je ve službě. Normální podmínky provozu jsou ty, při kterých se provádí obvyklé činnosti s běžným denním provozem letounu.

Jestliže se objeví nejistoty ohledně frekvence použití určitých systémů, musí být stanovené předpoklady, které musí být zaznamenány v analýze pro jejich pozdější ověření. To stejné platí pro předpoklady týkajících se testů, které jsou prováděné automaticky elektronickým vybavením.

Pozemní personál není součástí pracovní posádky.

Činnost posádky za normálních podmínek je popsána v části letového manuálu letadla (*Airplane Flight Manual – AFM*). Pracovní skupiny mohou uvažovat kontroly letové posádky jako součást normálních podmínek pracovní posádky, za účelem kategorizace poruch jako poruch patrných v analýze MSG-3. Tohle by mělo být uvedeno v dokumentech k analýze a v AFM.

Jestliže schválený AFM není k dispozici během počáteční analýzy MSG-3, pracovní skupiny by měly dokumentovat všechny analýzy poruch na hladině 1, založené na kontrolách letové posádky, v předpokladu zahrnutí v AFM. Jakmile je AFM schválen, všechny analýzy hladiny 1 založené na takovémto předpokladu, musí být ověřeny, zda tomu tak je a jsou-li zahrnuty ve schváleném AFM. Systémové poruchy, které se objeví při provádění běžné činnosti pracovní posádky, by měly být brány jako patrné.

- Odpověď „**ANO**“ ukazuje, že funkční porucha je zřejmá; postup je na otázku 2.
- Odpověď „**NE**“ ukazuje, že funkční porucha je skrytá; postupuje se na otázku 3.

7.5.7.2. *Přímý vliv na bezpečnost*

Otázka 2:

Má funkční porucha nebo druhotné poškození vyvolané touto poruchou přímý vliv na provozní bezpečnost?

Pro odpověď „ANO“ musí mít funkční porucha přímý nepříznivý vliv na provozní bezpečnost.

Přímý:

Přímá funkční porucha nebo následné druhotné poškození se musí vytvořit tento vliv samostatně, ne v kombinaci s ostatními funkčními poruchami (neexistuje zálohování a je porušena primární součást).

Nepříznivý vliv na bezpečnost:

Bezpečnost se musí uvažovat jako nepříznivě ovlivněná, jestliže důsledky poruchového stavu by zamezily v pokračování bezpečného letu a přistání letounu a/nebo mohly způsobit vážné nebo smrtelné zranění lidské posádky.

Provozní:

Toto je definováno jako časový interval, během kterého se posádka a pasažéři nacházejí na palubě letadla za účelem letu.

- Odpověď „**ANO**“ ukazuje, že funkční porucha musí být zpracována v kategorii s vlivem na bezpečnost a úkoly údržby musí být stanoveny dle kapitoly 7.5.8.1.
- Odpověď „**NE**“ ukazuje, že vliv funkční poruchy je buď provozní, nebo ekonomický a musí být zodpovězena otázka 4.

7.5.7.3. Skrytá funkční porucha s vlivem na bezpečnost

Otázka 3:

Má kombinace skryté funkční poruchy a jedné další poruchy systému souvisejícího nebo záložního nepříznivý vliv na provozní bezpečnost?

Tato otázka je zodpovězena pro každou skrytou funkční poruchu, která je identifikována v otázce 1.

Otázka bere v potaz poruchy, u kterých ztráta jedné skryté funkce (porucha není zjištěna posádkou) sama neovlivní bezpečnost, avšak v kombinaci s další funkční poruchou (souvisejícího nebo záložního systému) má nepříznivý vliv na provozní bezpečnost.

Pro skryté funkce bezpečnostních/nouzových systémů a vybavení je další porucha případ, pro který byla tato funkce systému nebo vybavení navržena a v těchto případech je vybrána FEC 8. Toto platí bez ohledu na to, zda je funkce vyžadována nařízením, nebo jako volba provozu.

- Odpověď „**ANO**“ ukazuje, že skrytá porucha má vliv na bezpečnost a provedení údržbářského úkolu musí být dle kapitoly 7.5.8.4.
- Odpověď „**NE**“ ukazuje, že skrytá porucha je bez vlivu na bezpečnost a bude postupováno dle kapitoly 7.5.8.5.

7.5.7.4. Vliv na provoz

Otázka 4:

Má funkční porucha přímý vliv na provozní schopnosti?
--

Otázka se ptá, jestli může mít funkční porucha nepříznivý vliv na provozní schopnost:

- a) požadující buď zavedení provozních omezení, nebo opravu plánu; nebo
- b) požadující, aby letová posádka používala netypické nebo nouzové postupy.

Tato otázka je zodpovězena pro každou patrnou funkční poruchu, která nemá přímý nepříznivý vliv na bezpečnost. Odpověď může záviset na typu provozu.

Odhad, jestli porucha má nebo nemá vliv na provozní schopnosti, může vyžadovat nahlédnutí do MMEL a/nebo do jiné dokumentace s provozními postupy. Jelikož dokumenty, které jsou nezbytné k posouzení vlivu na provozní schopnosti, nejsou běžně dostupné při počáteční analýze MSG-3, pracovní skupiny by měly zaznamenávat všechny poruchové analýzy hladiny 1 na základě předpokládaných odpovědí na otázku 4. Jakmile je tato dokumentace dostupná, všechny analýzy hladiny 1 založené na předpokladech, musí být ověřeny.

- Odpověď „**ANO**“ ukazuje, že vliv funkční poruchy má nepříznivý vliv na provozní schopnosti a výběr úkolů údržby je stanoven na základě kapitoly 7.5.8.2.
- Odpověď „**NE**“ ukazuje, že funkční porucha má vliv na ekonomii a bude postupováno dle kapitoly 7.5.8.3.

7.5.8. Kategorie důsledků poruch (HLADINA 1)

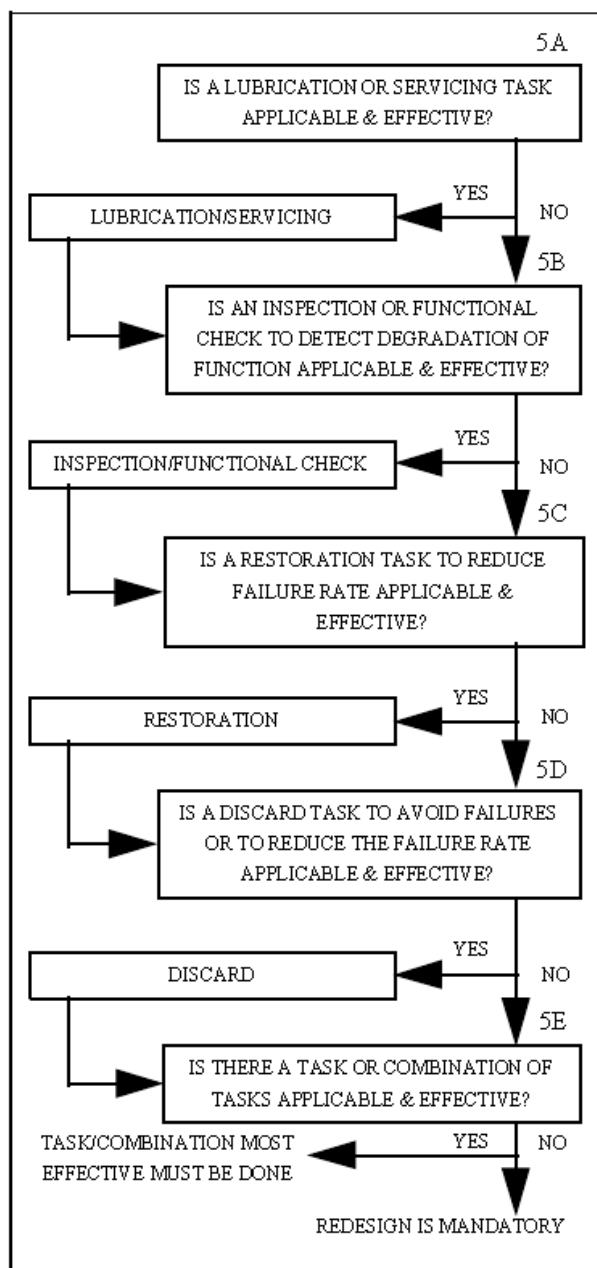
Jakmile jsou zodpovězeny příslušné otázky hladiny 1, jsou důsledky dále přiřazeny do jedné z pěti kategorií důsledků poruch:

- 1. Patrný bezpečnostní důsledek** (*Evident Safety* – FEC 5)
- 2. Patrný provozní důsledek** (*Evident Operational* – FEC 6)
- 3. Patrný ekonomický důsledek** (*Evident Economic* – FEC 7)
- 4. Skrytý důsledek s vlivem na bezpečnost** (*Hidden Safety* – FEC 8)
- 5. Skrytý důsledek bez vlivu na bezpečnost** (*Hidden Non-Safety* – FEC 9)

7.5.8.1. Patrný bezpečnostní důsledek (kategorie 5)

Ke kategorii patrného bezpečnostního důsledku musí být přístupováno s pochopením, že úkol údržby je požadovaný k zajištění bezpečného provozu. Všechny otázky (5A – 5E) v této kategorii musí být zodpovězeny. Pokud není výsledkem analýzy této kategorie efektivní výsledek, pak je nutný opětovný návrh součásti.

Na obr. 18 je znázorněn logický průběh pro funkční poruchy s patrným bezpečnostním důsledkem.

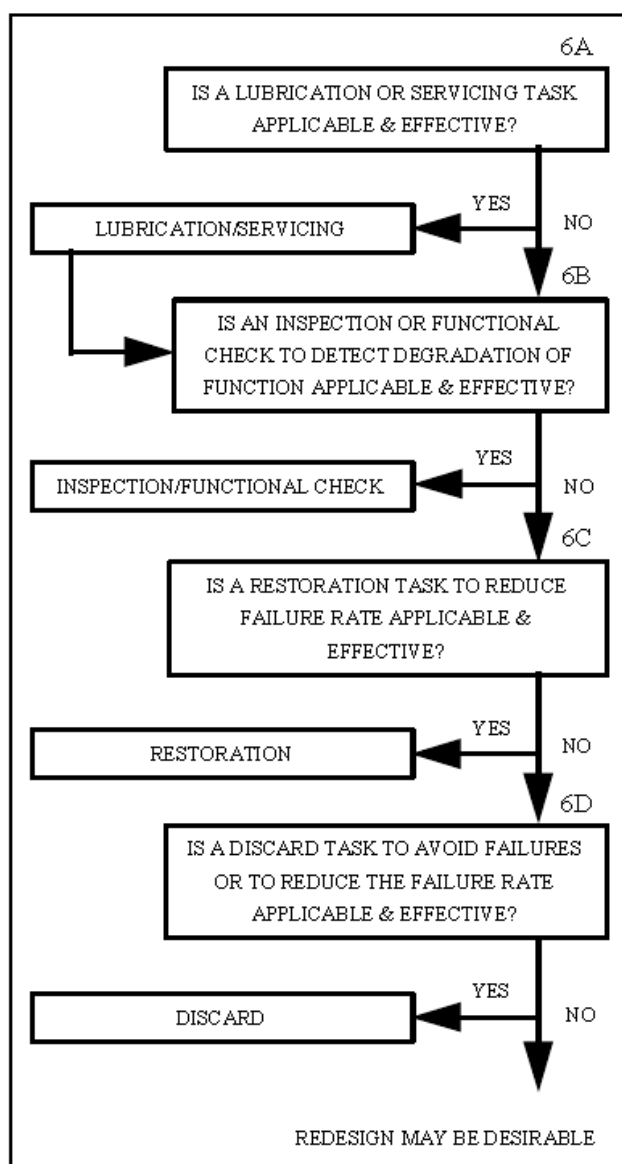


Obr. 18: Funkční poruchy s patrným bezpečnostním důsledkem

7.5.8.2. Patrný provozní důsledek (kategorie 6)

Úkoly údržby jsou žádoucí, jestliže snižují nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu. Analýza příčin poruch pomocí logiky požaduje odpověď na první otázku, což je mazání/běžná údržba. Ať je odpověď „ANO“ nebo „NE“ na otázku 6A, je ještě potřebný pohyb na další úroveň. Jestliže je od této otázky (6B) odpovězeno „ANO“, analýza je dokončena a výsledný úkol údržby vyhovuje požadavkům, jestli je ovšem odpovězeno „NE“, nestanoví se žádný úkol a přechází se na další otázku. Pokud jsou všechny odpovědi na následující otázky (6B – 6D) „NE“, není vyhovující žádný úkol údržby z provozního hlediska a je nutná změna návrhu součásti.

Na obr. 19 je znázorněn logický průběh pro funkční poruchy s patrným provozním důsledkem.

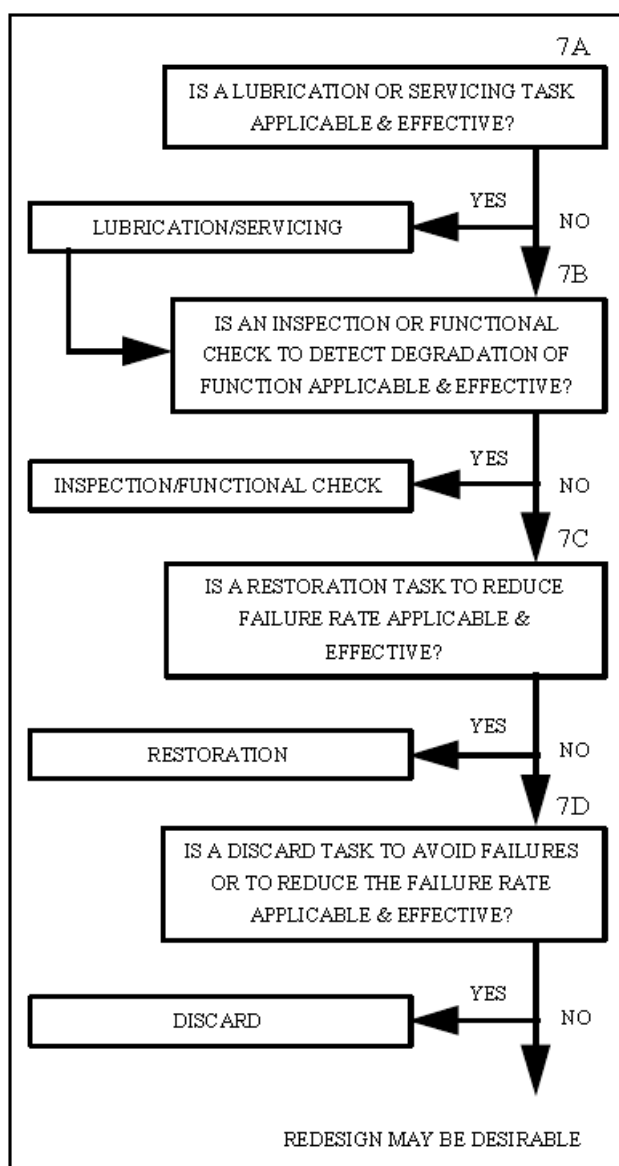


Obr. 19: Funkční poruchy s patrným provozním důsledkem

7.5.8.3. Patrný ekonomický důsledek (kategorie 7)

Úkoly údržby jsou požadovány, jestliže je cena úkolu údržby nižší než cena opravy. Analýza příčin poruch pomocí logiky požaduje opět odpověď na první otázku (mazání/běžná údržba). Další průběh je stejný jako pro patrný provozní důsledek. Při jakékoliv odpovědi na otázku 7A se vždy přechází na další úroveň. Postupně se odpovídá na další otázky v pořadí (7B – 7D). Pokud je odpověď na danou otázku „ANO“, analýza je ukončena a je stanoven výsledný úkol údržby. Odpovědí „NE“ se nestanoví žádný úkol a přechází se na následující otázku. Jestliže není vyhovující žádný úkol údržby z ekonomického hlediska, musí se přepracovat návrh součásti.

Na obr. 20 je znázorněn logický průběh pro funkční poruchy s patrným ekonomickým důsledkem.

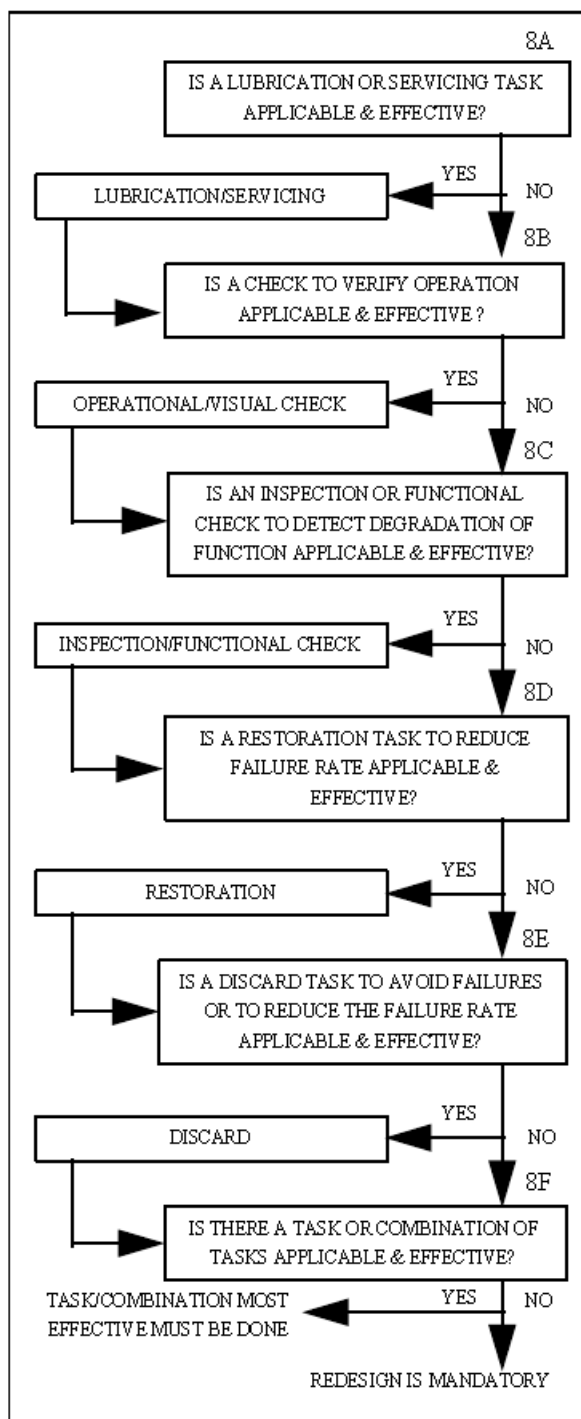


Obr. 20: Funkční poruchy s patrným ekonomickým důsledkem

7.5.8.4. Skrytý důsledek s vlivem na bezpečnost (kategorie 8)

Skrytý důsledek funkční poruchy s vlivem na bezpečnost požaduje úkony údržby zaručující pohotovost nezbytnou k zabránění bezpečnostního důsledku vícenásobné poruchy. Všechny otázky (8A – 8F) v diagramu musí být zodpovězeny. Jestliže žádný z úkolů údržby se nejeví efektivně, je nutná změna návrhu součásti.

Na obr. 21 je znázorněn logický průběh pro funkční poruchy se skrytým bezpečnostním důsledkem.

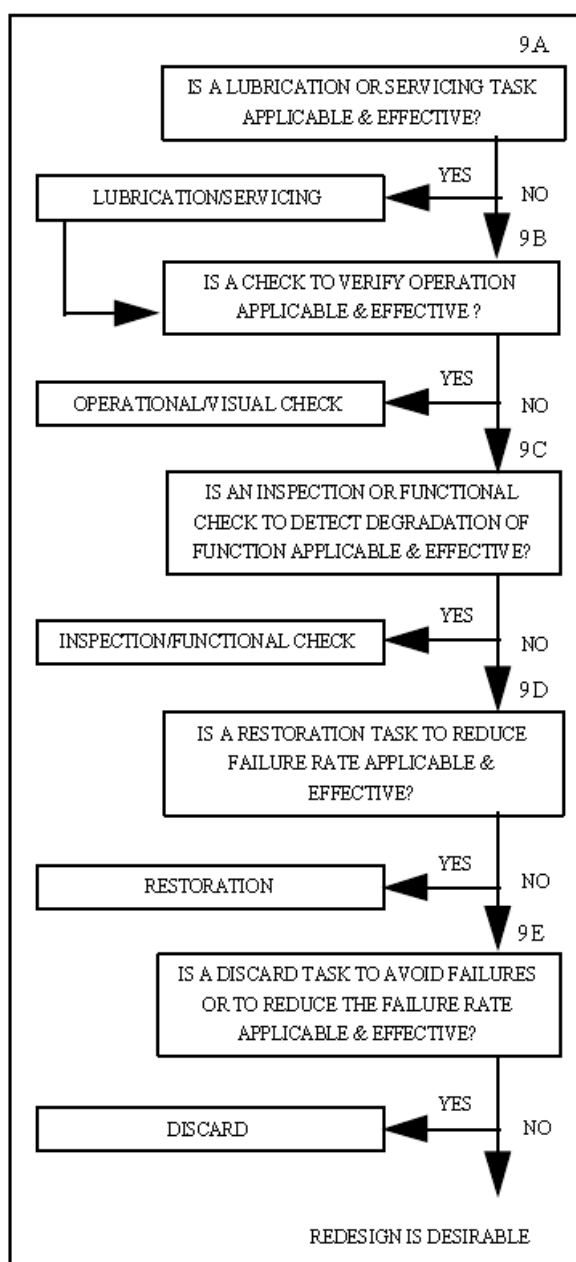


Obr. 21: Funkční poruchy se skrytým bezpečnostním důsledkem

7.5.8.5. Skrytý důsledek bez vlivu na bezpečnost (kategorie 9)

Kategorie skrytého důsledku poruchy bez vlivu na bezpečnost uvádí takové úkoly údržby, které mohou být vhodné pro zajištění pohotovosti nezbytné k zamezení ekonomického důsledku vícenásobné poruchy. Analýza příčin poruch pomocí logiky vyžaduje odpověď na otázku 9A. Odpovědi „ANO“ nebo „NE“ přejdeme na další otázku. Pohybujeme se směrem dolů po logickém diagramu a postupně odpovídáme na příslušné otázky (9B – 9E). Odpověď „ANO“ ukončuje analýzu a určuje vyhovující úkol údržby. Odpověď „NE“ nestanovuje žádný úkol a je nutno pokračovat na další otázku. Jestliže nevyhovuje žádný úkol údržby, je žádoucí změna návrhu součásti.

Na obr. 22 je znázorněn logický průběh pro funkční poruchy se skrytým důsledkem bez vlivu na bezpečnost.



Obr. 22: Funkční poruchy se skrytým důsledkem bez vlivu na bezpečnost

7.5.9. Stanovení úkolů údržby (HLADINA 2)

Stanovení úkolů údržby je řešené podobným způsobem pro každou z pěti kategorií důsledků poruch. Pro stanovení úkolů údržby je nezbytné použít příčiny poruch pro funkční poruchy v logickém diagramu hladiny 2. V jednotlivých kategoriích důsledků poruch je až šest možných otázek pro stanovení výsledných úkolů údržby.

7.5.9.1. Mazání/běžná údržba (Lubrication/Servicing)

- pro všechny kategorie

Otázka 5A, 6A, 7A, 8A, 9A:

Je úkol mazání nebo běžné údržby použitelný a účinný?
--

Každý úkon mazání nebo údržby za účelem udržení základních návrhových vlastností.

Kritéria použitelnosti

Doplnění provozních kapalin musí snížit poměr funkčního opotřebení.

Kritéria účinnosti – bezpečnostní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení.

Kritéria účinnosti – provozní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.

Kritéria účinnosti – ekonomické

Úkoly údržby musí být cenově efektivní.

7.5.9.2. Provozní/vizuální kontrola (*Operational/Visual Check*)

- pouze pro kategorii skrytých funkčních poruch

Otázka 8B, 9B:

Je kontrola k ověření provozu použitelná a účinná?

Provozní kontrola je úkol údržby ke zjištění, zda daný díl plní zamýšlený účel. Kontrola nevyžaduje kvantitativní tolerance. Úkol slouží k hledání poruch.

Vizuální kontrola je vlastně pozorování k určení, zda daný díl plní zamýšlený účel. Kontrola opět nevyžaduje kvantitativní tolerance. Jejím úkolem je hledání poruch.

Kritéria použitelnosti

Musí být možná identifikace poruchy.

Kritéria účinnosti – bezpečnostní

Úkol údržby musí zajistit přiměřenou pohotovost skryté funkce ke snížení nebezpečí vícenásobného porušení.

Kritéria účinnosti – ekonomické

Úkol údržby musí zajistit přiměřenou pohotovost skryté funkce, aby se mohl vyhnout ekonomickým důsledkům vícenásobného porušení, a musí být cenově efektivní.

7.5.9.3. *Prohlídka (podrobná)/funkční kontrola (Inspection/Functional Check)*

- pro všechny kategorie

Otázka 5B, 6B, 7B, 8C, 9C:

Je podrobná prohlídka nebo funkční kontrola k odhalení postupného zhoršování funkce použitelná a účinná?

a) Obecná vizuální prohlídka (General Visual Inspection – GVI)

GVI je vizuální zkoumání vnitřních nebo vnějších oblastí, instalace nebo sestavy ke zjištění očividného poškození, poruchy nebo nezvyklosti. Tato úroveň prohlídky je prováděna ze vzdálenosti dotyku, pokud není stanoveno jinak. Při prohlídce může být nezbytné zrcátko, které je použito pro zlepšení vizuálního přístupu na všech nekrytých místech v prohlížené oblasti. Tento typ prohlídky je prováděn za běžně dostupného osvětlení, jako je denní světlo, hangárové osvětlení, baterka nebo stropní světlo a může vyžadovat odstranění nebo otevření dveří nebo přístupových panelů. Pro lepší přístup k místům, která jsou kontrolována, mohou být zapotřebí stojany, žebříky nebo plošiny.

b) Detailní prohlídka (Detailed Inspection – DET)

DET je intenzivní zkoumání specifického dílu, instalace nebo sestavy ke zjištění poškození, poruchy nebo nezvyklosti. Používá se běžné osvětlení doplněné přímými zdroji dobrého světla s patřičnou intenzitou. Při těchto prohlídkách mohou být nezbytné pracovní pomůcky, jako zrcátko, zvětšovací skla apod. Může být požadované dobré očištění povrchu a propracovaný postup práce.

c) Speciální detailní prohlídka (Special Detailed Inspection – SDI)

SDI je intenzivní zkoumání specifického dílu, instalace nebo sestavy ke zjištění poškození, poruchy nebo nezvyklosti. Toto zkoumání je pravděpodobně tvořeno rozsáhlým používáním speciální techniky a vybavení. Může zde být vyžadováno komplikované očištění, důkladný přístup nebo demontáž zařízení.

Funkční kontrola je kvantitativní kontrola ke zjištění, jestli jedna nebo více funkcí kontrolovaného dílu pracuje v rámci stanovených mezí.

Kritéria použitelnosti

Snížená odolnost ke vzniku poruchy musí být prokazatelná, a musí existovat rozumně odpovídající interval mezi zhoršeným stavem a funkční poruchou.

Kritéria účinnosti – bezpečnostní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.

Kritéria účinnosti – provozní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.

Kritéria účinnosti – ekonomické

Úkol údržby musí být cenově efektivní, tzn., že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.

7.5.9.4. *Obnova (Restoration)*

- pro všechny kategorie

Otázka 5C, 6C, 7C, 8D, 9D:

Je úkol obnovy ke snížení intenzity poruch použitelný a účinný?
--

Je to práce potřebná k navrácení dílu do stavu s charakteristickými požadavky.

Protože činnosti obnovy se mohou pohybovat od čištění nebo výměny jednotlivých částí až po kompletní generální opravu, musí být rozsah každého úkolu obnovy přesně stanovený.

Kritéria použitelnosti

Daný díl musí ukazovat zhoršení funkčních charakteristik v identifikovatelné době provozu a značné procento dílů musí vydržet do této doby. Musí být možné obnovit díl do charakteristického stavu odolnosti proti poruše.

Kritéria účinnosti – bezpečnostní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.

Kritéria účinnosti – provozní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.

Kritéria účinnosti – ekonomické

Úkol údržby musí být cenově efektivní, tzn., že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.

7.5.9.5. Vyřazení (Discard)

- pro všechny kategorie

Otázka 5D, 6D, 7D, 8E, 9E:

Je úkol vyřazení k předejití poruch nebo ke snížení intenzity poruch použitelný a účinný?

Díl je odstraněn z provozu po dosažení technického života.

Úkoly vyřazení jsou běžně aplikovány na tzv. jednobuněčné části, jako jsou kanistry, zásobníky, válce, disky motoru, konstrukční členy přístupu safe-life, atd.

Kritéria použitelnosti

Daný díl musí ukazovat zhoršení funkčních charakteristik v identifikovatelné době provozu a značné procento dílů musí vydržet do této doby.

Kritéria účinnosti – bezpečnostní

Stanovené meze bezpečného únavového života (safe-life) musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.

Kritéria účinnosti – provozní

Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.

Kritéria účinnosti – ekonomické

Stanovené meze tzv. ekonomického života (economic-life) musí být cenově efektivní, tzn., že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.

7.5.9.6. Kombinace (Combination)

- pouze pro kategorie s vlivem na bezpečnost

Otázka 5E, 8F:

Existuje takový úkol nebo kombinace úkolů údržby, které jsou použitelné a účinné?

Jelikož tato otázka přísluší kategoriím s vlivem na bezpečnost a úkol údržby je nutný, musí být analyzovány všechny možné cesty. Aby se tak mohlo stát, je nezbytné posoudit všechny úkoly údržby, které jsou použitelné. Z tohoto posudku musí být vybrány nejúčinnější úkoly.

7.5.10. Kritéria výběru úkolu

ÚKOL ÚDRŽBY	POUŽITELNOST	BEZPEČNOSTNÍ ÚČINNOST	PROVOZNÍ ÚČINNOST	EKONOMICKÁ ÚČINNOST
MAZÁNÍ/ BĚŽNÁ ÚDRŽBA	Doplnění provozních kapalin musí snížit poměr funkčního opotřebení.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.	Úkoly údržby musí být cenově efektivní.
PROVOZNÍ/ VIZUÁLNÍ KONTROLA	Musí být možná identifikace poruchy.	Úkol údržby musí zajistit přiměřenou pohotovost skryté funkce ke snížení nebezpečí vícenásobného porušení.	Neaplikovány.	Úkol údržby musí zajistit přiměřenou pohotovost skryté funkce, aby se mohl vyhnout ekonomickým důsledkům vícenásobného porušení a musí být cenově efektivní.
PROHLÍDKA/ FUNKČNÍ KONTROLA	Snížená odolnost ke vzniku poruchy musí být prokazatelná, a musí existovat rozumně odpovídající interval mezi zhoršeným stavem a funkční poruchou.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.	Úkol údržby musí být cenově efektivní, tzn. že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.
OBNOVA	Daný díl musí ukazovat zhoršení funkčních charakteristik v identifikovatelné době provozu a značné procento dílů musí vydržet do této doby. Musí být možné obnovit díl do konkrétního stavu odolnosti proti poruše.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.	Úkol údržby musí být cenově efektivní, tzn. že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.
VYŘAZENÍ	Daný díl musí ukazovat zhoršení funkčních charakteristik v identifikovatelné době provozu a značné procento dílů musí vydržet do této doby.	Stanovené meze bezpečného únavového života (safe-life) musí snižovat nebezpečí porušení k zaručení bezpečného provozu.	Úkol údržby musí snižovat nebezpečí porušení na přijatelnou hladinu.	Stanovené meze tzv. ekonomického života (economic-life) musí být cenově efektivní, tzn. že cena úkolu údržby musí být nižší než cena případné poruchy.

Tab. 4: Shrnutí kritérií výběru úkolu

7.5.11. Přřazení odpovídajících údržbářských úkolů

Výsledným úkolům, které vyplývají z analýzy MSG-3, je potřebné přiřadit odpovídající údržbářské úkoly spolu s bližším popisem a prováděné v předepsaných intervalech. Tyto úkoly údržby musí být zaznamenány ve výstupní zprávě pro údržbu systémů.

Značnou část úkolů údržby (zejména vizuální kontroly) lze provádět v rámci zonálních prohlídek, kdy je letoun rozdělen na určité oblasti, tzv. zóny. Zónování je opět uvedeno v patřičných dokumentech (FM, AMM, atd.).

7.5.11.1. Stanovení intervalů úkolů údržby

Jedna z důležitých částí logické analýzy MSG-3 je stanovení intervalu pro každý plánovaný úkol údržby, který splňuje kritéria použitelnosti a účinnosti. Je možné vybrat i více vhodných intervalů pro každý úkol údržby. Pokud nejsou k dispozici potřebná data (intenzity poruch, pravděpodobnosti, střední doby, atd.), lze interval stanovit ze zkušeností z provozu podobného systému.

Informace nutné ke stanovení optimálních intervalů nejsou k dispozici před uvedením systému do provozu. V těchto případech slouží jako vodítko provoz podobného systému nebo součásti. Obtížnost určení správného intervalu je spíše záležitostí informační, a je třeba ji řešit během celého provozního a technického života součásti nebo systému.

Plánované úkoly údržby by neměly být prováděny častěji, než doporučuje stanovený interval, zkušenosti nebo dostupná data. Příliš časté vykonávání úkolů údržby může vést ke zvýšenému vzniku chyb spojených s údržbou, které mohou mít nepříznivý vliv na spolehlivost, bezpečnost a pohotovost systému.

7.5.11.2. Zdroje informací

Stanovení intervalů úkolů údržby lze provést na základě:

- zkoušek výrobce a technické analýzy
- dat od výrobce nebo doporučení prodejce
- požadavků zákazníka
- zkušeností z údržby získané srovnáním s podobnými díly a systémy
- inženýrského odhadu

Poté musí být posouzen každý interval úkolu údržby zvlášť a musí být vyhodnocena data, která jsou podkladem pro stanovení intervalu.

Součástí vyhodnocení by mělo být odpovězeno na následující otázky:

- a) Jaké zkušenosti z údržby stejného nebo podobného dílu/systému na jiném letounu definují efektivní interval úkolu údržby?**
- b) Jaká inovace dílu/systému zajistí prodloužení intervalu mezi jednotlivými kontrolami?**
- c) Jaký interval je doporučován prodejcem či výrobcem?**

7.5.11.3. Parametry intervalů úkolů údržby

Intervaly úkolů jsou stanoveny s ohledem na podmínky měření vlivů způsobujících poruchu:

- kalendářní čas
- letové hodiny
- letové cykly

Stanovení intervalu úkolu údržby se skládá z určení správného parametru a číselné hodnoty intervalu nebo vhodné hladiny plánu údržby. Oba způsoby vyjádření intervalu, buď pomocí správného parametru, nebo vhodné hladiny plánu údržby, mohou být použity v souladu s postupy stanovenými pro daný program.

Jestliže je interval vyjádřen pomocí parametru, stanovení intervalu se skládá z těchto kroků:

1. Prvním krokem je definice řídicího parametru. Pro značnou část úkolů údržby systémů a pohonných jednotek jsou hlavním parametrem letové hodiny, avšak mohou být použity i letové cykly, popř. kalendářní čas. Pokud je to potřeba, mohou být intervaly vyjádřeny i více parametry.
2. Druhým krokem je stanovení intervalu pomocí výběrových kritérií (viz. níže).

Pro některé úkoly údržby je vhodné, aby byl stanoven počáteční interval, který je odlišný od opakujících se intervalů.

7.5.11.4. Kritéria výběru intervalů úkolů údržby

Mazání/běžná údržba (prevence poruchy):

- Interval by měl být stanoven na základě zaznamenané spotřeby provozních kapalin, na množství v zásobnících a na charakteristikách naznačujících zhoršení stavu.
- Při stanovení charakteristik naznačujících zhoršení stavu je nutné brát v úvahu typické provozní a klimatické podmínky

Provozní/vizuální kontrola (hledání poruchy):

- Jestliže je porušena skrytá funkce, je zapotřebí posoudit délku doby působení vlivů na skrytou poruchu a její případný důsledek.
- Interval úkolu údržby by měl být založen na požadavku snížit pravděpodobnost vzniku vícenásobné poruchy na přijatelnou hladinu.
- Proces na stanovení intervalu, který je přiřazen úkolu údržby na hledání poruch, musí zohlednit možnost, že prováděný úkol může opustit skrytou funkci v poruchovém stavu.

Prohlídka/funkční kontrola (hledání potenciálních poruch):

- Měly by existovat zřetelně definované potenciální podmínky vzniku poruch.
- Interval úkolu údržby by měl být menší, než je nejmenší možný interval mezi bodem, ve kterém je možné detekovat degradaci vedoucí ke vzniku funkční poruchy, a bodem nastoupení funkční poruchy.
- Provedení úkolu by mělo být uskutečnitelné v daném intervalu.
- Nejkratší interval mezi objevením a nastoupením potenciální poruchy by měl být tak dlouhý, aby bylo možné provést vhodné zásahy pro odstranění, vyhnutí se nebo minimalizování následků poruchy.

Obnova a vyřazení (vyhnutí se poruše):

- Interval by měl být založen na určení stárnutí, kdy postupným zhoršováním stavu dochází ke zvyšování pravděpodobnosti nastoupení poruchy na nepřijatelnou mez.
- Při určování těchto intervalů se bere do úvahy i doporučení prodejce, které je založené na zkušenosti s podobnými součástmi.
- Poruchovost může prudce růst až za stanovenou hranici životnosti. Pod touto mezí je možný výskyt poruchy jen při únosné pravděpodobnosti nastoupení poruchy.

7.5.11.5. Přístupově definovaný interval prohlídek (Access-Defined)

V některých případech není možné provést stanovený úkol údržby, dokud součást či systém není demontován nebo vyjmut z celku. Interval takto postaveného úkolu údržby musí být koordinován s intervalem potřebné demontáže.

Jestliže interval stanoveného úkolu údržby je kratší než interval potřebné demontáže, pak *Access-Defined* interval není nutný.

V případě, že je pro provedení úkolu údržby potřeba vyjmout nebo demontovat danou součást či systém, a interval potřebné demontáže je kratší než interval stanoveného úkolu údržby, je interval potřebné demontáže stanoven jako *Access-Defined* interval a úkol údržby je prováděn v tomto intervalu.

7.5.11.6. Vzorkování (Sampling)

Pro některé díly definované v analýze MSG-3 pro systémy (popř. konstrukci) může být použito tzv. vzorkování.

Vzorkování je zkoušení určitého počtu dílů v určených intervalech z důvodu potvrzení, že neexistují nějaké neočekávané degradační charakteristiky. Nevzorkované díly mohou pokračovat v provozu, dokud z výsledků vzorkování nevyplyne další potřeba plánované údržby.

7.6. FMEA/FMECA

[4], [5], [16]

Analýza FMEA/FMECA může sloužit jako podklad pro hodnocení analýzy MSG-3.

Popis metody

Metoda **FMEA** (*Failure Mode and Effects Analysis*) je analýza způsobů a důsledků poruchových stavů. Je strukturovaná induktivní kvalitativní metoda, která slouží k identifikaci způsobů poruch systémů, jejich příčin a důsledků. V případě, že je do analýzy zahrnut i odhad kritičnosti důsledků poruch a pravděpodobnosti jejich nastoupení, hovoříme o analýze způsobů, důsledků a kritičnosti poruch, která je označována jako **FMECA** (*Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*). Metoda FMECA nepředstavuje žádný samostatný způsob analýzy spolehlivosti, ale je pouze logickým rozšířením metody FMEA.

Historie metody

Tato metoda byla vyvinuta v šedesátých letech dvacátého století pro analýzu nových vysoce složitých systémů, jejichž selhání mělo katastrofické důsledky. Poprvé byla použita v NASA v rámci programu Apollo.

Vztahující se normy

- SAE ARP 4761 – *Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment* (používá se v letectví)
- ČSN IEC 812 – *Postup analýzy způsobů a důsledků poruch* (používá se mimo letectví)
- MIL-STD-1629 – *Procedures for Performing FMEA* (používá se mimo letectví)

Zjednodušený princip metody

V rámci analýzy FMEA jsou popisovány způsoby a důsledky poruch jednotlivých prvků (funkcí) systému. V letectví se častěji používá prvková podoba této analýzy (analyzují se selhání prvků, nikoli funkcí). Obvykle má prvková FMEA podobu tabulky, do které analytik vyplňuje následující položky:

- označení prvku
- název prvku
- popis funkce prvku
- způsoby poruch
- příčiny poruch (v případě potřeby)
- důsledky poruch
- metody zjišťování poruch (v případě potřeby)

Pokud se používá FMECA, tak se navíc vyplňují tyto kolonky:

- pravděpodobnosti poruch
- hodnocení kritičnosti poruch

Hlavním úkolem analýzy je popsat všechny funkce a poruchy systému a přehledným způsobem ohodnotit jejich důsledky. Při certifikaci kritických systémů letadel je takový popis vyžadován prakticky vždy. Uvedený postup snižuje riziko chyb v návrhu (u dnešních složitých systémů již není v mentálních silách konstruktérů promyslet veškeré poruchové stavy bez použití strukturované analýzy, která má jasně daná pravidla).

Na první pohled je pochopení podstaty FMEA velmi jednoduché. Její správné zpracování však obvykle znamená ošetření velkého množství nedostatků již v průběhu návrhu.

Zpracování FMEA či FMECA je mimo jiné používáno jako průkaz, že selhání samostatného prvku nemá katastrofické důsledky pro celý letoun (požadavek předpisu). FMECA navíc prokazuje, že maximální přípustné pravděpodobnosti selhání jsou v souladu s jejich důsledky (tabulky přípustných hodnot pravděpodobností selhání jsou uvedeny v předpise, viz. příloha I.). Pro předpis FAR-23 „*General Aviation*“ jsou požadavky na spolehlivost rozvedeny v oběžníku AC 23.1309-1D (*System Safety Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes.*).

Hodnocení důsledků poruch

V minulosti byly v různých oborech vypracovány různé způsoby hodnocení důsledků poruch. V letectví udávají způsob hodnocení důsledků předpisy (FAR/CS) a příslušné poradní oběžníky. Opět pro FAR-23 je způsob hodnocení důsledků uveden v oběžníku AC 23.1309-1D (viz. příloha I.).

Bez vlivu na bezpečnost (*No Safety Effect*)

- žádný důsledek pro provozní schopnosti a bezpečnost letounu
- nepatrné nepohodlí pro cestující
- bez důsledku pro letovou posádku

Nezávažné (*MINOR*)

- mírné snížení funkčních schopností nebo rezerv bezpečnosti letounu
- fyzické potíže pro cestující
- mírný nárůst pracovního zatížení posádky nebo použití nouzových postupů

Závažné (*MAJOR*)

- významné snížení funkčních schopností nebo rezerv bezpečnosti letounu
- fyzické strádání u cestujících včetně možných zranění
- fyzické potíže nebo značný nárůst pracovní zátěže posádky

Nebezpečné (*HAZARDOUS*)

- velké snížení funkčních schopností nebo rezerv bezpečnosti letounu
- vážné nebo smrtelné zranění jednoho cestujícího
- fyzické strádání nebo nadměrné pracovní zatížení posádky narušuje schopnost plnit úkoly

Katastrofické (*CATASTROPHIC*)

- běžně zahrnuje zkázu trupu
- několikanásobné smrtelné zranění cestujících
- smrtelná zranění nebo zbavení způsobilosti

Výhody/nevýhody FMEA/FMECA

- Systematická analýza vlivu všech prvků systému
- Relativní jednoduchost
- Její provedení je definováno v mezinárodních standardech (včetně leteckých)
- Žádní dva analytici nezpracují analýzu FMEA stejně (nelze zaručit do detailu stejné výsledky a závěry)
- Není vhodná pro analýzu komplikovaných poruchových stavů způsobených větším počtem poruch
- Časová náročnost

Formuláře pro analýzu FMEA

Tabulky pro provádění FMEA se mohou lišit podle potřeb pracovníka, který ji zpracovává. Na obr. 23 a 24 jsou uvedeny příklady formulářů na analýzu FMEA.

Systém:	Popis FMEA:	Datum:
Subsystém:		List z
Prvek:	Odkaz na FTA:	Soubor:
	Autor:	Odsouhlasil:

Označení prvku	Typ prvku	Způsob poruchy	Hodnota intenzity poruch	Fáze letu	Důsledek poruchy	Metoda detekce	Poznámky

Obr. 23: Formulář na analýzu FMEA dle SAE ARP 4761

Systém: Subsystém: Agregát: Číslo výkresu:			FMEA Analýza způsobů a důsledků poruch						List č.: Počet listů: Datum: Vypracoval:				
Ozn. prvku	Název prvku	Popis funkce	Kód poruchy	Způsob poruchy	Příčina poruchy	Důsledek poruchy		Způsob identifikace	Závažnost poruchy	Intenzita poruchy	Úroveň kritičnosti	Zdroj údajů	Doporučená a přijatá opatření
						Lokální	Konečný						

Obr. 24: Formulář na analýzu FMEA navržený dle potřeby (R. Holub, Z. Vintr; Základy spolehlivosti)

7.7. Vztah analýzy FMEA/FMECA a MSG-3 [2]

Jako podklad pro hodnocení vstupních otázek MSG-3 a analýzy MSG-3 LEVEL 1, je vhodné použít analýzu způsobů a důsledků poruch FMEA/FMECA. Jak už bylo řečeno, analýza FMEA/FMECA se zabývá hodnocením důsledků poruchových stavů z hlediska bezpečnosti. Využívá klasifikaci poruchových stavů *No Safety Effect, Minor, Major, Hazardous a Catastrophic*.

Oproti tomu, předmětem vstupních otázek MSG-3 jsou důsledky z hlediska bezpečnosti, provozu, ekonomie a zjistitelnosti, a výstupem analýzy MSG-3 jsou kategorie typu *Evident Safety, Evident Operational, Evident Economic, Hidden Safety a Hidden Economic*.

Tato hodnocení jsou velmi podobná, mají společné rozhodující charakteristiky, které jsou uvedené v definicích jednotlivých kategorií. Přesto je vhodné, pro usnadnění převodu hodnocení **FMEA/FMECA – MSG-3**, vytvořit určitou standardizovanou metodiku (viz. tab. 5).

Doporučení AC 23.1309 využívané v analýze FMEA/FMECA	Kategorie MSG-3 LEVEL 1	
	Patrná porucha (Evident)	Skrytá porucha (Hidden)
Bez vlivu na bezpečnost (No Safety Effect)	Bez důsledků (No Effect) / Vliv na ekonomii (Evident Economic)	Bez důsledků (No Effect) / Vliv na ekonomii (Hidden Economic)
Nezávažné (Minor)	Vliv na provoz (Evident Operational)	Vliv na ekonomii a provoz (Hidden Economic and Operational)
Závažné (Major)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)
Nebezpečné (Hazardous)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)
Katastrofické (Catastrophic)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)

Tab. 5: Převod hodnocení FMEA/FMECA - MSG-3

Pozn.: Analýza FMEA nezahrnuje hledisko ekonomické, tzn.: Porucha sice nemá vliv na bezpečnost nebo provoz, ale může způsobit poškození většího rozsahu, jehož oprava je ekonomicky náročnější oproti údržbářskému úkolu prevence této poruchy. Je nutné posoudit poruchy i z tohoto hlediska, proto pro některé kategorie AC 23.1309 (No Safety Effect) je přiřazeno více kategorií (No Effect/Evident Economic nebo No Effect/Hidden Economic), jejíž výběr je závislý na vyhodnocení ekonomických dopadů poruchy.

Pozn.: Pro skryté poruchy záložního systému je kategorie hodnocení dle AC 23.1309 uvažovaná pro poruchu záložního systému současně s poruchou hlavního systému (výpadek hlavního systému).

8. Aplikace MSG-3 na letoun L-410UVP-E20

8.1. Motivace

Během posledních let společnost Aircraft Industries uzavřela několik opcí na dodávky letounu L-410UVP-E20 do Brazílie. Letoun v modifikaci E20 splňuje požadavky schválené brazilským úřadem pro civilní letectví. L-410UVP-E20 již provozuje společnost Team nebo společnost NHT Linhas Aéreas Ltda. Letouny létají na pravidelných vnitrostátních linkách kolem Rio de Janeiro, např. do Caxias do Sul, Rio Grande, Navegantes, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Angelo ze základny Porto Alegre. Nalétají zde v průměru 200 LH za měsíc, což je asi 5000 LH za 2 roky.

Vysoký počet nalétaných hodin se výrazně odráží v intervalech provádění pravidelné údržby. Pravidelné prohlídky 1, 2, 3 a 4 (viz. dále kapitola 8.3.2.) jsou charakteristické stanoveným intervalem vykonání. Problém ale nastává u prohlídky 3 (po 1200 LH) a 4 (po 2400 LH), kdy je letadlo odstaveno, agregáty jsou vyjmuty z letounu a odeslány do servisního centra výrobce. Vzhledem k počtu nalétaných hodin, by se tento krok musel provádět každého půl roku. To by ovšem vedlo ke značnému zvýšení celkových nákladů spojených s údržbou a transportem agregátů, a ke zbytečnému prodloužení doby prostoje v podstatě funkčního letounu.

Cílem aplikace MSG-3 na letoun L-410UVP-E20 je, aby se zefektivnil stávající plán údržby pro dané podmínky používání, a tím došlo ke snížení nákladů na údržbu a ke zkrácení doby prostoje letounu. Tzn., že se provede analýza všech agregátů a tam, kde to bude možné, se zruší prohlídka 3 a prohlídka 4. Ty se nahradí prohlídkami a kontrolami, které budou prováděny po kratším časovém intervalu (při prohlídkách 1 a 2) a budou zahrnovat činnosti, které se mohou provést přímo na místě. Pokud tyto prohlídky nepůjde nahradit, budou jejich úkoly údržby modifikovány a zjednodušeny tak, aby je bylo možno provést v místním servisním středisku.



Obr. 25: Letoun L-410UVP-E20 brazilské společnosti Team [24]

8.2. Letoun L-410UVP-E20

[10], [17], [21], [23]

8.2.1. Popis

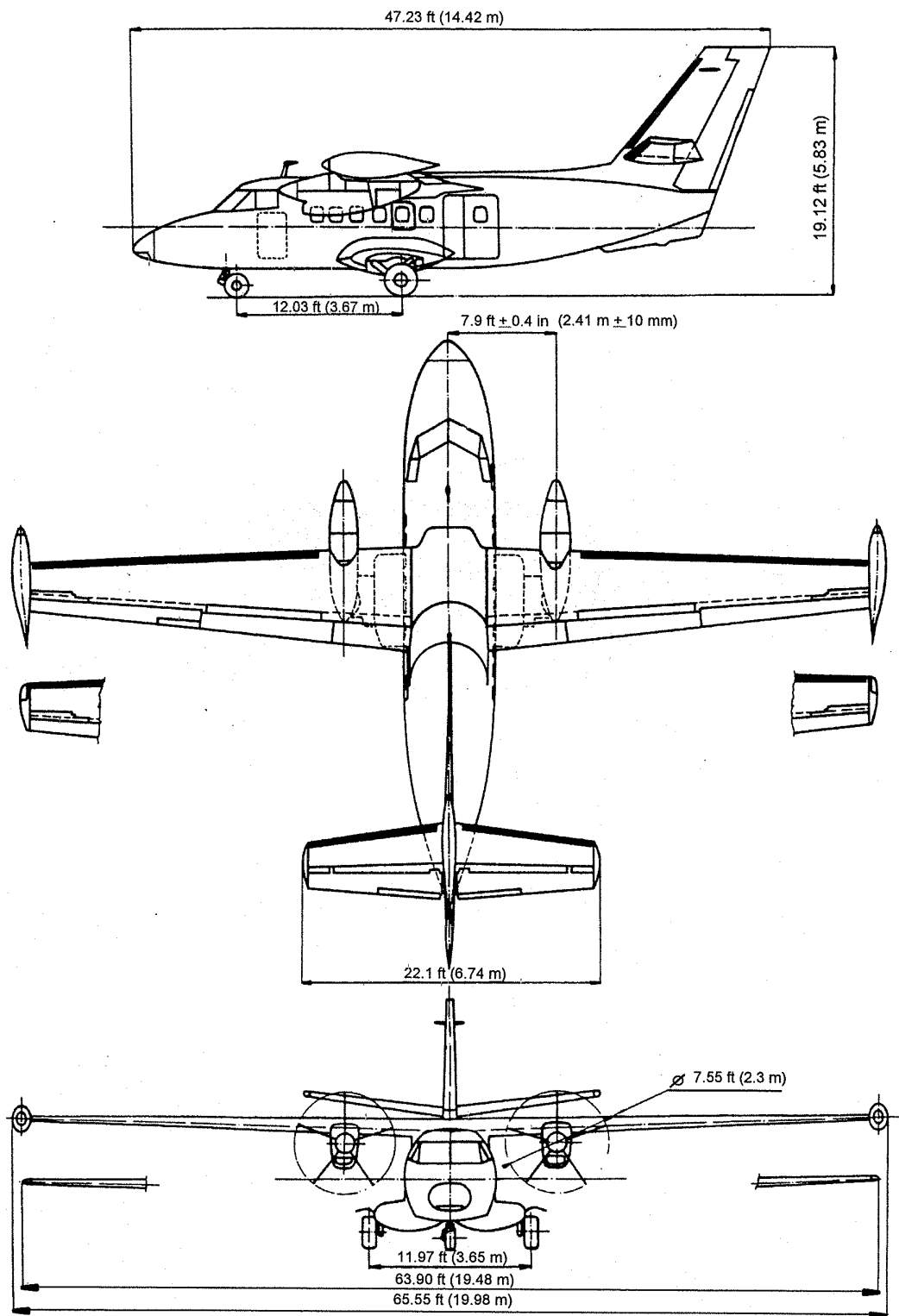
L-410UVP-E20 je dopravní a transportní letoun, určený pro regionální dopravu, s největším prostorem ve své třídě. Jedná se o hornoplošný, samonosný jednoplošník. Konstrukci trupu tvoří celokovová poloskořepina, křídlo je dvounosníkové, vybavené dvoušterbinovými klapkami, s maximální výchylkou až 41°, a spoilery. Pohonnou jednotku tvoří dva turbovrtulové motory Walter M601E a pětিলistä vrtule Avia V 510. Pro zvýšení doletu byly na konce zesíleného křídla umístěny dvě nádrže kapkovitého tvaru o kapacitě 2x200 litrů paliva. Tím se zvýšila maximální vzletová hmotnost na 6600 kg. Letoun je vybaven hlavním a záložním hydraulickým systémem. Podvozek je hydraulicky zasouvateľný. Stroj je schopen přistávat na malých a neupravených letištích a schopen provozu v extrémních podmínkách od +50°C do -50°C, kde vyznačuje bezkonkurenční odolnost a osvědčenou spolehlivost. Je certifikován pro lety dle přístrojů (IFR), přesné přiblížení ILS CAT 1. Dále se vyznačuje kapacitou až pro 19 cestujících, s vysokým komfortem pro cestující a velkou univerzálností. Důležitým faktem jsou také nízké náklady na provoz a na údržbu tohoto letounu.

Technické údaje

- Posádka: 2 piloti
- Kapacita: 19 cestujících nebo 1 710 kg nákladu
- Délka: 14,42 m
- Rozpětí: 19,48 m (19,98 m s přídavnými nádržemi)
- Výška: 5,83 m
- Nosná plocha: 34,86 m²
- Hmotnost prázdného letounu: 4 020 kg (s přídavnými nádržemi)
- Maximální vzletová hmotnost: 6 600 kg
- Maximální přistávací hmotnost: 6 400 kg
- Pohonná jednotka: 2× turbovrtulový motor Walter M-601E
- Vrtule: pětिलistä vrtule Avia V510

Výkony

- Maximální cestovní rychlost: 386 km/h TAS (208 kt)
- Dolet: 1 400 km (755 NM)
- Běžný operační dostup: 4 250 m (14 000 ft)
- Technický dostup: 6100 m (20 000 ft) se zabudovanými dýchacími přístroji
- Stoupavost: 6,6 m/s (1,7 m/s na jeden motor)
- Maximální výkon motoru: 560 kW



Obr. 26: Základní rozměry letounu

8.2.2. Historie vývoje L-410

Vývoj letounu začal v polovině 60. let pod označením L-400, přepracovaná verze byla představena jako L-410. Pro prototypy byl vybrán motor firmy *United Aircraft of Canada Ltd.* typu PT6A-27 o výkonu 526 kW. V roce 1968 bylo započato se stavbou prvních tří prototypů. Jako pohonné jednotky byly zakoupeny zmíněné motory typu PT6A-27 s třílistými vrtulemi Hamilton 23LF-343, později nahrazené vrtulemi Hartzell HC-B3TN-3D. Letoun byl urychleně dokončován, aby mohl být po absolvování 50 letových hodin a s novým nátěrem přelétnut s poznávací značkou OK-YKE na mezinárodní aerosalón do Paříže. Širší veřejnosti byl L-410 představen na brněnském veletrhu na podzim roku 1970. Rok po brněnské výstavní premiéře byly L-410 poprvé nasazeny, zatím na nepravidelné lince Praha-Brno-Praha, otevřené po dobu veletrhu novým provozovatelem těchto letadel, podnikem Slov-Air Bratislava. L-410 se postupně vyvíjel v další verze, které měly modernější vybavení, větší letovou hmotnost a další vylepšující charakteristické prvky.

Významnou variantou byl L-410UVP (ruská zkratka pro krátký vzlet a přistání „*ukoročjennyj vzljet i posadka*“, anglicky STOL), který má mohutnější trup, zvětšenou plochu křídla a zvětšené ocasní plochy a zvýšenou maximální vzletovou hmotnost na 5800 kg. V průběhu sériové výroby došlo k dalším podstatným změnám. Za dva roky a čtyři měsíce od zahájení sériové výroby L-410UVP byl vyroben třístý létající stroj L-410. Třístý letoun byl zároveň 160. letounem L-410UVP a nesl pozn.zn. CCCP-67068 (dnes létá na Ukrajině).

Počátek osmdesátých let byl ve světě dopravních letadel ve znamení zvyšujícího se důrazu na ekonomii provozu. Nová verze, v předběžné studii označená L-410E, však závazný zájem nevyvolala, ale až o dva roky později jako L-410UVP-E. Prototyp vzlétl roku 1984 a roku 1985 se započalo se sériovou výrobou. Existují další podverze UVP-E – UVP-E9 a UVP-E20, které se liší detaily z důvodu dobových požadavků na vyhovění předpisům JAR 25 resp. FAR-23. Poslední verzí Turboletu je L-420 s motory M601F, který byl certifikován americkým úřadem FAA.

Celkem bylo vyrobeno přes 1 000 ks těchto letounů. Okolo 350 jich bylo v provozu v roce 2008. Nejvíce letounů bylo dodáno do bývalého SSSR a odtud byly dále přeprodány do zemí Asie, Afriky a Jižní Ameriky, několik strojů létá v Rusku a bývalých státech SSSR. V Evropě je v provozu cca 50 kusů jak v obchodní letecké dopravě, tak u vojenských letectev.

Varianty

L-410A, L-410AS, L-410AB, L-410AG, L-410AF, L-410FG, L-410M, L-410MA, L-410MU, L-410UVP, L-410UVP-E, L-410UVP-E9, L-410UVP-E20, L-410T, L-420.

8.3. Stávající plán údržby L-410UVP-E20

[10], [11]

Plán údržby určuje úroveň a pravidelnost údržby letounu L-410UVP-E20, jeho systémů a doplňkových zařízení.

Plán údržby zahrnuje následující typy údržby:

- a) Běžná údržba
- b) Pravidelná údržba
- c) Podrobná prohlídka letounu
- d) Sezónní údržba
- e) Neplánovaná údržba
- f) Údržba během odstavení

8.3.1. Běžná údržba (Routine Maintenance)

Běžnou údržbu dělíme na tři typy:

1. **Běžná údržba A** – provádí se před každým letem, pokud není v poznámce uvedeno jinak.
2. **Běžná údržba B** – provádí se při každém přistání a v případě předání letadla na zaparkování.
3. **Běžná údržba C** – provádí se jednou denně po posledním letu dne, nebo před prvním letem po stání letounu v intervalu 1 až 15 dní.

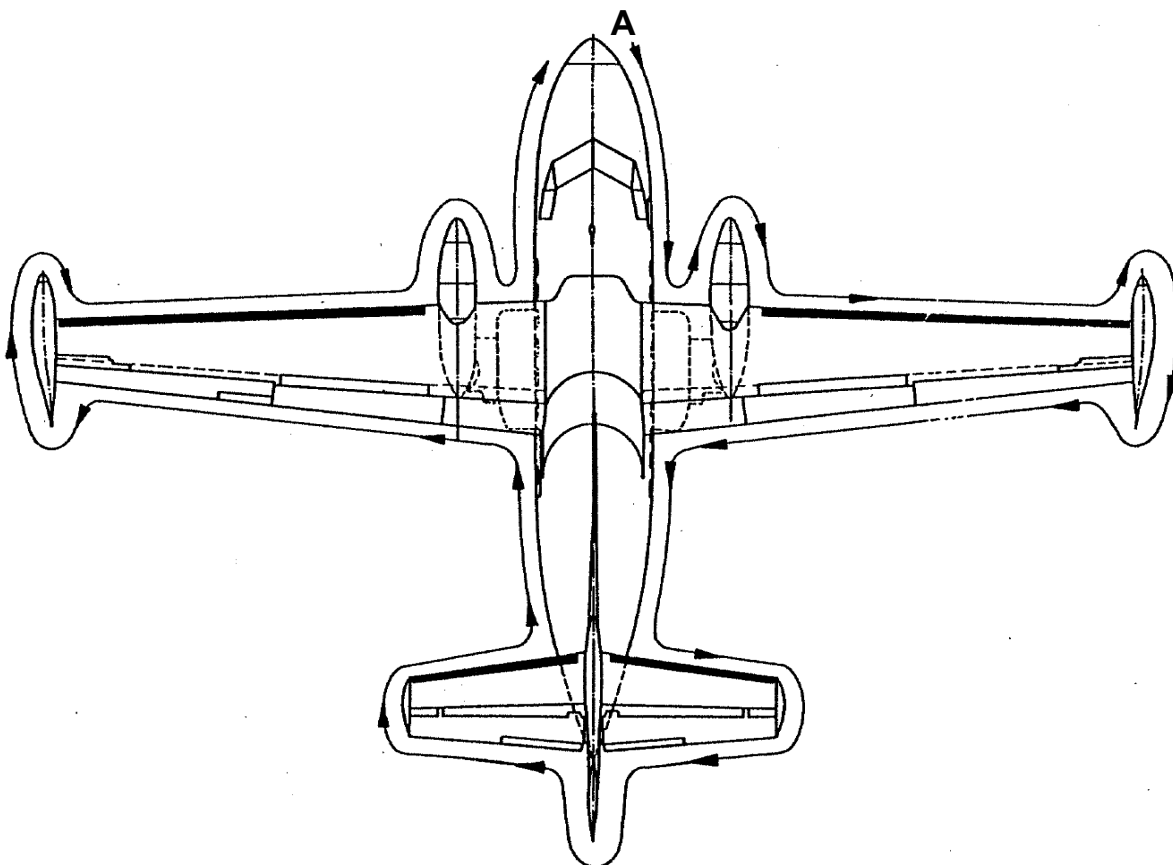
Pokud běžnou údržbu typu A i B může provádět pilot, pokud je k tomu řádně vyškolen. V případě, že se při těchto prohlídkách vyskytne nějaká porucha, měl by tuto poruchu opravovat pouze vyškolený mechanik.

Běžná údržba typu A je také označována jako předletová prohlídka (*Pre-Flight Inspection*). Ta se skládá z vizuální vnější prohlídky (*Walk-Around Check*) a vnitřní prohlídky letounu a jeho základního minimálního vybavení.



Obr. 27: Letoun L-410UVP-E20 společnosti Aircraft Industries – LET [25]

Na obr. 28 je znázorněn postup vizuální vnější prohlídky (*Walk-Around Check*). Směr prohlídky je dle vyznačených šipek.



Obr. 28: Vizuální vnější prohlídka (Walk-Around Check)

Postup prohlídky

- **A** – Začátek prohlídky
- Přední část trupu
- Příďový podvozek
- Pravá Pitotova hubice
- Pravá část hlavního podvozku
- Pravá pohonná jednotka
- Pravé křídlo
- Pravá strana trupu
- Ocasní plochy
- Zadní část trupu
- Levá část hlavního podvozku
- Levá pohonná jednotka
- Levé křídlo
- Levá strana trupu
- Levá Pitotova hubice
- Zadní část trupu (nákladový prostor po naložení zavazadel nebo nákladu)

8.3.2. Pravidelná údržba (Periodic Maintenance)

Prohlídka 1 – provádí se po každých 100 ± 5 letových hodin nebo 30 ± 1 den

Prohlídka 2 – provádí se po každých 300 ± 30 letových hodin

Prohlídka 3 – provádí se po každých $1\,200 \pm 30$ letových hodin

Prohlídka 4 – provádí se po každých $2\,400 \pm 30$ letových hodin

U některých systémů je nezbytné provádět kontrolu také v závislosti na kalendářním čase (měsíce) nebo na počtu přistání. Pravidelnost prohlídek podle času, nebo počtu přistání, musí být vždy uvedena v poznámce plánu údržby. Tyto práce mohou být prováděny s další nižší pravidelnou prohlídkou. Prohlídky, prováděné v závislosti na kalendářním čase, mají toleranci ± 15 dní, mimo prohlídky 1. Prohlídky, prováděné v závislosti na počtu přistání, mají toleranci ± 50 přistání, kromě prohlídky 1.

Tolerance dovolují v nezbytných případech zpoždění při provádění prohlídek, ale nedovolují přidávat tolerance do intervalů mezi jednotlivé předepsané prohlídky.

V případě, že se provádění předepsaných prohlídek střetne ve stejném okamžiku, jsou tyto prohlídky prováděny společně dle předpisu (označí se např. 2+....., tzn. každou druhou prohlídku 2).

Po generální opravě motoru lze vykonat první prohlídku 2 až po $300 + 100$ letových hodinách.

Uskutečnění údržbových prací vázaných na kalendářní dobu nebo počet přistání, neodsunuje povinnost provádění údržbových prací na základě letových hodin.

Cyklus pravidelných prohlídek se provádí:

- od uvedení do provozu nového letounu
- od poslední podrobné prohlídky letounu

8.3.3. Podrobná prohlídka letadla (Inspection of Aeroplane)

Důvodem provádění podrobné prohlídky letounu je, zhodnocení technického stavu draku letadla a jeho systémů. Podrobná prohlídka letounu se provádí po $4\,800 + 150$ letových hodinách, nejméně po 10 letech od data převzetí letounu zákazníkem, nebo od data poslední generální opravy nebo podrobné prohlídky.

Během podrobné prohlídky musí být rovněž provedeny operace v souladu s pravidelnou údržbou.

Na základě výsledků podrobné prohlídky, musí být provedeny nezbytné opravy, tak aby byla zabezpečena požadovaná úroveň bezpečnosti letu, stejně tak jako schopnost letounu létat do další podrobné prohlídky.

Prohlídka letadla se provádí v souladu se schváleným programem údržby, který byl vyhotoven dle dokumentace poskytnuté výrobcem všem organizacím schvalující příslušnou letovou způsobilost.

8.3.4. Sezónní údržba (Seasonal Maintenance)

Sezónní práce se provádějí během přípravy na zimní nebo letní provoz. Přípravné práce pro zimní a letní provoz se uskutečňují v rozsahu nejbližší pravidelné údržby.

8.3.5. Neplánovaná údržba (Unscheduled Maintenance)

Neplánované prohlídky se provádí:

- po tvrdém přistání, kdy násobek přetížení je vyšší než 2,5g
- po přistání na předový podvozek
- po přistání s velkým úhlem příčného sklonu (více jak 10°)
- po přistání s vyšší přistávací hmotností, než je povolena
- po průletu letadla bouřkou
- po zásahu letadla bleskem
- po vyjetí letadla z přistávací dráhy

8.3.6. Údržba během odstavení (Maintenance During Storage)

Pokud je letoun mimo provoz déle než 15 dní, je nezbytné vykonat činnosti spojené s přípravou na odstavení, činnosti během odstavení a činnosti spojené s opětovným návratem letounu do provozu.

Rozsah prací spojených s přípravou na odstavení se odvíjí od plánované doby odstavení. Odstavený letoun musí mít zavřené všechny kryty a panely a zaslepené všechny otvory.

Rozlišujeme následující typy odstavení letounu dle doby trvání:

- doba odstavení letounu od 15 do 30 dnů
- dobu odstavení letounu do 3 měsíců
- doba odstavení letounu delší než 3 měsíce (např. 6 měsíců, 9 měsíců, 12 měsíců)

8.3.7. Seznam dokumentů potřebné pro údržbu letounu L-410UVP-E20

- a) Maintenance Manual pro letadlo L-410UVP-E20
- b) Maintenance Manual pro motory M601E nebo M601E-21
- c) Maintenance Manual pro vrtule V-510
- d) Flight Manual pro letadlo L-410UVP-E20
- e) Master Minimum Equipment List pro letadlo L-410UVP-E, E9, E20
- f) List of Manufacturing, Operating and Repairing Tolerances pro letadlo L-410UVP-E20
- g) Structural Repair Manual pro letadlo L-410UVP-E20
- h) Illustrated Parts Catalogue pro letadlo L-410UVP-E20
- i) Check Flight Methodics pro letadlo L-410UVP-E20
- j) Maintenance Schedule pro letadlo L-410UVP-E20

8.3.8. Obecné bezpečnostní opatření

Před započítím prohlídek a jakýchkoli údržbových prací na letounu, musí být dodržena všechna bezpečnostní opatření, aby nedošlo ke vzniku požáru, nedopatřenému zapnutí elektrických zařízení, ke zranění, atd.

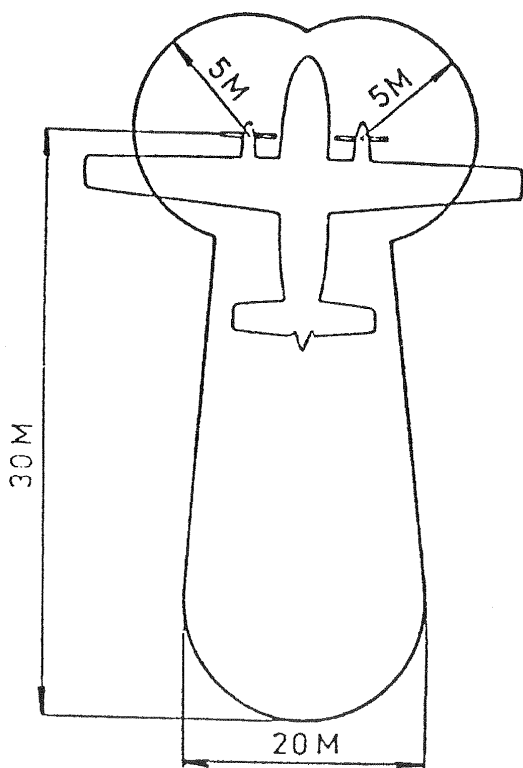
Elektrické pozemní zdroje mohou být připojeny k elektrickým systémům na palubě letounu pouze tehdy, pokud jsou připojeny pověřenou osobou. Pokud je letoun připojen během prohlídek k elektrickým zdrojům, je nutné viditelné označení „LETOUN JE POD PROUDEM“.

Během doplňování paliva musí být všechny elektrické zařízení, které nejsou potřebné u této činnosti, vypnuty a veškeré nepotřebné práce zastaveny.

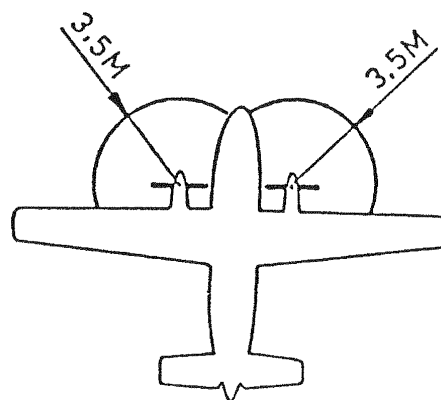
Není dovoleno odpojovat kabely a elektroinstalaci, odstraňovat kryty z pojistek a žárovek na „živých“ zařízeních.

Před nastartování motorů je nutné mít po ruce hasicí přístroje, kola podvozku musí být zajištěna a nesmí být v blízkosti žádný volný předmět.

Musí být vymezeny nebezpečné zóny, jak je znázorněno na obr. 29 a 30.



Obr. 29: Motory spuštěné na volnoběh



Obr. 30: Motory spuštěné na maximální výkon

Při kontrole pohonných jednotek, hned po jejich vypnutí, je nutné dávat pozor, aby při kontaktu s horkými částmi motoru nedošlo ke vznícení.

Přenosné elektrické lampy, které se používají během prohlídek letounu, musí být neporušené, musí mít ochrannou mřížku a při zapnutí nesmí jiskřit. Spojovací kabely musí mít na povrchu gumovou izolaci.

Letoun může být opravován při rychlosti proudů vzduchu 15 m/s.

8.4. Agregáty použité pro analýzu MSG-3 [10], [11], [12], [13]

8.4.1. Úvod

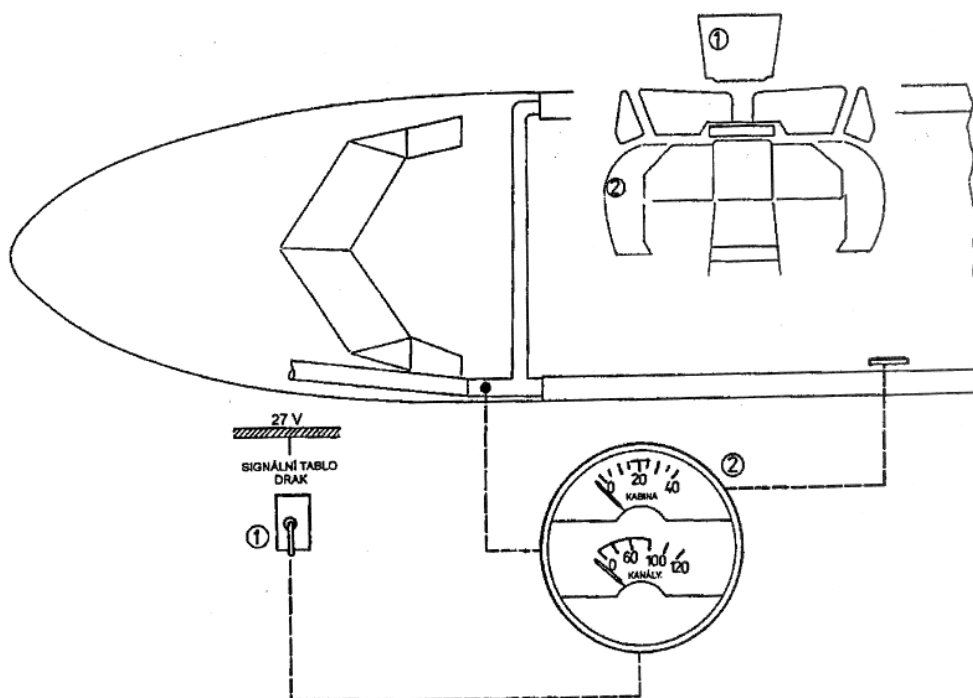
Pro aplikaci metodiky MSG-3 byly vybrány agregáty (viz. níže), které jsou charakteristické zejména tím, že velká část jejich pravidelné údržby je prováděna právě při prohlídkách 3 (po 1 200 LH) a 4 (po 2 400 LH). To by znamenalo, podle nalétaných hodin (cca 5 000 LH za 2 roky), že každého půl roku by se musely tyto agregáty odmontovat z letounu a poslat do servisu k výrobci. Za pomoci metody MSG-3 je snaha tyto prohlídky odstranit nebo modifikovat tak, aby se jejich údržba mohla provádět přímo na domácí základně.

Dalším parametrem těchto agregátů je, že jejich generální opravy probíhají po 5 000 LH. Jedinou výjimkou je alternátor, jehož GO se provádí již po 2 500 LH.

8.4.2. Charakteristika agregátů

Indikace teploty

Teplota vzduchu v soustavě větrání a topení se indikuje indikační soustavou. Kontrola teploty vzduchu v soustavě klimatizace se uskutečňuje dvojnásobným ukazatelem teploty vzduchu **LUN 5610.01-8**, jehož vrchní stupnice ukazuje teplotu vzduchu v kabině cestujících a spodní stupnice teploty vzduchu v kanálech topení. Snímač pro teplotu vzduchu v kanálu topení **LUN 5616-8** je umístěn na levé straně letounu v kanálu topení mezi přepážkou č. 7 a č. 8. Snímač teploty pro teplotu vzduchu v kabině cestujících **LUN 5615-8** je na levé straně letounu mezi přepážkou č. 12 a č. 13 pod stropem na kanálu osvětlení.



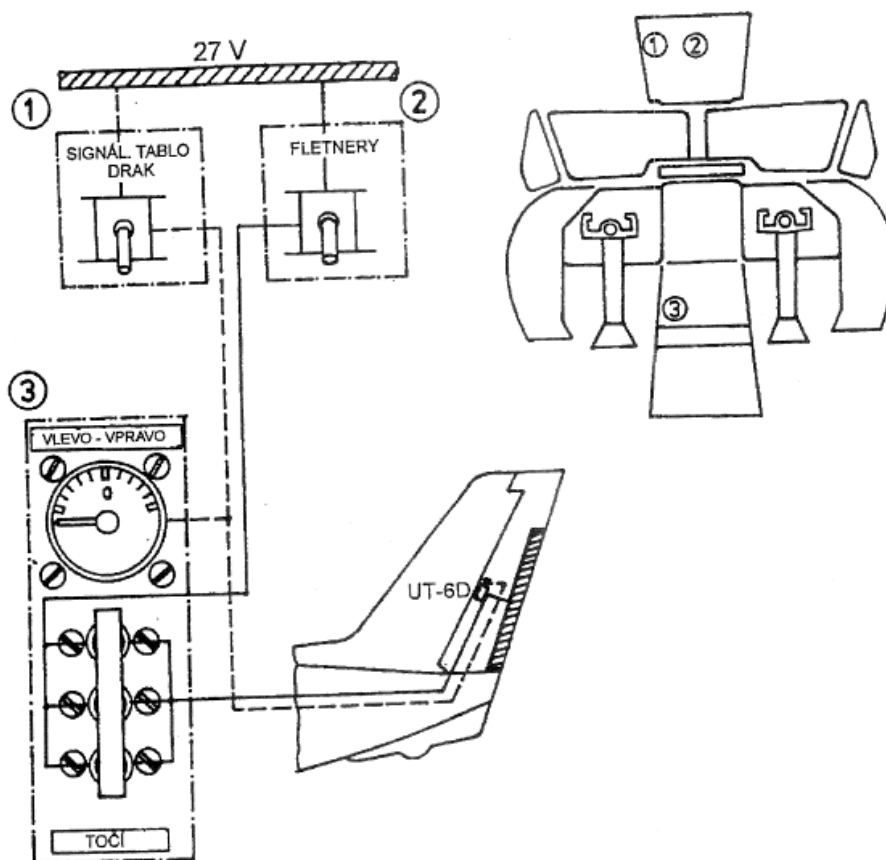
Obr. 31: Schéma soustavy kontroly teploty

Alternátor 115/200V 300-507 Hz

Jedním ze zdrojů střídavé elektrické energie jsou dva alternátory **LUN 2102** a **LUN 2102.01** o napětí 3 x 115/200 V, 300-507 Hz. Za normálního stavu alternátor levého motoru napájí okruh vyhřívání skel a alternátor pravého motoru okruh odmrazování vrtulí. V případě poruchy jednoho alternátoru se vyhřívání skel a odmrazování vrtulí připojí automaticky pomocí rozvodné skříně na pracující alternátor. Kontrola napětí fází alternátorů se provádí pomocí přepínače voltmetru alternátorů a měničů 115V (na pravém ovládacím pultu) a voltmetru na pravé palubní desce.

Vyvažovací ploška směrového kormidla

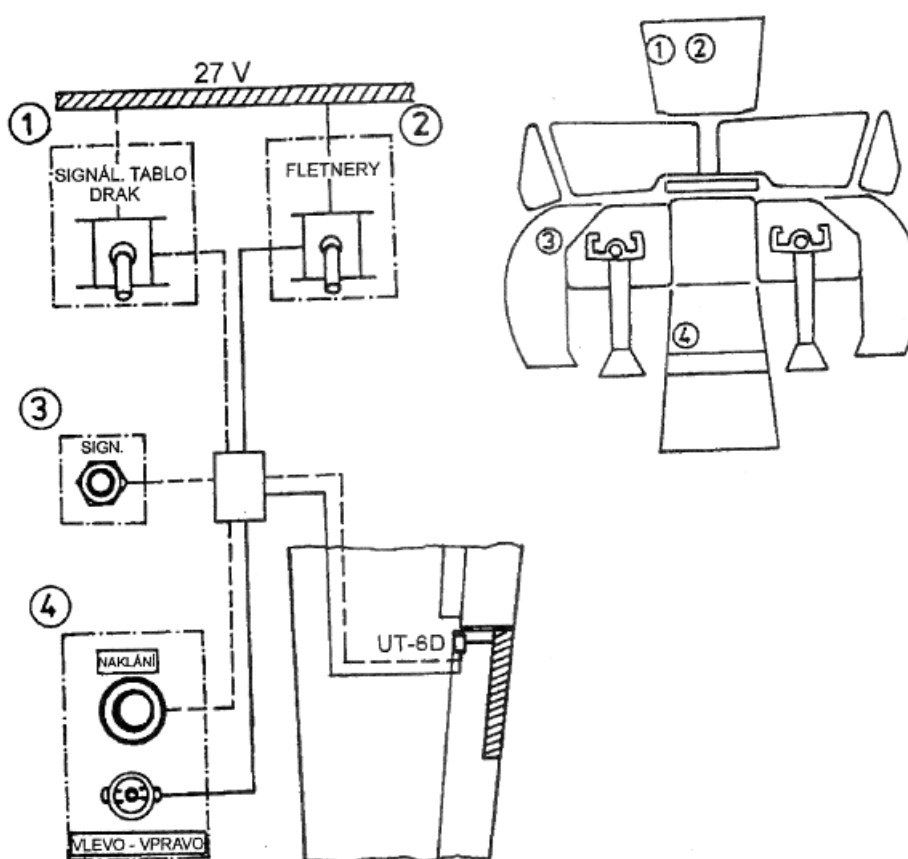
Vyvažovací ploška směrového kormidla je ovládána přepínači TOČÍ VLEVO-VPRAVO a elektromechanickou vzpěrou. Přesunutí páčky přepínačů vlevo vyvolá otočení letounu vlevo, vyvažovací ploška směrového kormidla se přitom vychýlí vpravo. Přesunutí páčky přepínačů vpravo vyvolá opačný pochod. Při pohybu elektromechanické vzpěry se potočí páka, zavěšená na předloze orientované svisle ve směrovém kormidle. Při pootočení páky je pomocí předlohy ovládán vysílač polohy vyvažovací plošky **LUN 1688-8**. Vysílač polohy vyvažovací plošky spolu s ukazatelem polohy vyvažovací plošky, slouží k indikaci polohy vyvažovací plošky směrového kormidla.



Obr. 32: Schéma soustavy řízení vyvažovací plošky směrového kormidla

Vyvažovací ploška křídélka

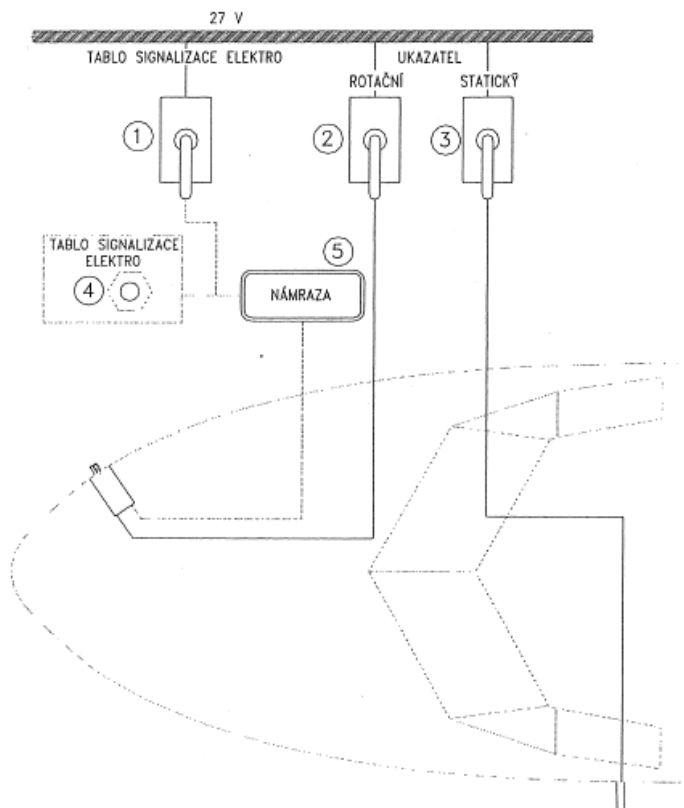
Vyvažovací ploška křídélka je umístěna na levém křídélku. Je ovládána přepínačem NAKLÁNÍ VLEVO-VPRAVO elektromagnetickou vzpěrou, ze které je pohyb přenášen přes páku a táhlo na páčku vyvažovací plošky křídélka. Soustava řízení vyvažovací plošky křídélka se uvádí do činnosti přepínačem VLEVO-VPRAVO (4) při zapnutí jističi FLETNERY (2). Neutrální poloha vyvažovací plošky křídélka je signalizována rozsvícením zelené kontrolky NAKLÁNÍ (4) na středním pultu. Činnost kontrolky je možno zkontrolovat po stlačení tlačítka SIGN (3) na testovacím panelu umístěném na levém ovládacím pultu.



Obr. 33: Schéma soustavy řízení vyvažovací plošky

Rotační indikátor námrazy

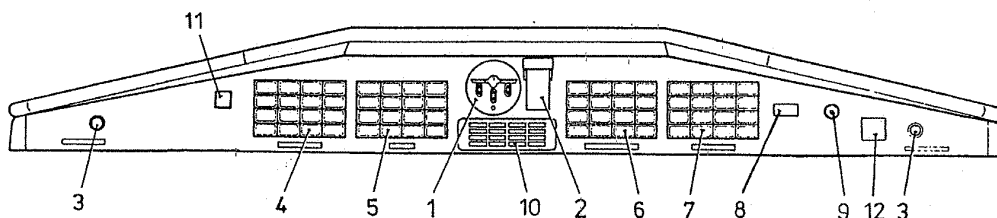
Rotační indikátor námrazy **LUN 1771.4-8** umožňuje posádce letounu zjistit, jestli se led vytváří a s jakou intenzitou. Uvádí se do činnosti vypínačem INDIKÁTOR ROTAČNÍ. Tím, že na čidle indikátoru dochází k narůstání námrazy, tak se jeho otáčení zpomaluje, až dojde k jeho úplnému zatavení. Tento jev je signalizován rozsvícením signální buňky NÁMRAZA na signalizačním table. Kromě rotačního indikátoru námrazy je instalován také statický indikátor námrazy.



Obr. 34: Schéma soustavy indikace tvoření námrazy

Světelná indikace polohy podvozku

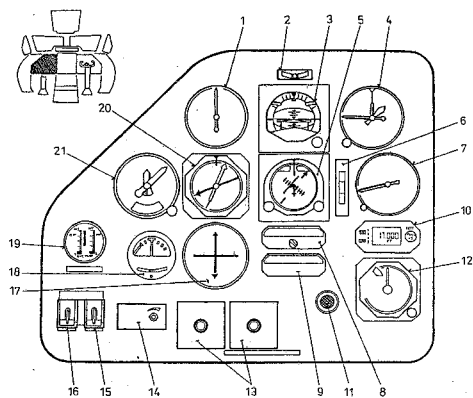
Světelná indikace polohy podvozku (obr. 35, odkaz 1) je indikována ukazatelem polohy podvozku **LUN 1694-8** od koncových přepínačů umístěných na válcích hlavního podvozku a válci předového podvozku, a od koncových přepínačů umístěných na mechanickém zámku předového podvozku a mechanických zámcích hlavního podvozku. Vysunutá a zajištěná poloha každé z podvozkových noh je na ukazateli polohy podvozku indikována rozsvícením tří zelených signálních svítilen. Mezipoloha podvozkových noh je na ukazateli polohy podvozku indikována rozsvícením tří červených svítilen. Zasunutá a zajištěná poloha podvozků není světelně indikována, signalizace na ukazateli podvozku nesvítí. Jako další indikace polohy podvozku je instalována mechanická a akustická indikace.



Obr. 35: Přístrojový panel se světelnou signalizací podvozku

Rychloměr

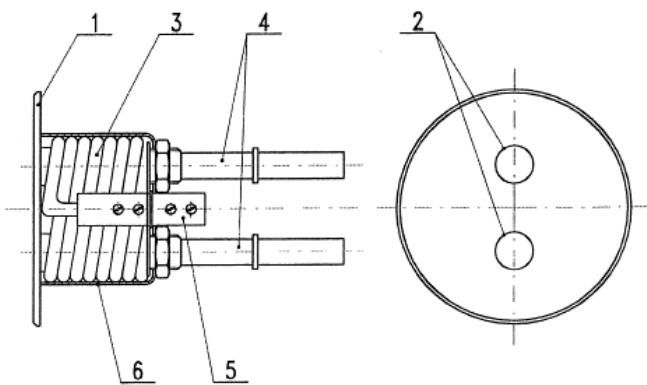
Na palubní desce u každého pilota je umístěn barometrický rychloměr **LUN 1113.16-8** (obr. 36, odkaz 1) indikující rychlost IAS v rozsahu 0-300 kt (0-600 km/h).



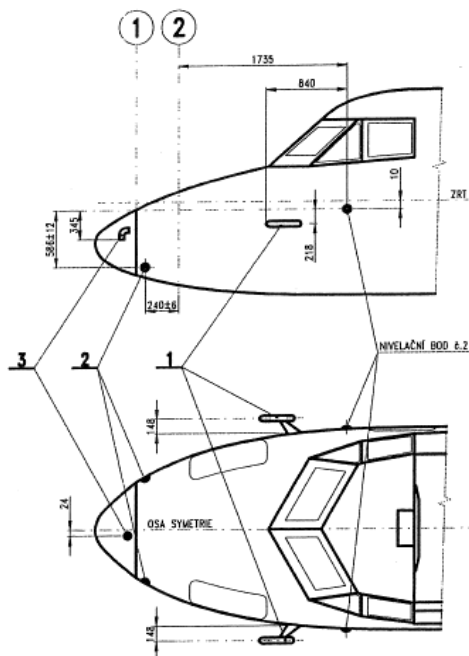
Obr. 36: Přístrojový panel levého pilota s ukazatelem rychlosti

Snímač statického tlaku

Statický tlak se snímá snímači statického tlaku **LUN 1156-7** (obr. 37), které jsou umístěny na boku trupu mezi přepážkou č. 1 a č. 2. (obr. 38, odkaz 2). Je to kruhová destička se dvěma otvory. Oba snímače statického tlaku jsou vzájemně propojeny, čímž se vyrovnávají tlakové rozdíly vzniklé malým vybočením letounu. Statický tlak se dále vede potrubím do rychloměrů, výškoměrů, variometrů, signalizátorů rychlosti a snímačů zapisovače. Horní otvory jsou napojeny na přístroje levého pilota a dolní otvory na přístroje pravého pilota.



Obr. 37: Snímač statického tlaku



Obr. 38: Schéma rozmístění sond soustavy celkového a statického tlaku

8.4.3. Současná údržba analyzovaných agregátů

Údržba agregátů je vypsána z *Maintenance Schedule* (běžná údržba, pravidelná údržba, GO a výměny (stanovená životnost) a požadavky na předletovou údržbu byly zkontrolovány v *Master Minimum Equipment List* letounu L-410UVP-E20.

Indikace teploty

Ukazatel teploty se kontroluje před letem, zda ukazuje správné hodnoty. Pravidelná údržba probíhá pouze při prohlídce 4, kde se kontrolují klapky teplého a studeného vzduchu a celková indikace teploty v kabině cestujících a v kanálu topení. Generální oprava (dále jen GO) se provádí po 5 000 letových hodinách (dále jen LH) a jejich životnost je 10 000 LH nebo 15 let. Snímač teploty v kanálu topení LUN 5616-8 má životnost 10 000 LH nebo 20 let.

Alternátor levý LUN 2102 a pravý LUN 2102.01

Při prohlídkách 2,3 a 4 pravidelné údržby se kontroluje upevnění alternátorů a měří se jejich izolační odpor. Při pravidelných prohlídkách 3 a 4 se alternátory vyjmají z letounů a odnášejí do zkušebny. Zde se prohlíží celý alternátor, kontroluje se bezpečnost připojení k torzní tyči a čistota chodu rotoru a statoru. Po celkové kontrole se alternátory instalují zpět do letounu. GO se vykonává po 2 500 LH a úplná výměna alternátorů po 10 000 LH.

Vysílač polohy vyvažovací plošky směrového kormidla LUN 1688-8

Poloha vyvažovací plošky se kontroluje před každým letem vizuálně. Její poloha se nastavuje na jednu čárku doprava. Při všech prohlídkách preventivní údržby (1,2,3 a 4) se ověřuje činnost elektrického řízení vyvažovací plošky směrového kormidla. Při preventivní prohlídce 3 a 4 se kontroluje čistota řízení směrového kormidla a vyvažovací plošky směrového kormidla. GO se provádí po 5 000 LH a výměna se provádí po 15 000 LH.

Indikátor polohy vyvažovací plošky křídélka LUN 3956

Poloha vyvažovací plošky křídélka se nastavuje na nulovou polohu a tato poloha je vizuálně zkontrolována před letem. Při všech prohlídkách preventivní údržby (1,2,3 a 4) se ověřuje činnost elektrického řízení vyvažovací plošky křídélka a jeho indikace v kabině. Při preventivní prohlídce 3 a 4 se kontroluje čistota řízení křídélek a vyvažovací plošky křídélek.

Rotační detektor námrazy LUN 1771.4-8

Pravidelná údržba probíhá při prohlídkách 2, 3 a 4. Kontroluje se jak rotační, tak statický indikátor námrazy. Kontroluje se jeho funkce a současně signalizace námrazy na panelu v kokpitu. Dále při prohlídce 3 a 4 probíhá mazání ložiska rotující části detektoru. Používá se olej s označením 132-8. Kontrola rotačního detektoru námrazy proti poškození se provádí také při předletové prohlídce. GO se provádí v závislosti na technickém stavu detektoru námrazy. Jeho stanovená životnost je 15 000 LH.

Světelná indikace polohy podvozku LUN 1694-8

Pravidelná údržba světelné indikace probíhá při prohlídce 4, a to pouze po 900 přistání. Při prohlídce se odstraní celé signalizační zařízení z letounu a odnese se do zkušebny, kde je pečlivě otestováno, zda splňuje požadované funkce. Poté se opět nainstaluje zpět do letounu. Dále se kontroluje zpoždovací obvod, zda odpovídá požadované době zpoždění. Obvod se opět vymontuje z letounu a po kontrole se nainstaluje zpět. Údržba probíhá při prohlídce 4. Indikátor se vyměňuje po 20 000 LH nebo po 20 letech. GO probíhá po 5 000 LH.

Rychloměr LUN 1113.16-8

Všechny rychloměry se vymontují z letounu a přenesou se do testovací místnosti k důslednému přezkoušení. Ověřují se přípustné nepřesnosti rychloměru a provádí se celková prohlídka zařízení. Po kontrole se montují zpět do letounu. Údržba probíhá v pravidelných prohlídkách 3 a 4. Výměna rychloměrů je určena na 20 000 LH. GO se provádí po 5 000 LH.

Snímač statického tlaku LUN 1156-7

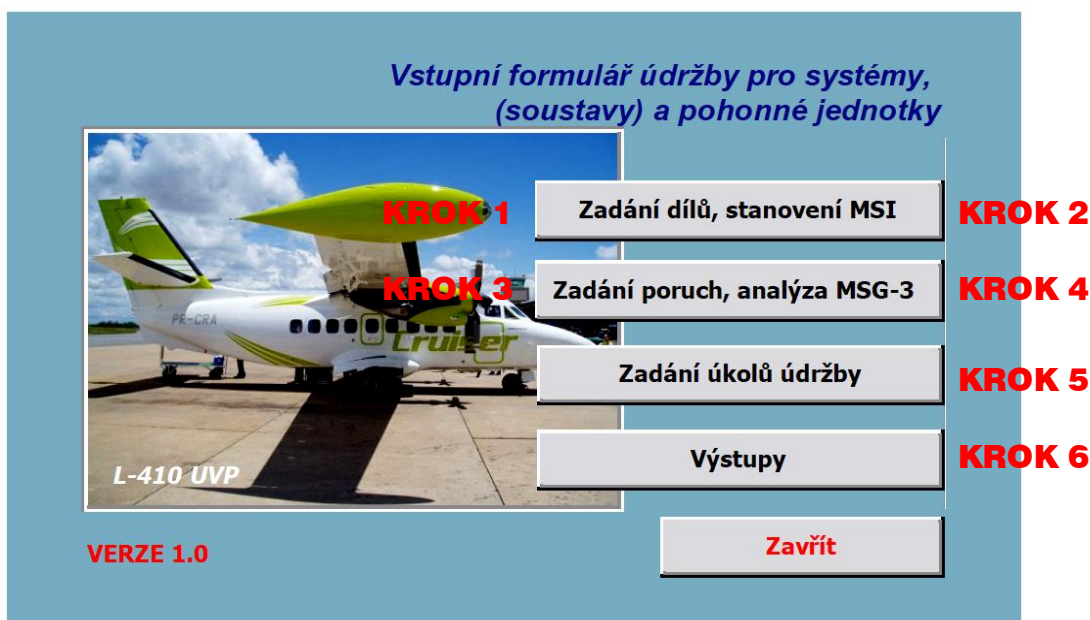
Při předletové prohlídce se provádí kontrola otvorů snímačů statického tlaku, zda na nich nejsou kryty a jestli nejsou znečištěny. Pravidelná údržba se provádí po 24 měsících. Kontroluje se těsnost soustavy celkového a statického tlaku její provoz s přístrojovým vybavením. Po zkoušce těsnosti soustavy se přístroje odpojí a provádí se profukování celého systému. Tato kontrola probíhá při prohlídce 4, nebo po 24 měsících s předchozí zkouškou. Dalším intervalem údržby je GO, která je vykonána vždy po 5 000 LH a výměna snímačů statického tlaku je po 15 000 LH nebo po 15 letech.

8.5. Postup aplikace metodiky MSG-3 na vybrané agregáty [1]

8.5.1. Úvod

Aplikace metodiky MSG-3 byla provedena na vybraných agregátech (viz. kapitola 8.4.2.), pomocí vytvořené databáze, která je založena na doporučení ATA MSG-3, Revision 2005.1. Databáze slouží jako podpora pro aplikaci metodiky využívající MSG-3 na systémy (soustavy) a pohonné jednotky malého dopravního letounu, konkrétně na letoun L-410UVP-E20. Usnadňuje, zefektivňuje a zrychluje aplikaci metodiky MSG. Databáze je vytvořena v softwaru Microsoft Access 2003. Prostředí databáze má logickou strukturu. Obsahuje formuláře vstupních dat dílů, MSI, poruch, analýzu MSG, úkoly údržby, intervaly údržby, výstupní sestavy úkolů údržby přiřazené dílům systémů a výstupní sestavy MSG-3 procesu tvorby plánu údržby.

Použitou databázi pod názvem **Údržba systémů L-410-UVP VERZE 1.0** vytvořil **Ing. Jindřich Finda, Ph.D.**, čímž velice pomohl ke zjednodušení, přehlednosti a zautomatizování některých kroků.



Obr. 39: Vstupní formulář databáze

8.5.2. Postup

Krok 1 – Zadání dílů

Zadané agregáty jsou již od výrobce rozděleny dle ATA Standards (viz. tab. 6).

Číslování ATA:	Název systému a podsystému:
21-60-00	Topení a klimatizace – indikace teploty
24-20-00	Elektrická soustava – zdroje střídavého proudu
27-12-00	Řízení letounu – vyvažovací ploška křídélka
27-22-00	Řízení letounu – vyvažovací ploška směrového kormidla
30-80-00	Odmrazovací soustava – soustava signalizace námrazy
32-60-00	Podvozek – indikace polohy podvozku
34-11-00	Navigace/Soustava celkového a statického tlaku – soustava celkového a statického tlaku

Tab. 6: Zadané vstupní díly

Protože použitá databáze je vytvořena pro rozdělení systémů a podsystémů dle GAMA Specification No.2, tudíž se číslování podsystémů v některých případech liší.

Např. indikace teploty je zařazena do kategorie 21-00-00 – Všeobecně.

Všechny uvedené agregáty byly zadány jako vstupní díly do databáze, spolu s bližším popisem a charakteristickými údaji.

Krok 2 – Stanovení MSI

Na základě vypracované analýzy FMEA (viz. Příloha II.) je zřejmé, že pro některé z vybraných agregátů, není nutné stanovit MSI. Porucha je u nich klasifikována jako „NO – Bez vlivu na bezpečnost“, tudíž by údržba na předejití této poruchy pouze zvyšovala náklady. Tato skutečnost se týká celé indikace teploty a indikace polohy podvozku (použití také mechanických ukazatelů).

Po aplikaci otázek výběru (viz. kapitola 7.5.2., krok 3), je vytvořen seznam MSI, tzv. Candidate MSI List (viz. tab. 7).

Přehled zadaných MSI	
Označení MSI	Popis
240000	Zdroje střídavého proudu
271000	Řízení trimu křídélka
272000	Řízení trimu směrovky
300000	Indikace námrazy
340000	Rychloměr
340001	Soustava celkového a statického tlaku

Tab. 7: Candidate MSI List

Krok 3 – Zadání poruch

Po výběru jednotlivých MSI následuje stanovení poruchy pro každé MSI. Mezi vstupní údaje poruchy patří funkce MSI, příčina poruchy MSI, způsob poruchy MSI, důsledek poruchy MSI. Dále je do formuláře zadána klasifikace poruchového stavu a odhad intenzity poruch (pokud je známa). Z nich je pak možné spočítat střední dobu mezi poruchami (MTBF). Každému stanovenému MSI je možno přiřadit i více poruch najednou. Při stanovení vstupních údajů poruchy se opět vychází ze spolehlivostních analýz FMEA (viz. Příloha II.).

Označení poruchy	Označení MSI	Funkce	Příčina poruchy	Způsob poruchy
240000A	240000	napájení okruhu vyhřívání skel	porucha mechanické nebo el.	nedodává el. energii do okruhu vyhřívání
240000B	240000	napájení okruhu odmrazování vrtulí	porucha mechanické nebo ele	nedodává el. energii do okruhu odmrazov
271000A	271000	zobrazuje polohu vyvažovacího trimu křídélka	porucha mechanické části indi	nezobrazuje údaje o poloze trimu křídélka
271000B	271000	zobrazuje polohu vyvažovacího trimu křídélka	porucha mechanické části indi	zobrazuje falešné údaje o poloze trimu kři
272000A	272000	vysílá signál o poloze vyvažovacího trimu směrovk	přerušení vodičů v čidle	nevysílá žádné údaje o poloze trimu k indi
272000B	272000	vysílá signál o poloze vyvažovacího trimu směrovk	porucha vodičů v čidle	vysílá falešné údaje o poloze trimu k indik
300000A	300000	umožňuje zjištění vytváření ledu na letounu a s jak	porušení mechanické části de	nevysílá signál o vzniku námrazy
340000A	340000	zobrazuje údaje o rychlosti letu	porucha mechanické části indi	nezobrazuje údaje o rychlosti letu
340000B	340000	zobrazuje údaje o rychlosti letu	porucha mechanické části indi	zobrazuje falešné údaje o rychlosti letu
340001A	340001	snímá statický tlak	ucpání otvorů snímače statick	nesnímá statický tlak
340001B	340001	snímá statický tlak	ucpání otvorů nebo netěsnost	snímá falešnou hodnotu statického tlaku

Obr. 40: Karta přehledu poruch – funkce, příčina poruchy, způsob poruchy

Krok 4 – Analýza MSG-3

Pro usnadnění hodnocení analýzy MSG-3 LEVEL 1 a výběru následné kategorie důsledků, je opět vhodné použít vypracovanou analýzu FMEA (viz. Příloha II.). Pro převod hodnocení FMEA – MSG-3 je použita následující tab. 8.

Doporučení AC 23.1309 využívané v analýze FMEA/FMECA	Kategorie MSG-3 LEVEL 1	
	Patrná porucha (Evident)	Skrytá porucha (Hidden)
Bez vlivu na bezpečnost (No Safety Effect)	Bez důsledků (No Effect) / Vliv na ekonomii (Evident Economic)	Bez důsledků (No Effect) / Vliv na ekonomii (Hidden Economic)
Nezávažné (Minor)	Vliv na provoz (Evident Operational)	Vliv na ekonomii a provoz (Hidden Economic and Operational)
Závažné (Major)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)
Nebezpečné (Hazardous)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)
Katastrofické (Catastrophic)	Vliv na bezpečnost (Evident Safety)	Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)

Tab. 8: Převod hodnocení FMEA/FMECA - MSG-3

Na jednotlivé poruchy přiřazené v předchozím kroku, je aplikována procedura MSG-3. Ta poskytuje logický přístup pro každou funkční poruchu. Funkční porucha a její příčina musí projít touto logickou cestou, a dále by mělo být využito logického úsudku o potřebnosti tohoto úkolu. Výsledné úkoly jsou pak dále podrobně definovány a jsou jim přiřazeny počáteční intervaly. V LEVEL 1 je funkční poruše přiřazena jedna z kategorie důsledků poruch (viz. kapitola 7.5.8.), v LEVEL 2 je vybrán konkrétní úkol údržby, pro zabránění vzniku funkční poruchy. V případě přiřazení kategorie Evident Safety nebo Hidden Safety, lze přiřadit více úkolů údržby.

Poruchy zadaných agregátů jsou ve většině případů klasifikovány „MINOR“ tzn., že se setkáváme hlavně s provozními či ekonomickými důsledky. V případě zobrazení chybné informace na indikátorech trimu či rychloměru, nebo při snímání falešné hodnoty snímačem statického tlaku, je hodnocení „MAJOR“. V těchto případech může dojít ke zvýšené zátěži pilota při řízení. U rychloměru je klasifikace MAJOR doporučena oběžníkem AC 23.1309-1D (zdroj: [16], Appendix 1, str.3).

Při analýze MSG-3 LEVEL 2 jsou pak pro jednotlivé poruchy určeny konkrétní úkoly údržby (viz. kapitola 7.5.9.).

Návrh plánu údržby pro systémy a pohonné jednotky

Přehled poruch

Poruchy lze mazat v okně podformuláře tlačítkem Delete na příslušném záznamu.

Označení poruchy	Označení MSI	Klasifikace	Výsledek LEVEL1	TASK1	TASK2	TASK3	TASK4
240000A	240000	Minor	Evident Operational	Lubrication/Serviceing	Not Defined	Inspection/Functional Check	Not Defined
240000B	240000	Minor	Evident Operational	Lubrication/Serviceing	Not Defined	Inspection/Functional Check	Not Defined
271000A	271000	Minor	Evident Operational	No	Not Defined	Inspection/Functional Check	Not Defined
271000B	271000	Major	Hidden Safety	No	No	Inspection/Functional Check	Restoration
272000A	272000	Minor	Evident Operational	No	Not Defined	Inspection/Functional Check	Not Defined
272000B	272000	Major	Hidden Safety	No	No	Inspection/Functional Check	Restoration
300000A	300000	Minor	Hidden Economic	Lubrication/Serviceing	Operational/Visual Check	Not Defined	Not Defined
340000A	340000	Minor	Evident Operational	No	Not Defined	Inspection/Functional Check	Not Defined
340000B	340000	Major	Hidden Safety	No	No	Inspection/Functional Check	Restoration
340001A	340001	Minor	Hidden Economic	Lubrication/Serviceing	No	Inspection/Functional Check	Not Defined
340001B	340001	Major	Hidden Safety	Lubrication/Serviceing	No	Inspection/Functional Check	Restoration

Obr. 41: Karta přehledu poruch – přiřazená FEC a úkoly údržby

Krok 5 – Zadání úkolů údržby

Po přiřazení konkrétních úkolů údržby k jednotlivým poruchám (v některých případech i více) stanovených MSI, se tyto úkoly musí přesně specifikovat. Ve formuláři „Zadání nového úkolu“ se vybranému úkolu údržby přiřadí charakteristický název, popíše se přesně co a jak se má opravit a prohlédnout. Dále se úkolu přiřadí počáteční intervaly, kdy se tento úkol údržby bude provádět. Jednomu konkrétnímu úkolu údržby, lze přiřadit více intervalů údržby (letové hodiny, počet přistání, různé časové intervaly za různých podmínek, atd.). Jednomu konkrétnímu úkolu údržby, lze přiřadit více dílů, na kterých je prováděn daný úkol údržby. Jedné konkrétní poruše, lze přiřadit více různých úkolů údržby dle vyhodnocení analýzy MSG-3 LEVEL 2 (např. Lubrication/Serviceing + Restoration).

Zadání nového úkolu údržby

Pozor!!!: Při změně hodnocení MSG-3 poruch, odstranění položky dílu, MSI, poruchy je nutno upravit, případně odstranit související úkoly údržby.

Označení úkolu údržby* Klasifikace úkolu údržby*

Název úkolu údržby* Možnost provedení posádkou

Editace **OK***

Popis
 Proveďte celkovou údržbu a výměnu obotřebených částí alternátoru.

Poznámky

Je úkol zařazen do plánu zonálních prohlídek?*

Označení zóny*

Access defined

V případě, že pro provedení úkolu údržby je nutno vyjmout danou součást nebo soustavu a interval pro výjmutí je kratší než interval pro úkol údržby, je interval výjmutí stanoven jako Access defined interval a úkol údržby je prováděn v tomto intervalu.

Zadání intervalů úkolům údržby

Číslo:

Číslo úkolu údržby:

Nový interval

Interval*

Přirazené intervaly úkolu údržby **Lze editovat**

Název intervalu	Délka intervalu	Jednotka	Popis intervalu
1200 let.h.	1200	letová hodina	Prohlídka 3 - mož

Zadání dílu, na který je aplikován úkol údržby

Filtrování dílu podle systémů, (subsystemů)

Číslo dílu:

Číslo úkolu údržby:

Zadání nového dílu

Výběr dílu*

Přehled dílů, na které je aplikován úkol údržby **Úkoly údržby lze mazat v okně podformuláře tlačítkem Delete na příslušném záznamu.**

Označení dílu	Název dílu	Označení dílu v	Popis	Množs	Systém
LUN 2102	Alternator (left)	LUN 2102	Napětí 3x115/200 V, proměnná frekvence	1	24
LUN 2102.01	Alternator (right)	LUN 2102.01	Napětí 3x115/200 V, proměnná frekvence	1	24

Obr. 42: Formulář úkolu údržby - označení, interval, popis a díly na které je aplikován

Návrh plánu údržby pro systémy a pohonné jednotky

Přehled úkolů údržby

Zadání úkolu údržby* **Zavřít*** **Pozor!!!: Při změně hodnocení MSG-3 poruch, odstranění položky dílu, MSI, poruchy je nutno upravit, případně odstranit související úkoly údržby.**

Úkoly údržby lze mazat v okně podformuláře tlačítkem Delete na příslušném záznamu.

Označení úkolu údržby	Název úkolu údržby	Popis	Klasifikace úkolu údržby
000000-R	GO-výměna	Proveďte výměnu agregátu.	Restoration
240000-IF	GVI a měření izolačního odporu alternátorů	Proveďte GVI prohlídku s ohledem na stav uchycení	Inspection/Functional Check
240000-LS-1	Čištění a mazání	Proveďte důkladné vyčištění základních částí altern	Lubrication/Serviceing
240000-LS-2	Údržba a výměna	Proveďte celkovou údržbu a výměnu obotřebených	Lubrication/Serviceing
270000-IF	GVI a kontrola funkce soustavy řízení	Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěs	Inspection/Functional Check
300000-LS	Mazání ložiska	Proveďte mazání ložiska rotační části detektoru ná	Lubrication/Serviceing
300000-OV	Prověření správné činnosti detektoru námraz	Provéřít správnou činnost rotačního detektoru námraz	Operational/Visual Check
340000-IF	GVI a kontrola funkce rychloměru	Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěs	Inspection/Functional Check
340001-IF	GVI a prověření správné funkce snímače stat	Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěs	Inspection/Functional Check
340001-LS	Vyčištění otvorů snímače statického tlaku	Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického	Lubrication/Serviceing

Obr. 43: Karta přehledu úkolů údržby – označení, název, popis

Krok 6 – Výstupy

Po ukončení celé procedury, databáze umožňuje vytvořit přehledné výstupy z provedené analýzy, které jsou filtrovány pro jednodušší vyhledávání.

Úkoly údržby přiřazené jednotlivým dílům systémů – jsou řazeny dle dílů systémů (viz. Příloha III.).

MSG-3 proces tvorby plánu údržby – jsou zde sestavy výstupního reportu výpisu všech dat popisujících proces tvorby plánu údržby MSG-3 (viz. Příloha IV).

Základní stromová struktura databáze – umožňuje přehledné procházení všech stromově strukturovaných tabulek použitých v celém procesu MSG.

Číslo	Title	Název
0	INDEFINITION	NEURČENO
21	ENVIRONMENTAL SYSTEMS	SYSTÉM PŘETLAKOVÁNÍ A KLIMATIZACE
22	AUTO FLIGHT	AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ LETU
23	COMMUNICATIONS	KOMUNIKACE
24	ELECTRICAL POWER	ZDROJE ELECTRICKÉ ENERGIE

ID subsystémů	Číslování subsy	Title	Název
0	General	Všeobecné	

Označení dílu	Název dílu	Označení dílu	Popis	Mn	Systém	Nutnost použití MSG-3	Otázka1	Otázka2	Otázka3	Otázka4	Otázka5	Interval údržby
LUN 2102	Alternator (left)	LUN 2102	Napětí 3x115/200 V	1	24	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Stanoven analýzou MSG-3

Označení	Příčina poruchy	Způsob poruchy	Důsledek poruchy	Klasifikace	Výsledek LEVEL1	TASK1	TASK3	Funkce
240000A	porucha mechanické nedodává el. energii není napájen okruh	Minor	Evident Operational	Lubrication/Serviceing	Inspection/Functional Check	napájení okruhu		
240000B	porucha mechanické nedodává el. energii není napájen okruh	Minor	Evident Operational	Lubrication/Serviceing	Inspection/Functional Check	napájení okruhu		

Číselník přiřazení	Označení úkolů údržby	Systém	Subsystém
25	240000-IF	24	7

Název úkolu údržby	Popis	Zařazení do zonálních	Klasifikace úkolu údržby
+ GVI a měření izolačního odporu	Proveďte GVI prohlídku s ohledem na stav uchycení alternátorů, viditelné	No	Inspection/Functional Check
+ Čištění a mazání	Proveďte důkladné vyčištění základních částí alternátoru. Proveďte důkladně	No	Lubrication/Serviceing
+ Údržba a výměna	Proveďte celkovou údržbu a výměnu obotřebených částí alternátoru.	No	Lubrication/Serviceing

Označení dílu	Název dílu	Označení dílu	Popis	Mn	Systém	Nutnost použití MSG-3	Otázka1	Otázka2	Otázka3	Otázka4	Otázka5	Interval údržby
LUN 2102.01	Alternator (right)	LUN 2102.01	Napětí 3x115/200 V	1	24	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Stanoven analýzou MSG-3

Číslo	Title	Název
25	EQUIPMENT/FURNISHINGS	VNITŘNÍ VYBAVENÍ
26	FIRE PROTECTION	POŽÁRNÍ OCHRANA
27	FLIGHT CONTROLS	ŘÍZENÍ
28	FUEL	PALIVO
29	HYDRAULIC POWER	HYDRAULIKA
30	ICE AND RAIN PROTECTION	OCHRANA PROTI NÁMRAZE A DEŠTI
31	INDICATING/RECORDING SYSTEMS	ZÁZNAMOVÉ/SIGNALIZAČNÍ SYSTÉMY
32	LANDING GEAR	PODVOZEK
33	LIGHTS	SVĚTLA
34	NAVIGATION AND PITOT STATIC	NAVIGACE A PITOT-STATIKA
35	OXYGEN	KYSLÍK
39	ELECTRIC/ELECTRONIC PANELS & INSTRUMENTS	ELEKTRIKA/ELEKTRONIKA PALUBNÍ DESKY A VÍCEÚČELOVÝCH ZAŘÍZENÍ

Obr. 44: Základní stromová struktura databáze

8.6. Názorný příklad aplikace metodiky MSG-3

[1]

8.6.1. Úvod

Ukázkový příklad použití analýzy MSG-3 je proveden na **snímači statického tlaku LUN 1156-7**. Správná funkce snímače statického tlaku je velice důležitá pro správnou funkci některých palubních přístrojů. Jeho znečištění nebo porucha může způsobit vážné problémy při řízení. Proto se snímač statického tlaku kontroluje před každým letem, jestli na něm není viditelné poškození. Stávající pravidelná údržba probíhá při prohlídce 4 nebo po 24 měsících. Vzhledem k počtu nalétaných hodin (5000 LH za 2 roky), by tyto prohlídky byly neefektivní a nákladné.

8.6.2. Postup aplikace metodiky na snímači statického tlaku

Před samotnou aplikací, je třeba součást a celý systém s ní spojený, důkladně analyzovat a vypracovat analýzu FMEA. Ta potom složí jako podklad pro samotnou metodiku MSG-3. Jsou v ní zahrnuty veškeré možné poruchy součástí, jejich důsledky, pravděpodobná příčina poruchy, fáze letu, ve kterých je projev poruchy nejhorší, případná indikace poruchy a reakce pilota. Nejdůležitější je stanovení hodnocení dle AC 23.1309-1D (viz. Příloha I.) a určení, zda se jedná o skrytou či patrnou poruchu. Analýza FMEA provedená na snímači statického tlaku (i na zbylých agregátech) je součástí Přílohy II.

Krok 1 – Zadání dílu, Krok 2 – Stanovení MSI

Vstupní tabulka pro díly (obr. 45)

a) Volba systému dle GAMA:	34 – Navigace a pitot-statika
b) Volba podsystemu dle GAMA:	00 – Všeobecně (ID č. 49)
c) Označení dílu:	LUN 1156-7
d) Název dílu:	Static pressure head (snímač statického tlaku)
e) Množství:	2
f) Dodavatel:	1 (není definovaný)
g) Popis:	funkce, umístění, složení

Po doplnění vstupních údajů, následuje aplikace otázek výběru MSI (obr. 46).

1. Je detekce poruchy posádkou při provádění běžných činností uvedených v Letové příručce nemožná nebo nepravděpodobná? „No“
2. Může porucha vliv na bezpečnost (na zemi nebo za letu), včetně bezpečnostních a nouzových systémů? „Yes“
3. Může mít porucha podstatný vliv na provoz letounu? „Yes“
4. Může mít porucha podstatný vliv na ekonomii provozu? „Yes“
5. Je díl součástí systému, který může způsobit vznícení palivové nádrže? „No“
(dodatečná otázka k zajištění bezpečnosti dle požadavků ICA)

Editace **Vstupní tabulka pro díly**

Systém	<input type="text" value="34"/>	Označení v technické dokumentaci	<input type="text" value="LUN 1156-7"/>
Subsystém	<input type="text" value="49"/>	Množství	<input type="text" value="2"/>
Označení dílu*	<input type="text" value="LUN 1156-7"/>	Dodavatel*	<input type="text" value="1"/>
Název dílu	<input type="text" value="Static pressure head"/>		<input type="button" value="Nový dodavatel"/>

Popis

Snímá hodnotu statického tlaku. Je umístěn na levé a pravé přední části trupu při přepážce č. 1. Je součástí soustavy celkového a statického tlaku. Skládá se ze základny, topného tělíska, vývodky, svorkovnice, krytu a dvou otvorů pro snímání stat. tlaku.

Podobnost

Nevyšší únosný LEVEL pro údržbu (MS)
 Zadává se jen v případě, že použití analýzy MSG-3 je nutné

Počet MSI

Vstupní otázky MSG-3*

Může být porucha detekována?	<input type="text" value="Yes"/>	Jestliže použití analýzy MSG-3 není nutné, přejděte na zadání dalšího MSI-tlačítka Přidat záznam.
Může mít porucha vliv?	<input type="text" value="Stanoven analýzou MSG-3"/>	

Obr. 45: Základní charakteristika snímače statického tlaku a jeho stanovení jako MSI

Vstupní otázky pro použití procedury MSG-3

Označení dílu

Na všechny otázky je nutno odpovědět v daném pořadí. Při alespoň 1 kladné odpovědi je pro daný díl nutno provést analýzu MSG-3.

<p>1. Could failure be undetectable or not likely be detected by the operating crew during normal duties?</p> <p>Je detekce poruchy posádkou při provádění běžných činností uvedených v letové příručce nemožná nebo nepravděpodobná?</p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="No"/></p>	<p>3. Could failure have significant operational impact?</p> <p>Může mít porucha podstatný vliv na provoz letounu?</p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="Yes"/></p>
<p>2. Could failure affect safety (on ground or in flight), including safety/emergency systems or equipment?</p> <p>Může mít porucha vliv na bezpečnost (na zemi nebo za letu), včetně bezpečnostních a nouzových systémů?</p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="Yes"/></p>	<p>4. Could failure have significant economic impact?</p> <p>Může mít porucha podstatný vliv na ekonomii provozu?</p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="Yes"/></p>

Regulatory policy developed for fuel tank system safety Instruction for Continued Airworthiness (ICA), requires the identification of design features that may result in development of ignition sources in the fuel tank systems; e.g. the bonding subsystem to carry electrical current generated in the event of lightning, and the wire harness in an around fuel tank that maintain separation to prevent wire contact/chafing. These design features are to be included in MSI selection and analysis.

5. Je díl součástí systému, který může způsobit vznícení palivové nádrže?

Množství použitých MSI:

Obr. 46: Otázky výběru MSI pro snímač statického tlaku

Po zodpovězení „Yes“ alespoň na jednu otázku je nutnost použití analýzy MSG-3 pro snímač statického tlaku a interval údržby dílu bude stanoven analýzou. K tomuto dílu je stanoveno MSI.

Vstupní tabulka pro díly – pokračování (obr. 45)

h) Nutnost použití MSG-3:	Yes
i) Interval údržby dílu:	Stanoven analýzou MSG-3
j) Stanovené MSI:	340001 – Soustava celkového a statického tlaku

Krok 3 – Zadání poruch, Krok 4 – Analýza MSG-3

Po stanovení snímače statického tlaku jako MSI, je nutné k němu přiřadit charakteristické poruchy jeho funkce. Pro každé MSI může být stanoveno více způsobů poruch. Ke každému způsobu poruchy musí být přiřazena jejich příčina a důsledek, klasifikace poruchy a odhad intenzity poruch (pokud je známý). Jako podklad slouží analýza FMEA (viz. Příloha II.).

Pro *snímač statického tlaku* jsou stanoveny dva způsoby poruchy:

- Nesnímá statický tlak – 340001A
- Snímá falešnou hodnotu statického tlaku – 340001B

Vstupní údaje pro poruchy MSI (obr. 47)

(názorný příklad uveden pouze pro poruchu s označením 340001B)

a) Volba systému dle GAMA:	34 – Navigace a pitot-statika
b) Volba podsystému dle GAMA:	00 – Všeobecně (ID č. 49)
c) Výběr MSI:	340001
d) Označení poruchy:	340001B
e) Funkce MSI:	snímá statický tlak
f) Způsob poruchy funkce:	snímá falešnou hodnotu statického tlaku
g) Příčina poruchy funkce:	ucpání otvorů nebo netěsnost snímače statického tlaku
h) Důsledek poruchy funkce:	sonda zaznamenává chybnou hodnotu statického tlaku
i) Odhad intenzity poruch:	0 (není zadán)
j) Klasifikace poruchových stavů:	MAJOR

Po doplnění vstupních údajů, následuje aplikace otázek MSG-3 LEVEL 1 (obr. 48).

1. Je výskyt poruchy patrný posádce během jejich činnosti popsané v Letové příručce? **„No“**
2. Má funkční porucha nebo druhotné poškození vzniklé z této poruchy přímý vliv na provozní bezpečnost? **„Not Defined“**
3. Má kombinace skryté funkční poruchy a další poruchy záložního systému nepříznivý vliv na provozní bezpečnost? **„Yes“**
4. Má funkční porucha přímý nepříznivý vliv na provozní způsobilost? **„Not Defined“**

Vstupní údaje pro poruchy MSI

Editace **Přehled poruch** **OK***

Systém Subsystém Výběr MSI

Označení poruchy

Funkce

Způsob poruchy funkce

Příčina poruchy funkce

Důsledek poruchy funkce

Odhad intenzity poruch **Výpočet hodnot (MTBF)/ [h]** **Hodnota MTBF pro danou poruchu**

Klasifikace poruchových stavů **Požadovaná nejnižší hodnota MTBF**

Při opětném provedení analýzy MSG-3 je nutné smazat všechny přiřazené úkoly údržby!!!

Analýza MSG-3

Výsledek LEVEL 1, (hodnocení vlivu poruchy)

Výsledek LEVEL 2, (úkoly údržby)

<input type="text" value="Lubrication/Serviceing"/>	<input type="text" value="Restoration"/>
<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="No"/>
<input type="text" value="Inspection/Functional Check"/>	<input type="text" value="No"/>

Tlačítka ovládání záznamů

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

✖ ➡

Obr. 47: Vstupní údaje pro poruchu 340001B snímače statického tlaku

Označení poruchy **MSG-3 LEVEL 1**

1 Is the occurrence of a functional failure evident to the operating crew during the performance of normal duties?

Je výskyt poruchy patrný posádce během jejich činnosti popsané v Letové příručce?

Evident Functional Failure **YES**
Hidden Functional Failure **NO**

Zjevná funkční porucha
Skrytá funkční porucha

2 Does the functional failure or secondary damage resulting from the functional failure have a direct adverse effect on operating safety?

Má funkční porucha nebo druhotné poškození vzniklé z této poruchy přímý vliv na provozní bezpečnost?

YES **NO**

4 Does the functional failure have a direct adverse effect on operating capability?

Má funkční porucha přímý nepříznivý vliv na provozní způsobilost?

YES **NO**

3 Does the combination of a hidden functional failure and one additional failure of a system related or backup function have an adverse effect on operating safety?

Má kombinace skryté funkční poruchy a další poruchy záložního systému nepříznivý vliv na provozní bezpečnost?

YES **NO**

Evident Safety
Evident Operational
Evident Economic
Hidden Safety
Hidden Economic

VÝSLEDEK LEVEL 1:
Další krok MSG-3 LEVEL 2

Obr. 48: MSG-3 LEVEL 1 - stanovení kategorie důsledku poruchy 340001B snímače statického tlaku

Pro usnadnění hodnocení analýzy MSG-3 LEVEL 1 a výběru kategorie důsledků, je použita tabulka převodu hodnocení FMEA – MSG-3 (viz. tab. 8, str. 97).

**Závažné (Major) + Skrytá porucha (Hidden) ⇒
Vliv na bezpečnost (Hidden Safety)**

Stanovená kategorie důsledků poruch FEC 8:

Skrytý důsledek s vlivem na bezpečnost (Hidden Safety)

Po stanovení kategorie důsledků poruchy 340001B, je nutno odpovědět na otázku MSG-3 LEVEL 2, a přiřadit poruše 340001B konkrétní úkoly údržby (obr. 49).

1. Je mazání nebo údržba pro udržení základních návrhových vlastností MSI aplikovatelné a efektivní? **„Lubrication/Servicing“**
2. Je kontrola ověření činnosti aplikovatelná a efektivní? **„No“**
3. Je prohlídka nebo funkční kontrola pro detekci degradace funkce aplikovatelná a efektivní? **„Inspection/Functional Check“**
4. Je generální oprava pro redukci poruchovosti aplikovatelná a efektivní? **„Restoration“**
5. Je vyřazení (demontáž) pro zabránění poruchám nebo pro redukci poruchovosti aplikovatelné a efektivní? **„No“**
6. Existuje úkol údržby nebo kombinace úkolů, které jsou aplikovatelné a efektivní? **„No“**

MSG-3 LEVEL 2

Ústřední porucha: 340001B
Výsledek (FEC/VFE): Hidden Safety

Jako souhlasná odpověď je brán název úkolu údržby.
Na otázky je nutné odpovídat postupně v daném pořadí.

<p>1 Is a lubrication or servicing task applicable and effective?</p> <p>Je mazání nebo údržba pro udržení základních návrhových vlastností MSI aplikovatelné a efektivní?</p> <p><input type="text" value="Lubrication/Servicing"/></p>	<p>4 Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective?</p> <p>Je generální oprava pro redukci poruchovosti aplikovatelná a efektivní?</p> <p><input type="text" value="Restoration"/></p>
<p>2 Is a check to verify operation applicable and effective ?</p> <p>Je kontrola ověření činnosti aplikovatelná a efektivní?</p> <p><input type="text" value="No"/></p>	<p>5 Is a discard task to avoid failures or to reduce the failure rate applicable and effective?</p> <p>Je vyřazení (demontáž) pro zabránění poruchám nebo pro redukci poruchovosti aplikovatelné a efektivní?</p> <p><input type="text" value="No"/></p>
<p>3 Is an inspection or functional check to detect degradation of function applicable and effective?</p> <p>Je prohlídka nebo funkční kontrola pro detekci degradace funkce aplikovatelná a efektivní?</p> <p><input type="text" value="Inspection/Functional Check"/></p>	<p>6 Is there a task or combination of tasks applicable and effective?</p> <p>Existuje úkol údržby nebo kombinace úkolů, které jsou aplikovatelné a efektivní?</p> <p><input type="text" value="No"/></p>

V případě, že odpovědi jsou záporné "No", změny v návrhu MSI jsou nutné.

Ukončení analýzy MSG-3*

Obr. 49: MSG-3 LEVEL 2 – výběr úkolů údržby na předejití poruchy 340001B snímače stat. tlaku

Vstupní údaje pro poruchu MSI – pokračování (obr. 47):
 (náznorný příklad uveden pouze pro poruchu s označením 340001B)

- k) Výsledek LEVEL 1: Hidden Safety
- l) Výsledek LEVEL 2: Lubrication/Serviceing
 Inspection/Functional Check
 Restoration

Na konci tohoto kroku jsou pro snímač statického tlaku stanoveny dva způsoby poruchy, a ke každému způsobu jsou přiřazeny konkrétní úkoly údržby.

- **Nesnímá statický tlak** – 340001A – Hidden Economic
 - Lubrication/Serviceing
 - Inspection/Functional Check
- **Snímá falešnou hodnotu statického tlaku** – 340001B – Hidden Safety
 - Lubrication/Serviceing
 - Inspection/Functional Check
 - Restoration

Krok 5 – Zadání úkolů údržby

Podklad již zadaných údajů pro stanovení intervalů úkolů údržby MSI

Označení MSI: 340001
 Číslování systémů: 34
 Číslování subsystémů: 0

Možný poruchový stav MSI

Označení poruchy: 340001B
 Funkce: snímá statický tlak
 Způsob poruchy: snímá falešnou hodnotu statického tlaku
 Příčina poruchy: ucpání otvorů nebo netěsnost snímače statického tlaku
 Důsledek poruchy: sonda zaznamenává chybnou hodnotu statického tlaku
 Střední doba mezi poruchami (MTBF)[h]: 0
 Střední doba mezi poruchami požadovaná (MTBF)[h]: 0
 Klasifikace poruchového stavu: Major

Výsledky analýzy MSG-3 Vysvětlivky

Výsledek LEVEL 1: Hidden Safety

Úkoly údržby pro prevenci vzniku poruchy nebo její detekci

TASK1	Lubrication/Serviceing
TASK2	No
TASK3	Inspection/Functional Check
TASK4	Restoration
TASK5	No
TASK6	No

Přehled přiřazených úkolů k dané poruše
 Úkoly údržby lze mazat v okně podformuláře tlačítkem Delete na příslušném záznamu.

Označení úkolu údržby	Název úkolu údržby
000000-R	GO-výměna
340001-IF	GVI a prověření správné funkce snímače s
340001-LS	Vyčištění otvorů snímače statického tlaku

Obr. 50: Úkoly údržby přiřazené na zabránění vzniku poruchy 340001B snímače statického tlaku

Jak je vidět na obr. 50, poruše 340001B snímače statického tlaku byly přiřazeny tři úkoly údržby. Všechny je nutné přesně definovat a stanovit intervaly provedení.

Zadání nového úkolu údržby (obr. 51)

(názorný příklad uveden pouze pro úkol údržby s označením 340001-LS)

- a) Označení úkolu údržby: 340001-LS
- b) Klasifikace úkolu údržby: Lubrication/Servicing
- c) Název úkolu údržby: Vyčištění otvorů snímače statického tlaku
- d) Možnost provedení posádkou: Not Defined
- e) Popis: Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.
- f) Zařazení do zonál. prohlídek: No
- g) Označení zóny: Not Defined
- h) Access Defined: No
- i) Interval úkolu údržby: 100 let.h.
30 dní
- j) Díly na který je úkol aplikován: Static pressure head LUN 1156-7

Zadání nového úkolu údržby

Pozor!!!: Při změně hodnocení MSG-3 poruch, odstranění položky dílu, MSI, poruchy je nutno upravit, případně odstranit související úkoly údržby.

Označení úkolu údržby* 340001-LS Klasifikace úkolu údržby* Lubrication/Servicing

Název úkolu údržby* Vyčištění otvorů snímače statického tlaku Možnost provedení posádkou Not Defi

Popis: Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.

Poznámky:

Je úkol zařazen do plánu zonálních prohlídek?* No

Označení zóny* Not Defined

Access defined No

V případě, že pro provedení úkolu údržby je nutno vyjmout danou součást nebo soustavu a interval pro vyjmutí je kratší než interval pro úkol údržby, je interval vyjmutí stanoven jako Access defined interval a úkol údržby je prováděn v tomto intervalu.

Zadání intervalů úkolům údržby

Číselník: 1

Číselník: úkolu údržby 340001-LS

Interval* 45

Přířazené intervaly úkolu údržby Lze editovat

Název intervalu	Délka intervalu	Jednotka	Popis inte
▶ 100 let.h	100	letová hodina	Prohlídka 1
30 dní	30	den	Prohlídka 1
*			

Záznam: 1 z 2

Zadání dílu, na který je aplikován úkol údržby

Číselník: 1

Číselník: úkolu údržby 340001-LS

Výběr dílu* LUN 1156-7

Přehled dílů, na které je aplikován úkol údržby Úkoly údržby lze mazat v okně podformuláře tlačítkem Delete na příslušném záznamu.

Označení dílu	Název dílu	Popis	Množ	System	Subsystém	Nutnost použití	Nejvyšší únosný
LUN 1156-7	Static pressure head	Snímá hodnotu statického tlaku.	2	34	49	Yes	340001

Záznam: 2 z 2

Obr. 51: Popis a intervaly úkolu Lubrication/Servicing pro údržbu snímače statického tlaku

Na konci tohoto kroku jsou pro snímač statického tlaku a jeho poruchy, přesně definovány tři základní úkoly údržby.

- **Vyčištění otvorů snímače statického tlaku** – 340001-LS
 - Lubrication/Serviceing
 - Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.
 - Interval – 100 LH nebo 30 dní
- **GVI a prověření správné funkce snímače statického tlaku** – 340001-IF
 - Inspection/Functional Check
 - Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození, ucpání a stav uchycení a prověřte funkci pravého a levého snímače statického tlaku.
 - Interval – 300 LH
- **GO-výměna** – 000000-R
 - Restoration
 - Proveďte výměnu agregátu.
 - Interval – 5000 LH

Krok 6 – Výstupy

Jak již bylo uvedeno, po vyřešení celé procedury se vytvoří přehledné výstupy, na kterých jsou zahrnuta všechna použitá data.

V Příloze III. jsou uvedeny výpisy všech agregátů, na které byla aplikována metodika MSG-3 (všechny díly soustavy indikace teploty a světelná signalizace podvozku nebyla podrobena MSG-3), a jim přiřazené nové úkoly údržby, které budou zahrnuty do nového plánu údržby (viz. kapitola 8.8.). Je zde uvedena jejich charakteristika a intervaly provádění.

V Příloze IV je uveden výpis celého MSG-3 procesu tvorby plánu údržby pro *snímač statického tlaku LUN 1156-7*. Tento výpis obsahuje veškeré poruchy snímače a jejich charakteristiku, odpovědi na otázky v MSG-3 LEVEL 1 a LEVEL 2 a přiřazené nové úkoly údržby.

8.7. Úkoly údržby stanovené na základě analýzy MSG-3

Na základě provedené analýzy byly stanoveny následující úkoly údržby a intervaly provádění, které jsou přiřazeny k vybraným agregátům.

240000-IF – GVI a měření izolačního odporu alternátorů

- Inspection/Functional Check
- Provedte GVI prohlídku s ohledem na stav uchycení alternátorů, viditelné poškození mechanických a el. částí. Změřte jeho izolační odpor a zkontrolujte čistotu chodu.
- Interval – 300 LH (prohlídka 2)
- Levý a pravý alternátor

240000-LS-1 – Čištění a mazání

- Lubrication/Servicing
- Provedte důkladné vyčištění základních částí alternátoru. Provedte důkladné mazání rotujících částí alternátoru.
- Interval – 1 200 LH (prohlídka 3 – možno provést na letišti)
- Levý a pravý alternátor

240000-LS-2 – Údržba a výměna

- Lubrication/Servicing
- Provedte celkovou údržbu a výměnu opotřebovaných částí alternátoru.
- Interval – 1 200 LH (prohlídka 3 – možno provést na letišti)
- Levý a pravý alternátor

270000-IF – GVI a kontrola funkce soustavy řízení

- Inspection/Functional Check
- Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, stav uchycení agregátů, poškození mechanických částí a el. vodičů. Zkontrolujte funkci soustavy řízení.
- Interval – 100 LH nebo 30 dní (prohlídka 1)
- Vysílač polohy trimu směrovky, indikátor polohy trimu křídélka

300000-LS – Mazání ložiska

- Lubrication/Servicing
- Provedte mazání ložiska rotační části detektoru námrazy.
- Interval – 300 LH (prohlídka 2)
- Rotační detektor námrazy

300000-OV – Prověření správné činnosti detektoru námrazy

- Operational/Visual Check
- Prověřit správnou činnost rotačního detektoru námrazy. Kontrola otáčení motorku, elektrické instalace a kontaktů.
- Interval – 300 LH (prohlídka 2)
- Rotační detektor námrazy

340000-IF – GVI a kontrola funkce rychloměru

- Inspection/Functional Check
- Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození a stav uchycení rychloměru. Proveďte kontrolu činnosti a čistého chodu ukazatelů.
- Interval – 300 LH (prohlídka 2)
- Rychloměr

340001-LS – Vyčištění otvorů snímače statického tlaku

- Lubrication/Servicing
- Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.
- Interval – 100 LH nebo 30 dní (prohlídka 1)
- Snímač statického tlaku

340001-IF – GVI a prověření správné funkce snímače statického tlaku

- Inspection/Functional Check
- Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození, ucpání a stav uchycení a prověřte funkci pravého a levého snímače statického tlaku.
- Interval – 300 LH (prohlídka 2)
- Snímač statického tlaku

000000-R – GO-výměna

- Restoration
- Proveďte výměnu agregátu.
- Interval – 5000 LH (GO)
- Vysílač polohy trimu směrovky, indikátor polohy trimu křídélka, rychloměr, snímač statického tlaku



Obr. 52: Údržba letounu L-410UVP-E¹³

¹³ Zdroj: <<http://www.letectvi.cz/letectvi/Article63864.html>>, [27. 5. 2009]

8.8. Nový plán údržby vybraných agregátů

[11]

Jak již bylo uvedeno, údržba vybraných agregátů probíhala zejména při pravidelných prohlídkách 3 a 4. Protože ani u jednoho z vybraných agregátů se případná porucha nejevila jako „HAZARDOUS“ nebo „CATASTROPHIC“, lze tyto prohlídky rozdělit do menších celků prohlídek a kontrol. U agregátů, které byly hodnoceny jako „NO“, bude údržba probíhat až po případném vzniku poruchy.

Indikace teploty

U všech prvků soustavy kontroly teploty nebylo třeba, z hlediska závažnosti vzniklých poruch, provádět analýzu MSG-3. Jako základní kontrolou zůstává předletová kontrola ukazatele teploty. Pravidelná prohlídka 4 se může vynechat, a potřebná údržba bude probíhat až po zjištěné závadě. GO po 5 000 LH a výměna po 10 000 LH je ponechána.

Alternátor levý LUN 2102 a pravý LUN 2102.01

Na základě analýzy byla odstraněna prohlídka 4. Pravidelná prohlídka 2 po 300 LH zahrnuje obecnou vizuální prohlídku alternátorů s ohledem na stav uchycení a viditelné poškození mechanických a elektrických částí. Dále bude měřen izolační odpor a kontrolována čistota chodu alternátoru. Další ponechanou prohlídkou, je prohlídka 3 po 1 200 LH. Je upravena tak, že obsahuje činnosti, které se dají vykonat přímo v opravnách na letišti. Jedná se o důkladné vyčištění a mazání základních částí alternátoru, a o jednoduchou údržbu s výměnou opotřebovaných částí. Ponechána je již předepsaná GO po 2 500 LH a úplná výměna po 10 000 LH.

Vysílač polohy vyvažovací plošky směrového kormidla LUN 1688-8

Dle hodnocení analýzy byly odstraněny všechny pravidelné prohlídky a byla ponechána pouze prohlídka 1. Při ní je vykonávána kontrola činnosti celého elektrického řízení soustavy trimu směrovky. Obecná vizuální prohlídka je zaměřena na možné netěsnosti, uchycení agregátů a viditelné poškození mechanických nebo elektrických částí. Obě tyto kontroly budou probíhat každých 100 LH nebo 30 dní. Vzhledem k hodnocení Hidden Safety (MAJOR), je předepsána i GO indikátoru po 5 000 LH. Výměna je ponechána po 15 000 LH.

Indikátor polohy vyvažovací plošky křídélka LUN 3956

Vyvažovací ploška je důležitou součástí řízení letounu, proto je nutné ověřovat činnost celého elektrického řízení v krátkém časovém intervalu. Pravidelná prohlídka bude probíhat po 100 LH popř. po 30 dnech. Jedná se o obecnou vizuální prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, stav uchycení agregátů, poškození mechanických částí a el.vodičů, a o kontrolu funkce soustavy řízení trimu křídélka. Vzhledem k hodnocení Hidden Safety (MAJOR), je předepsána i GO indikátoru po 5 000 LH.

Rotační detektor námrazy LUN 1771.4-8

Jelikož je rotační detektor námrazy zálohován statickým detektorem námrazy, je možné vypustit prohlídku 3 a 4, a nahradit ji dvěma častějšími kontrolami a základní údržbou. Po 300 LH se provede mazání ložiska rotační části detektoru námrazy olejem s označením 132-8, a prověří správná činnost rotačního detektoru námrazy. V ní je zahrnuta kontrola otáčení motorku, elektrické instalace a kontaktů. GO je stanovena na základě stavu součásti a výměna po 15 000 LH.

Světelná indikace polohy podvozku LUN 1694-8

U světelné indikace polohy podvozku nebylo třeba, z hlediska závažnosti vzniklých poruch, provádět analýzu MSG-3. Je zde použita záloha v podobě mechanických ukazatelů. Pravidelná prohlídka 4 se tudíž může vynechat, a potřebná údržba bude probíhat až po zjištěné závadě. Výměna indikátoru po 20 000 LH a GO po 5 000 LH je ponechána.

Rychloměr LUN 1113.16-8

Na základě analýzy MSG-3 byla odstraněna předepsaná prohlídka 3 a 4. Po intervalu 300 LH bude provedena obecná vizuální prohlídka s ohledem na možné netěsnosti, poškození a stav uchycení rychloměru. Zároveň bude provedena kontrola činnosti a čistého chodu ukazatelů. Dále je předepsána GO agregátu po 5 000 LH. Rychloměr se vyjme z letounu, a vymění se za nový. Odstraněný agregát bude poté poslán na GO do servisního centra, kde budou provedeny všechny potřebné opravy a seřízení.

Snímač statického tlaku LUN 1156-7

Při předletové prohlídce se provádí kontrola otvorů snímačů statického tlaku, zda na nich nejsou kryty a jestli nejsou znečištěny. Při analýze MSG-3 byla stanovena nová prohlídka po 100 LH (30 dní), při které se provede základní údržba na zachování návrhových vlastností, vyčistí se otvory snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody. Další prohlídkou je obecná vizuální prohlídka prováděná po 300 LH. Zahrnuje kontrolu možných netěsností, poškození a ucpání, kontrolu stavu uchycení a kontrolu správné funkce obou snímačů. Vzhledem k hodnocení Hidden Safety (MAJOR), je předepsána i GO indikátoru po 5 000 LH. Výměna snímačů statického tlaku je po 15 000 LH nebo po 15 letech.

9. Závěr

Cílem diplomové práce bylo navržení nových prohlídek údržby vybraných agregátů a včlenit je do stávajícího plánu údržby letounu L-410UVP-E20. To vše bylo provedeno za pomoci metodiky MSG-3. Ta byla aplikována na jednotlivé agregáty pomocí vytvořené databáze v programu MS Access, která zahrnovala celý logický postup analýzy MSG-3 pro systémy a pohonné jednotky.

Úvodní část práce je věnována všeobecnému přehledu v oblasti údržby letadel, rozdělení metod údržby, přístupům k údržbě, organizaci údržby na letištích a používaným předpisům. Hlavní naplní je dopodrobna rozebraný postup metodiky MSG-3, aplikovaný na letecké systémy a pohonné jednotky. Tato metodika, která je založená na logické stromové struktuře, napomáhá stanovit úkoly a intervaly plánované údržby letounu.

Před závěrečnou aplikací metodiky bylo nutné, se seznámit se všemi dostupnými podklady a materiály, aby byla pochopena správná funkce vybraného agregátu a celé soustavy, do které tento agregát spadá. Poté byla pro každý z nich vypracována analýza FMEA, která slouží jako podklad pro aplikaci metody MSG-3. Analýza FMEA také ukázala, které agregáty jsou, a které nejsou vhodné pro proceduru MSG-3. Vhodné prvky byly stanoveny jako MSI, a byly podrobeny celému procesu MSG. Byly jim přiřazeny nové úkoly a intervaly plánované údržby tak, aby jejich provedení bylo aplikovatelné, efektivní a značně nezvyšovalo náklady na údržbu letounu.

Stanovení úkolů údržby pomocí aplikace MSG-3 je sice docela jednoduché, ale je také velice důležité, aby pro správné provedení byla dokonale pochopena celá funkce systému, na kterém je prováděna. Musí být rozpoznány všechny jeho součásti, možné poruchy, příčiny a důsledky, nedostatky a zejména vliv na bezpečnost letounu, posádky a cestujících. Pokud je toto všechno splněno, může analýza systému pomocí MSG-3 přinést efektivní a cílené výsledky.

Agregáty vybrané pro aplikaci metodiky MSG-3 v mé diplomové práci, samostatně neměly podstatný vliv na bezpečnost letounu. Jejich poruchy ovšem mohly zvýšit pracovní zátěž posádky, snížit funkční schopnosti nebo rezervy bezpečnosti letounu. Ovšem ve spojení s další nahodilou poruchou, mohlo dojít i k závažnějším důsledkům. U těchto agregátů měly být odstraněny pravidelné prohlídky 3 a 4, které se prováděly v servisu výrobce. Vzhledem k letecké společnosti, která letouny L-410UVP-E20 provozuje, by bylo provádění těchto prohlídek velice nákladné, jak z hlediska údržby, tak z hlediska prostoje letadel. Agregátům byly pomocí analýzy MSG-3 přiřazeny takové úkoly údržby, které se skládaly z činností proveditelných v opravách přímo na letišti. Úkoly se provádějí v kratších intervalech, aby se předešlo případným poruchám.

10. Seznam použitých zdrojů

Publikace

- [1] FINDA, J.: *Manuál pro softwarovou podporu údržby systémů a pohonných jednotek EV-55. Verze 1.0.* Brno 2008. 27 s. Příloha k disertační práci na VUT-FSI v Brně, Letecký ústav.
- [2] FINDA, J.: *Metody stanovení rozsahu a periodicity údržby letadel, letadlových celků.* Brno 2008. 138 s + přílohy. Disertační práce na VUT-FSI v Brně, Letecký ústav. Vedoucí disertační práce Prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.
- [3] FRIEND, C. H.: *Aircraft Maintenance Management.* United Kingdom: Longman Group UK Limited 1992. 185 s . ISBN 0-582-03866-9
- [4] HLINKA, J.: *Spolehlivost letadlové techniky (stručný výtah z přednášek).* Brno: VUT-FSI 2008. 89 s.
- [5] HOLUB, R. – VINTR, Z.: *Spolehlivost letadlové techniky (elektronická učebnice).* Brno: VUT-FSI 2001. 233 s.
Dostupné z: <<http://lu.fme.vutbr.cz/download.php>>.
- [6] KINNISON, H. A.: *Aviation Maintenance Management.* USA: The McGraw –Hill Companies 2004. 299 s. ISBN 0-07-142251-X.
- [7] KRÁL, M.: *Provoz a údržba letecké techniky II.* 1. vydání. VA AZ 1987. 172 s.
- [8] KRÁL, M.: *Provoz a údržba letecké techniky.* 1. vydání. VA AZ 1985. 68 s.

Předpisy a příručky

- [9] Air Transport Association. *ATA MSG-3: Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development, Revision 2003.1.* USA, Washington D.C.: ATA Publications, Inc. 2003. 74 s.
Dostupné z: <<http://www.castc.org.cn/weixiu/file/wxgc8.pdf>>.
- [10] Aircraft Industries, a.s. *Airplane Flight Manual for the L 410 UVP-E20.* ©Aircraft Industries, a.s. Kunovice, ČR 2006. 792 s.
- [11] Aircraft Industries, a.s. *Maintenance Schedule for the L 410 UVP-E20 Aeroplane Without Overhaul.* ©Aircraft Industries, a.s. Kunovice, ČR 1995-08-31. 632 s.
- [12] Aircraft Industries, a.s. *Master Minimum Equipment List. L 410 UVP-E, E9, E20.* ©Aircraft Industries, a.s. Kunovice, ČR 1993-03-25. 51 s.
- [13] Aircraft Industries, a.s. *Příručka pro školení pro letoun L 410 UVP-E.* Kniha 1 a Kniha 2. ©Aircraft Industries, a.s. Kunovice, ČR 2002-05-20. 300 s.
- [14] ČSN IEC 50(191): *Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 191: Spolehlivost a akost' služieb.* Praha: Český normalizační institut, September 1993. 168 s.

- [15] EASA, ÚCL. *Nařízení komise (ES) č. 2042/2003: o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů*. EASA 2003-11-20. 225 s.
- [16] Federal Aviation Administration. *Advisory Circular AC 23.1309-1D: System Safety Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes*. USA, Washington D.C.: FAA 2009-01-16. 36 s. Dostupné z:
<http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/046C5B782E860A6C86257545005D74C8?OpenDocument&Highlight=23.1309>.

Elektronické zdroje

- [17] Aircraft Industries – LET [online]. [citováno 2. 5. 2009]. Copyright ©2006 OgilvyInteractive.
Dostupné z: <<http://www.let.cz/>>.
- [18] *ATA 100 Chapters and Section Headings* [online]. [citováno 17. 5. 2009]. ©2003-2005 S-Tech Enterprises. Last revision January 1, 2005.
Dostupné z: <<http://www.s-techent.com/ATA100.htm>>.
- [19] *Creating Initial Scheduled Maintenance Plans* [online]. [citováno 18. 4. 2009]. ©1992-2009 ReliaSoft Corporation.
Dostupné z: <<http://www.reliasoft.com/newsletter/1q2002/maintenance.htm>>.
- [20] HOLUB, R. – VINTR, Z.: *Příspěvek k optimalizaci programů údržby* [online]. [citováno 18. 4. 2009].
Dostupné z: <<http://josef.posta.sweb.cz/KONF/Holub.doc>>.
- [21] L410 [online]. [citováno 2. 5. 2009]. ©2009 www.L410.cz.
Dostupné z: <<http://www.l410.cz/wp/>>.
- [22] *Předpisy JAR-MMEL/MEL* [online]. [citováno 17. 5. 2009]. Dostupné z:
<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/Jar/JAR_MMEL_MEL/index.htm>.
- [23] Wikipedia - Let L-410 Turbolet [online]. [citováno 2. 5. 2009]. Poslední editace 15. 3. 2009. ©A WIKIMEDIA Project.
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Let_L-410_Turbolet>.

Zdroje obrázků

- [24] <www.airliners.net>
- [25] <<http://www.let.cz/>>

11. Seznam použitých zkratk a symbolů

AC	... Advisory Circular Poradní oběžník
AD	... Airworthiness Directive Direktiva letové způsobilosti
AFM	... Airplane Flight Manual Letová příručka
AMM	... Airplane Maintenance Manual Příručka údržby letounu
APU	... Auxiliary Power Unit Pomocná energetická jednotka
AS	... Airworthiness Standards Předpisy letové způsobilosti
ATA	... Air Transport Association of America (USA) Sdružení leteckých přepravců v USA
BCAR	... British Civil Airworthiness Requirements Britské předpisy civilní letové způsobilosti
CAA	... Civil Aviation Authority (UK) Úřad pro civilní letectví (Spojené království)
CM	... Condition Monitoring Sledování stavu
DET	... Detailed Inspection Detailní prohlídka
EASA	... European Aviation Safety Agency Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EMSG	... European Maintenance Steering Group Evropská řídicí skupina údržby
FAA	... Federal Aviation Administration (USA) Federální letecký úřad (USA)
FAR	... Federal Aviation Regulations (USA) Předpisy federálního leteckého úřadu (USA)
FEC	... Failure Effect Category Kategorie důsledků poruch
FH	... Flight Hours Letové hodiny
FIM	... Fault Isolation Manual Příručka na izolaci poruch

FMEA	... Failure Mode and Effects Analysis Analýza způsobů a důsledků poruchových stavů
FMECA	... Failure Mode, Effects and Criticality Analysis Analýza způsobů, důsledků a kritičnosti poruchových stavů
FRM	... Fault Reporting Manual Záznamový manuál poruch
GAMA	... General Aviation Manufacturers Association Sdružení výrobců obecného letectví
GMM	... General Maintenance Manual Obecná příručka údržby
GO	... Generální oprava
GVI	... General Visual Inspection Obecná vizuální prohlídka
HM	... Health Monitoring Monitorování stavu systémů
HMV	... Heavy Maintenance Visit Těžká údržba
HT	... Hard Time Pevný interval
IAS	... Indicated Airspeed Indikovaná rychlost letu
IFR	... Instrument Flight Rules Pravidla letu podle přístrojů
ILS	... Instrument Landing System Systém radiomajáků pro přesné přiblížení
IPC	... Illustrated Parts Catalog Ilustrovaný katalog součástí
ISC	... Industry Steering Committee Průmyslová řídicí komise
IWG	... Industry Working Group Průmyslová pracovní skupina
JAA	... Joint Aviation Authority (Europe) Sdružení leteckých úřadů
JAR	... Joint Aviation Requirements (Europe) Společné letecké předpisy
L/HIRF	... Lightning/High Intensity Radiated Field Blesky/Vysokofrekvenční pole s vysokou intenzitou
LH	... Letové hodiny

MCC	... Maintenance Control Center Řídící středisko údržby
MEL	... Minimum Equipment List Seznam minimálního vybavení
MMEL	... Master Minimum Equipment List Základní seznam minimálního vybavení
MMH	... Maintenance Man-Hours Pracnost údržby
MOE	... Maintenance Organization Exposition Výklad o organizování údržby
MPD	... Maintenance Planning Data Document Dokument plánování údržby
MRB	... Maintenance Review Board Přehled plánování údržby
MRBR	... Maintenance Review Board Report Záznam o přehledu plánování údržby
MSG	... Maintenance Steering Group Řídící skupina údržby
MSI	... Maintenance Significant Item Díly významné pro údržbu
MTH	... Month Měsíc
MTOW	... Maximum Take-off Weight Maximální vzletová hmotnost
MTBF	... Mean Time Between Failures Střední doba provozu mezi poruchami
MTTF	... Mean Time to Failure Střední doba do poruchy
MTTR	... Mean Time to Restoration Střední doba do obnovy
OC	... On-Condition Dle stavu
PPM	... Policies and Procedures Manual Příručka zásad a postupů
SB	... Service Bulletin Servisní bulletin
SDI	... Special Detailed Inspection Speciální detailní prohlídka

SDM	... Schematic Diagram Manual Manuál blokových schémat
SL	... Service Letter Servisní list
SO	... Střední oprava
SRD	... Storage and Recovery Document Dokument o odstavení a renovaci
SRM	... Structural Repair Manual Příručka konstrukčních oprav
STOL	... Short Take-off and Landing Krátký vzlet a přistání
TC	... Task Cards Karta úkolu údržby
TCAS	... Traffic Alert and Collision Avoidance System Dopravní systém varování a předcházení kolizím
TPPM	... Technical Policies and Procedures Manual Příručka technických zásad a postupů
UVP	... Ukoročjennyj vzljjet i posadka Krátký vzlet a přistání
VR	... Vendor Requirements Kontrolor na splnění požadavků
WDM	... Wiring Diagram Manual Manuál schémat elektrického zapojení
Y	... Year Rok

12. Seznam příloh

	<i>Název přílohy</i>	<i>Počet stran</i>
Příloha I.:	Doporučení poradního oběžníku AC 23.1309-1D (tabulky přípustných hodnot pravděpodobností selhání a hodnocení důsledků)	1
Příloha II.:	Analýzy FMEA pro zadané agregáty	11
Příloha III.:	Úkoly údržby přiřazené jednotlivým agregátům na základě provedené analýzy MSG-3	14
Příloha IV.:	MSG-3 proces tvorby plánu údržby pro snímač statického tlaku LUN 1156-7	6
Příloha V.:	Letoun L-410 v obrazech	3

PŘÍLOHA I.

Doporučení poradního oběžníku AC 23.1309-1D (tabulky přípustných
hodnot pravděpodobností selhání a hodnocení důsledků)

1 s.

Tabulka klasifikace poruchových stavů a jejich důsledky; tabulka přípustných pravděpodobností vzniku poruchy pro letouny navržené dle CS-23:

Classification of Failure Conditions	No Safety Effect	<---Minor--->	<---Major--->	<--Hazardous-->	< Catastrophic>
Allowable Qualitative Probability	No Probability Requirement	Probable	Remote	Extremely Remote	Extremely Improbable
Effect on Airplane	No effect on operational capabilities or safety	Slight reduction in functional capabilities or safety margins	Significant reduction in functional capabilities or safety margins	Large reduction in functional capabilities or safety margins	Normally with hull loss
Effect on Occupants	Inconvenience for passengers	Physical discomfort for passengers	Physical distress to passengers, possibly including injuries	Serious or fatal injury to an occupant	Multiple fatalities
Effect on Flight Crew	No effect on flight crew	Slight increase in workload or use of emergency procedures	Physical discomfort or a significant increase in workload	Physical distress or excessive workload impairs ability to perform tasks	Fatal Injury or incapacitation
Classes of Airplanes:	Allowable Quantitative Probabilities and Software (SW) and Complex Hardware (HW) DALs (Note 2)				
Class I (Typically SRE under 6,000 lbs.)	No Probability or SW & HW DALs Requirement	<10 ⁻³ Note 1 & 4 P=D, S=D	<10 ⁻⁴ Notes 1 & 4 P=C, S=D P=D, S=D(Note 5)	<10 ⁻⁵ Notes 4 P=C, S=D P=D, S=D(Note 5)	<10 ⁻⁶ Note 3 P=C, S=C
Class II (Typically MRE, STE, or MTE under 6000 lbs.)	No Probability or SW & HW DALs Requirement	<10 ⁻³ Note 1 & 4 P=D, S=D	<10 ⁻⁵ Notes 1 & 4 P=C, S=D P=D, S=D(Note 5)	<10 ⁻⁶ Notes 4 P=C, S=C P=D, S=D(Note 5)	<10 ⁻⁷ Note 3 P=C, S=C
Class III (Typically SRE, STE, MRE, & MTE equal or over 6000 lbs.)	No Probability or SW & HW DALs Requirement	<10 ⁻³ Note 1 & 4 P=D, S=D	<10 ⁻⁵ Notes 1 & 4 P=C, S=D	<10 ⁻⁷ Notes 4 P=C, S=C	<10 ⁻⁸ Note 3 P=B, S=C
Class IV (Typically Commuter Category)	No Probability or SW & HW DALs Requirement	<10 ⁻³ Note 1 & 4 P=D, S=D	<10 ⁻⁵ Notes 1 & 4 P=C, S=D	<10 ⁻⁷ Notes 4 P=B, S=C	<10 ⁻⁹ Note 3 P=A, S=B
<p>Note 1: Numerical values indicate an order of probability range and are provided here as a reference. The applicant is usually not required to perform a quantitative analysis for minor and major failure conditions. See figure 3.</p> <p>Note 2: The alphabets denote the typical SW and HW DALs for most primary system (P) and secondary system (S). For example, HW or SW DALs Level A on primary system is noted by P=A. See paragraphs 13 & 21 for more guidance.</p> <p>Note 3: At airplane function level, no single failure will result in a catastrophic failure condition.</p> <p>Note 4: Secondary system (S) may not be required to meet probability goals. If installed, S should meet stated criteria.</p> <p>Note 5: A reduction of DALs applies only for navigation, communication, and surveillance systems if an altitude encoding altimeter transponder is installed and it provides the appropriate mitigations. See paragraphs 13 & 21 for more information.</p>					

PŘÍLOHA II.

Analýza FMEA pro zadané agregáty
11 s.

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 21 (Topení a klimatizace)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 1 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Two-pointer temperature indicator/ LUN 5610.01-8	Zobrazuje teplotu v kabině pilotů a cestujících a v kanálech topení/ Levý ovládací pult	Nezobrazuje údaje o teplotě. (Evident)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) ALL 2) ICE	Pilot není informován o teplotě vzduchu v kabině pilotů a cestujících a v kanálech topení.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů a cestujících. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu.	NO	-	
		Zobrazuje falešné údaje o teplotě. (Hidden)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) ALL 2) ICE	Zobrazení chybného údaje teploty vzduchu v kabině pilotů a cestujících a v kanálech topení. V krajních případech hrozí do těchto sekcí dodávka čistě teplého vzduchu z druhého stupně kompresoru o kolem 200°C, nebo čistě studeného vzduchu z venku o teplotě až do -25°C.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů a cestujících. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu.	NO	-	

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 21 (Topení a klimatizace)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 2 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Cabin air temperature transmitter/ LUN 5615-8	Snímá teplotu v kabině pilotů/ Levá zadní část kokpitu	Nevysílá žádné údaje o teplotě k indikátoru LUN 5610.01-8. (Evident)	Přerušení vodičů v čidle.	1) ALL 2) ICE	Pilot není informován o teplotě vzduchu v kabině pilotů.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu. Dále má možnost regulace na základě teploty v kanálu topení.	NO	-	
		Vysílá falešné údaje o teplotě k indikátoru LUN 5610.01-8. (Hidden)	Porucha nebo poškození vodičů v čidle.	1) ALL 2) ICE	Zobrazení chybného údaje teploty vzduchu v kabině pilotů. V krajních případech hrozí do této sekce dodávka čistě teplého vzduchu z druhého stupně kompresoru o kolem 200°C, nebo čistě studeného vzduchu z venku o teplotě až do -25°C.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu. Dále má možnost regulace na základě teploty v kanálu topení.	NO	-	

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 21 (Topení a klimatizace)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 3 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Heating air temperature transmitter/ LUN 5616-8	Snímá teplotu v kanálu topení/ V kanálu topení na levé straně při přepážce č. 13	Nevysílá žádné údaje o teplotě k indikátoru LUN 5610.01-8 (Evident)	Přerušení vodičů v čidle.	1) ALL 2) ICE	Pilot není informován o teplotě vzduchu v kanálech topení.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů a cestujících. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu. Nastavení topení na základě teploty v kabině.	NO	-	
		Vysílá falešné údaje o teplotě k indikátoru LUN 5610.01-8 (Hidden)	Porucha nebo poškození vodičů v čidle.	1) ALL 2) ICE	Zobrazení chybného údaje teploty vzduchu v kanálech topení. V krajních případech hrozí do této sekce dodávka čistě teplého vzduchu z druhého stupně kompresoru o kolem 200°C, nebo čistě studeného vzduchu z venku o teplotě až do -25°C.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Případná ztráta komfortu cestování v důsledku nepříjemné teploty v kabině pilotů a cestujících. 2) Pilot má možnost regulovat teplotu vzduchu na základě osobního pocitu, nastavením klapek teplého a studeného vzduchu. Nastavení topení na základě teploty v kabině.	NO	-	

<i>Aircraft:</i>	L-410 UVP-E20	<i>ATA:</i>	24 (Elektrická soustava)	<i>Prepared by:</i>		<i>Date:</i>	
<i>System:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>		<i>Date:</i>	
<i>Subsystem:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>		<i>Sheet:</i>	4 of 11
		Revision No.:		Approved by:			

<i>Part/ Ident. Number</i>	<i>Item Function/ Location</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>1) Flight Phase 2) Flight Conditions</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>1) Indication 2) Corrective Action</i>	<i>Failure Classification</i>	<i>Number of Failures to Catastrophic Consequence</i>	<i>Comments</i>
Alternator/ LUN 2102	Alternátor 115/200 V, 300-507 Hz napájí okruh vyhřívání skel/ Levý motor	Nedodává el. energii do okruhu. (Evident)	Porucha mechanické nebo el. části alternátoru.	1) ALL 2) ICE	Není napájen okruh vyhřívání skel.	1) Při poruše levého alternátoru se rozsvítí signalizační kontrolka ALTERNÁTOR LEVÝ. 2) Rozvodná skříň RS-4 automaticky přepne na pravý alternátor.	MINOR	-	V případě poruchy obou alternátorů musí pilot opustit námrazové podmínky.
Alternator/ LUN 2102.01	Alternátor 115/200 V, 300-507 Hz napájí okruh odmrazování vrtulí/ Pravý motor	Nedodává el. energie do okruhu. (Evident)	Porucha mechanické nebo el. části alternátoru.	1) ALL 2) ICE	Není napájen okruh odmrazování vrtulí.	1) Při poruše pravého alternátoru se rozsvítí signalizační kontrolka ALTERNÁTOR PRVÝ. 2) Rozvodná skříň RS-4 automaticky přepne na levý alternátor.	MINOR	-	V případě poruchy obou alternátorů musí pilot opustit námrazové podmínky.

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 27 (Řízení letounu)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 5 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Trim tab position transmitter/ LUN 1688-8	Vysílá signál o poloze vyvažovacího trimu směrovky/ Ve směrovce	Nevysílá žádné údaje o poloze trimu k indikátoru LUN 1687-8. (Evident)	Přerušení vodičů v čidle.	1) TOF, LDG 2) EMERG (po výpadku motoru)	Pilot není informován o poloze trimu směrovky. Přířímý směr letu nemusí odpovídat nulové výchylce pedálů řízení, je nutné neustálé doregulování řízení letu pilotem. Mírné snížení rezerv bezpečnosti a zvýšení zátěže pilota.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Přířímý let nemusí odpovídat nulové výchylce pedálů řízení. 2) Pilot má možnost nastavit polohu trimu směrovky ručně pomocí ovládacích servopohonů v závislosti od protitlaku v pedálech řízení.	MINOR	-	Poloha trimu směrovky se nastavuje do nulové pozice (v praxi na jednu čárku doprava) před každým letem a je vždy vizuálně zkontrolována. Podle MMEL může být indikace trimu nefunkční v případě, že je na zemi ověřena funkce trimu a jeho nulová poloha vizuálně zkontrolována.
		Vysílá falešné údaje o poloze trimu k indikátoru LUN 1687-8. (Hidden)	Porucha nebo poškození vodičů v čidle.	1) TOF, LDG 2) EMERG (po výpadku motoru)	Chybná informace o poloze trimu směrovky. Přířímý směr letu nemusí odpovídat nulové výchylce pedálů řízení, je nutné neustálé doregulování řízení letu pilotem. Možné zmatení pilota.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Přířímý let nemusí odpovídat nulové výchylce pedálů řízení. 2) Pilot má možnost nastavit polohu trimu směrovky ručně pomocí ovládacích servopohonů v závislosti od protitlaku v pedálech řízení.	MINOR (MAJOR)	-	Poloha trimu směrovky se nastavuje do nulové pozice (v praxi na jednu čárku doprava) před každým letem a je vždy vizuálně zkontrolována. Podle MMEL může být indikace trimu nefunkční v případě, že je na zemi ověřena funkce trimu a jeho nulová poloha vizuálně zkontrolována.

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 27 (Řízení letounu)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 6 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Trim tab position indicator/ LUN 3956	Zobrazuje polohu vyvažovacího trimu křídélka/ V křídélku	Nezobrazuje údaje o poloze trimu křídélka. (Evident)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) TOF, LDG 2) EMERG (po výpadku motoru)	Pilot není informován o poloze trimu křídélka. Při vychýlení křídélka může být nutné neustálé vyvažování vzniklého klonění letu. Automat klonění zabezpečí po výpadku motoru, aby příčný náklon letounu během 5s nebyl vyšší než 30°.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Při vychýlení křídélka může být nutné neustálé vyvažování vzniklého klonění letu. 2) Pilot má možnost nastavit polohu trimu křídélka ručně pomocí ovládacích servopohonů v závislosti od protitlaku na volantu řízení.	MINOR	-	Poloha trimu křídélka je před každým letem vizuálně zkontrolována v nulové poloze. Podle MMEL může být indikace trimu nefunkční v případě, že je na zemi ověřena funkce trimu a jeho nulová poloha vizuálně zkontrolována.
		Zobrazuje falešné údaje o poloze trimu křídélka. (Hidden)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) TOF, LDG 2) EMERG (po výpadku motoru)	Zobrazení chybného údaje o poloze trimu křídélka. Při vychýlení křídélka může být nutné neustálé vyvažování vzniklého klonění letu. Automat klonění zabezpečí po výpadku motoru, aby příčný náklon letounu během 5s nebyl vyšší než 30°.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Při vychýlení křídélka může být nutné neustálé vyvažování vzniklého klonění letu 2) Pilot má možnost nastavit polohu trimu křídélka ručně pomocí ovládacích servopohonů v závislosti od protitlaku na volantu řízení.	MINOR (MAJOR)	-	Poloha trimu křídélka je před každým letem vizuálně zkontrolována v nulové poloze. Podle MMEL může být indikace trimu nefunkční v případě, že je na zemi ověřena funkce trimu a jeho nulová poloha vizuálně zkontrolována.

<i>Aircraft:</i>	L-410 UVP-E20	<i>ATA:</i>	30 (Odmrazovací soustava)	<i>Prepared by:</i>		<i>Date:</i>	
<i>System:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>		<i>Date:</i>	
<i>Subsystem:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>		<i>Sheet:</i>	7 of 11
		Revision No.:		Approved by:			

<i>Part/ Ident. Number</i>	<i>Item Function/ Location</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>1) Flight Phase 2) Flight Conditions</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>1) Indication 2) Corrective Action</i>	<i>Failure Classification</i>	<i>Number of Failures to Catastrophic Consequence</i>	<i>Comments</i>
Rotary ice detector/ LUN 1771.4-8	Rotační indikátor námrazy umožňuje zjištění vytváření ledu a s jakou intenzitou/ Prává přední část trupu	Nevysílá signál o námraze. (Hidden)	Porušení mechanické části detektoru, nebo přerušení el. vodičů v detektoru.	1) ALL 2) ICE	Pilot není informován o možném vzniku námrazy. V krajním případě hrozí nebezpečný nárůst ledové vrstvy na letounu.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. 2) Pilot má možnost sledovat a kontrolovat vytváření ledu pomocí statického indikátoru. Po průletu oblastí s výskytem námrazy nebo ledu je možno odstranit námrazu z indikátoru zapnutím vyhřívání jističem INDIKÁTOR STATICKÝ.	Nejvýše MINOR	-	
		Vysílá falešný signál o námraze. (Evident)	Porucha nebo poškození el. vodičů v detektoru.	1) ALL 2) ALL	Zobrazení chybné informace o vzniku námrazy. V krajním případě hrozí nebezpečný nárůst ledové vrstvy na letounu. Může mít za následek rozsvícení signalizace NÁMRAZA, aniž by k ní došlo. Pilot si může ověřit údajné vytváření námrazy vizuálně pomocí statického indikátoru námrazy.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. 2) Pilot má možnost sledovat a kontrolovat vytváření ledu pomocí statického indikátoru. Po průletu oblastí s výskytem námrazy nebo ledu je možno odstranit námrazu z indikátoru zapnutím vyhřívání jističem INDIKÁTOR STATICKÝ.	NO	-	

Aircraft: System: Subsystem:	L-410 UVP-E20	ATA: 32 (Podvozek)	Prepared by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Date:
		No. of Drawing:	Approved by:	Sheet: 8 of 11
		Revision No.:	Approved by:	

Part/ Ident. Number	Item Function/ Location	Failure Mode	Failure Cause	1) Flight Phase 2) Flight Conditions	Failure Effect	1) Indication 2) Corrective Action	Failure Classification	Number of Failures to Catastrophic Consequence	Comments
Landing gear position indicator/ LUN 1694-8	Světelně signalizuje polohu podvozku/ Palubní štít	Nesignalizuje polohu podvozku. (Evident)	Porucha mechanické elektrické části indikátoru.	1) TOF, LDG 2) ALL	Pilot nemá možnost světelného potvrzení polohy podvozku. Mírné snížení rezerv bezpečnosti a funkčních schopností.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. 2) Pilot má možnost zjistit skutečnou polohu podvozku pomocí mechanických ukazatelů.	Nejvýše MINOR	-	
		Signalizuje falešnou polohu podvozku. (Evident)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) ICL, ENR, APR 2) ALL	Falešná signalizace polohy podvozku. Mírné snížení rezerv bezpečnosti a funkčních schopností.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. 2) Pilot má možnost zjistit skutečnou polohu podvozku pomocí mechanických ukazatelů.	Nejvýše MINOR	-	

<i>Aircraft:</i>	L-410 UVP-E20	<i>ATA:</i>	34 (Navigace/Soustava celkového a statického tlaku)	<i>Prepared by:</i>	<i>Date:</i>
<i>System:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Date:</i>
<i>Subsystem:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Sheet: 9 of 11</i>
		<i>Revision No.:</i>		<i>Approved by:</i>	

<i>Part/ Ident. Number</i>	<i>Item Function/ Location</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>1) Flight Phase 2) Flight Conditions</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>1) Indication 2) Corrective Action</i>	<i>Failure Classification</i>	<i>Number of Failures to Catastrophic Consequence</i>	<i>Comments</i>
Airspeed indicator/ LUN 1113.16-8	Zobrazuje údaje o rychlosti letu/ Levá a pravá palubní deska	Nezobrazuje údaje o rychlosti letu. (Evident)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) ALL 2) IFR	Pilot není informován o rychlosti letu, což může způsobit určité problémy při řízení.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Maximální nebo minimální rychlost je signalizována rozsvícením příslušných signalizačních buněk. 2) Pilot má možnost odečíst hodnotu rychlosti letu na palubní desce druhého pilota nebo požádat řídicí věž. Je k dispozici i záložní indikace rychlosti.	MINOR *	-	* Hodnocení dle AC 23.1309-1D
		Zobrazuje falešné údaje o rychlosti letu. (Hidden)	Porucha mechanické části indikátoru.	1) ALL 2) IFR	Zobrazení chybného údaje o rychlosti letu může způsobit určité problémy při řízení a zmatení posádky. V krajních případech může dojít k překročení maximální nebo minimální rychlosti letounu.	1) Neprojeví se žádnou varovnou signalizací. Maximální nebo minimální rychlost je signalizována rozsvícením příslušných signalizačních buněk. 2) Pilot má možnost odečíst hodnotu rychlosti letu na palubní desce druhého pilota nebo požádat řídicí věž. Je k dispozici i záložní indikace rychlosti.	MAJOR *	-	* Hodnocení dle AC 23.1309-1D

<i>Aircraft:</i>	L-410 UVP-E20	<i>ATA:</i>	34 (Navigace/Soustava celkového a statického tlaku)	<i>Prepared by:</i>	<i>Date:</i>
<i>System:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Date:</i>
<i>Subsystem:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Sheet: 10 of 11</i>
		<i>Revision No.:</i>		<i>Approved by:</i>	

<i>Part/ Ident. Number</i>	<i>Item Function/ Location</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>1) Flight Phase 2) Flight Conditions</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>1) Indication 2) Corrective Action</i>	<i>Failure Classification</i>	<i>Number of Failures to Catastrophic Consequence</i>	<i>Comments</i>
Static pressure head/ LUN 1156-7 (levý)	Snímá statický tlak/ Levá přední část trupu při přepážce č. 1	Nesnímá statický tlak. (Hidden)	Ucpání otvorů levého snímače statického tlaku.	1) ALL 2) IFR	Sonda není schopna zaznamenávat aktuální hodnotu statického tlaku, což může způsobit určité problémy v soustavě statického tlaku. Jelikož jsou oba snímače propojeny, dochází ke zkreslení údajů při vybočení letounu, protože nedochází k vyrovnání tlakových rozdílů.	1) Poruchu pitot-statického systému signalizuje rozsvícení žlutě orámované signální buňky v pevné části palubního štítu. 2) Pilot má možnost přetnutí na záložní systém přepínačem na levém ovládacím pultu.	MINOR	-	
		Snímá falešnou hodnotu statického tlaku. (Hidden)	Ucpání nebo netěsnost levého snímače statického tlaku.	1) ALL 2) IFR	Sonda zaznamenává chybnou hodnotu statického tlaku, což může způsobit určité problémy v soustavě statického tlaku. V krajních případech může dojít k překročení limitních hodnot letounu (výška, rychlost,...), které jsou však signalizovány varovnou buňkou.	1) Poruchu pitot-statického systému signalizuje rozsvícení žlutě orámované signální buňky v pevné části palubního štítu. 2) Pilot by měl být schopen, na základě znalosti základního schéma, identifikovat poruchu a poznat správný údaj od chybného. Pilot má možnost přepnutí na záložní systém přepínačem na levém ovládacím pultu.	Nejvýše MAJOR	-	

<i>Aircraft:</i>	L-410 UVP-E20	<i>ATA:</i>	34 (Navigace/Soustava celkového a statického tlaku)	<i>Prepared by:</i>	<i>Date:</i>
<i>System:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Date:</i>
<i>Subsystem:</i>		<i>No. of Drawing:</i>		<i>Approved by:</i>	<i>Sheet: 11 of 11</i>
		<i>Revision No.:</i>		<i>Approved by:</i>	

<i>Part/ Ident. Number</i>	<i>Item Function/ Location</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>1) Flight Phase 2) Flight Conditions</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>1) Indication 2) Corrective Action</i>	<i>Failure Classification</i>	<i>Number of Failures to Catastrophic Consequence</i>	<i>Comments</i>
Static pressure head/ LUN 1156-7 (pravý)	Snímá statický tlak/ Pravá přední část trupu při přepážce č. 1	Nesnímá statický tlak. (Hidden)	Ucpání otvorů levého snímače statického tlaku.	1) ALL 2) IFR	Sonda není schopna zaznamenávat aktuální hodnotu statického tlaku, což může způsobit určité problémy v soustavě statického tlaku. Jelikož jsou oba snímače propojeny, dochází ke zkreslení údajů při vybočení letounu, protože nedochází k vyrovnání tlakových rozdílů.	1) Poruchu pitot-statického systému signalizuje rozsvícení žlutě orámované signální buňky v pevné části palubního štítu. 2) Pilot má možnost přetnutí na záložní systém přepínačem na levém ovládacím pultu.	MINOR	-	
		Snímá falešnou hodnotu statického tlaku. (Hidden)	Ucpání nebo netěsnost levého snímače statického tlaku.	1) ALL 2) IFR	Sonda zaznamenává chybnou hodnotu statického tlaku, což může způsobit určité problémy v soustavě statického tlaku. V krajních případech může dojít k překročení limitních hodnot letounu (výška, rychlost,...), které jsou však signalizovány varovnou buňkou.	1) Poruchu pitot-statického systému signalizuje rozsvícení žlutě orámované signální buňky v pevné části palubního štítu. 2) Pilot by měl být schopen, na základě znalosti základního schéma, identifikovat poruchu a poznat správný údaj od chybného. Pilot má možnost přepnutí na záložní systém přepínačem na levém ovládacím pultu.	Nejvýše MAJOR	-	

PŘÍLOHA III.

Úkoly údržby přiřazené jednotlivým agregátům
na základě provedené analýzy MSG-3

14 s.

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1113.16-8

P/N

LUN 1113.16-8

Označení dílu (MSG-3) **LUN 1113.16-8**

Název dílu **Airspeed indicator**

P/N LUN 1113.16-8

Popis Zobrazuje údaje o rychlosti letu. Je umístěn na levé a pravé přístrojové desce. Indikuje rychlost IAS v rozsahu

Systém 34 NAVIGACE A PITOT-STATIKA NAVIGATION AND PITOT S

Subsystem 0 Všeobecně General

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 340000 **Množství** 2

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **340000-IF**

Název úkolu údržby **GVI a kontrola funkce rychloměru**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození a stav uchycení rychloměru. Provedte kontrolu činnosti a čistého chodu ukazatelů.

Délka intervalu

300

Jednotka

letová hodina

Popis intervalu

Prohlídka 2

Poznámky
úkolu
údržby

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1113.16-8

P/N

LUN 1113.16-8

Označení úkolu údržby **000000-R**

Název úkolu údržby **GO-výměna**

Access defined interval Yes Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Proved'te výměnu agregátu.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Restoration

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

5000

letová hodina

GO

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1156-7

P/N

LUN 1156-7

Označení dílu (MSG-3) **LUN 1156-7**

Název dílu **Static pressure head**

P/N LUN 1156-7

Popis Snímá hodnotu statického tlaku. Je umístěn na levé a pravé přední části trupu při přepážce č. 1. Je součástí soustavy celkového a statického tlaku. Skládá se ze základny, topného tělíska, vývodky, svorkovnice, krytu a dvou otvorů pro snímání stat. tlaku.

Systém 34 NAVIGACE A PITOT-STATIKA NAVIGATION AND PITOT S

Subsystém 0 Všeobecně General

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 340001 **Množství** 2

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **340001-LS**

Název úkolu údržby **Vyčištění otvorů snímače statického tlaku**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

100

letová hodina

Prohlídka 1

30

den

Prohlídka 1

Poznámky
úkolu
údržby

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1156-7

P/N

LUN 1156-7

Označení úkolu údržby **340001-IF**

Název úkolu údržby **GVI a prověření správné funkce snímače statického tlaku**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození, ucpání a stav uchycení a prověřte funkci pravého a levého snímače statického tlaku.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

300

letová hodina

Prohlídka 2

Označení úkolu údržby **000000-R**

Název úkolu údržby **GO-výměna**

Access defined interval Yes Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte výměnu agregátu.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Restoration

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

5000

letová hodina

GO

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1688-8

P/N

LUN 1688-8

Označení dílu (MSG-3) **LUN 1688-8**

Název dílu **Trim tab position transmitter**

P/N LUN 1688-8

Popis Vysílá signál o poloze vyvažovacího trimu směrovky. Je umístěn ve směrovce.

Systém 27 *ŘÍZENÍ* FLIGHT CONTROLS

Subsystem 20 Směrovka a plošky Rudder and Tab

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 272000 **Množství** 1

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **270000-IF**

Název úkolu údržby **GVI a kontrola funkce soustavy řízení**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, stav uchycení agregátů, poškození mechanických částí a el.vodičů. Zkontrolujte funkci soustavy řízení.

Poznámky úkolu údržby

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

100

letová hodina

Prohlídka 1

30

den

Prohlídka 1

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1688-8

P/N

LUN 1688-8

Označení úkolu údržby **000000-R**

Název úkolu údržby **GO-výměna**

Access defined interval Yes Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Proved'te výměnu agregátu.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Restoration

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

5000

letová hodina

GO

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1771.4-8

P/N

LUN 1771.4-8

Označení dílu (MSG-3) **LUN 1771.4-8**

Název dílu **Rotary ice detector**

P/N LUN 1771.4-8

Popis Rotační indikátor námrazy napomáhá zjistit, zda dochází k vytváření námrazy a s jakou intenzitou. Je umístěn na pravé přední části trupu. Do činnosti se uvádí vypínačem INDIKÁTOR ROTAČNÍ.

Systém 30 OCHRANA PROTI NÁMRAZE A DEŠTI ICE AND RAIN PROTECTIC

Subsystem 0 Všeobecně General

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 300000 **Množství** 1

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **300000-LS**

Název úkolu údržby **Mazání ložiska**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte mazání ložiska rotační části detektoru námrazy.

Délka intervalu

300

Jednotka

letová hodina

Popis intervalu

Prohlídka 2

Poznámky
úkolu
údržby

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 1771.4-8

P/N

LUN 1771.4-8

Označení úkolu údržby **300000-OV**

Název úkolu údržby **Prověření správné činnosti detektoru námrazy**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provéřit správnou činnost rotačního detektoru námrazy. Kontrola otáčení motorku, elektrické instalace a kontaktů.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Operational/Visual Check

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

300

letová hodina

Prohlídka 2

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 2102

P/N

LUN 2102

Označení dílu (MSG-3) **LUN 2102**

Název dílu **Alternator (left)**

P/N LUN 2102

Popis Napětí 3x115/200 V, proměnná frekvence 300-507 Hz, napájí okruh vyhřívání skel.

Systém 24 ZDROJE ELECTRICKÉ ENERGIE ELECTRICAL POWER

Subsystem 0 Všeobecně General

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 240000 **Množství** 1

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **240000-IF**

Název úkolu údržby **GVI a měření izolačního odporu alternátorů**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na stav uchycení alternátorů, viditelné poškození mechanických a el. částí. Změřte jeho izolační odpor a zkontrolujte čistotu chodu.

Délka intervalu

300

Jednotka

letová hodina

Popis intervalu

Prohlídka 2

Poznámky
úkolu
údržby

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 2102

P/N

LUN 2102

Označení úkolu údržby **240000-LS-1**

Název úkolu údržby **Čištění a mazání**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte důkladné vyčištění základních částí alternátoru. Provedte důkladné mazání rotujících částí alternátoru.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

1200

letová hodina

Prohlídka 3 - možno provést na

Označení úkolu údržby **240000-LS-2**

Název úkolu údržby **Údržba a výměna**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte celkovou údržbu a výměnu opotřebovaných částí alternátoru.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

1200

letová hodina

Prohlídka 3 - možno provést na

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 2102.01

P/N

LUN 2102.01

Označení dílu (MSG-3) **LUN 2102.01**

Název dílu **Alternator (right)**

P/N LUN 2102.01

Popis Napětí 3x115/200 V, proměnná frekvence 300-507 Hz, napájí okruh odmrazování vrtulí.

Systém 24 ZDROJE ELECTRICKÉ ENERGIE ELECTRICAL POWER

Subsystem 0 Všeobecně General

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 240000 **Množství** 1

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **240000-IF**

Název úkolu údržby **GVI a měření izolačního odporu alternátorů**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na stav uchycení alternátorů, viditelné poškození mechanických a el. částí. Změřte jeho izolační odpor a zkontrolujte čistotu chodu.

Délka intervalu

300

Jednotka

letová hodina

Popis intervalu

Prohlídka 2

Poznámky
úkolu
údržby

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 2102.01

P/N

LUN 2102.01

Označení úkolu údržby **240000-LS-1**

Název úkolu údržby **Čištění a mazání**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte důkladné vyčištění základních částí alternátoru. Provedte důkladné mazání rotujících částí alternátoru.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

1200

letová hodina

Prohlídka 3 - možno provést na

Označení úkolu údržby **240000-LS-2**

Název úkolu údržby **Údržba a výměna**

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte celkovou údržbu a výměnu opotřeбенých částí alternátoru.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

1200

letová hodina

Prohlídka 3 - možno provést na

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 3956

P/N

LUN 3956

Označení dílu (MSG-3) **LUN 3956**

Název dílu **Trim tab position indicator**

P/N LUN 3956

Popis Indikuje polohu vyvažovacího trimu křídélka. Je umístěn na levém křídélku.

Systém 27 *ŘÍZENÍ* FLIGHT CONTROLS

Subsystem 10 Křídélka a plošky Aileron and Tab

Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu 271000 **Množství** 1

Podobnost

Název dodavatele Nedefinovaný

Popis

Adresa

Přiřazené úkoly údržby

Označení úkolu údržby **270000-IF**

Název úkolu údržby **GVI a kontrola funkce soustavy řízení**

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, stav uchycení agregátů, poškození mechanických částí a el.vodičů. Zkontrolujte funkci soustavy řízení.

Poznámky úkolu údržby

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
100	letová hodina	Prohlídka 1
30	den	Prohlídka 1

Úkoly údržby přiřazené dílům systémů

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení dílu (MSG-3)

LUN 3956

P/N

LUN 3956

Označení úkolu údržby **000000-R**

Název úkolu údržby **GO-výměna**

Access defined interval Yes Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Proved'te výměnu agregátu.

Poznámky
úkolu
údržby

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Restoration

Délka intervalu

Jednotka

Popis intervalu

5000

letová hodina

GO

PŘÍLOHA IV.

MSG-3 proces tvorby plánu údržby pro
snímač statického tlaku LUN 1156-7
6 s.

MSG-3 proces tvorby plánu údržby

Označení MSI (MSG-3)

340001

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení MSI (MSG-3) **340001**

Systém	34	NAVIGACE A PITOT-STATIKA	NAVIGATION AND PITOT S
Subsystem	0	Všeobecně	General

Popis Soustava celkového a statického tlaku

Poznámky

Díly přiřazené MSI 340001

Označení dílu (MSG-3)	LUN 1156-7	P/N LUN 1156-7	Podobnost	Množství	2
------------------------------	-------------------	-----------------------	------------------	-----------------	---

Název dílu	Static pressure head	Popis	Snímá hodnotu statického tlaku. Je umístěn na levé a pravé přední části trupu při přepážce č. 1. Je součástí soustavy celkového a statického tlaku. Skládá se ze základny, topného tělíska, vývodky, svorkovnice, krytu a dvou otvorů pro snímání statického tlaku.
-------------------	-----------------------------	--------------	---

Vstupní otázky MSG-3	Otázka1	Otázka2	Otázka3	Otázka4	Otázka5	Nutnost použití MSG-3	Název dodavatele	Nedefinovaný
	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Popis	
Nejvyšší únosný LEVEL pro údržbu		340001	Interval údržby		Stanoven analýzou MSG-3		Adresa	

Otázka1 Could failure be undetectable or not likely be detected by the operating crew during normal duties?

Otázka3 Could failure have significant operational impact?

Otázka2 Could failure affect safety (on ground or in flight), including safety/emergency systems or equipment?

Otázka4 Could failure have significant economic impact?

Otázka5

Regulatory policy developed for fuel tank system safety Instruction for Continued Airworthiness (ICA), requires the identification of design features that may result in development of ignition sources in the fuel tank systems; e.g. the bonding subsystem to carry electrical current generated in the event of lightning, and the wire harness in an around fuel tank that maintain separation to prevent wire contact/chafing. These design features are to be included in MSI selection and analysis.

Poruchy přiřazené MSI 340001

Označení poruchy **340001A**

Odhad intenzity poruchy	0
Klasifikace poruchových stavů	Minor
Střední doba mezi poruchami	0
Střední doba mezi poruchami požadovaná	0

Funkce	snímá statický tlak
Příčina poruchy	ucpání otvorů snímače statického tlaku
Způsob poruchy	nesnímá statický tlak
Důsledek poruchy	sonda nezaznamenává aktuální hodnotu statického tlaku

Analýza MSG-3

LEVEL 1	o1 No	o2 Not Defined	o3 No	o4 Not Defined	Výsledek LEVEL1	Hidden Economic
LEVEL 2	TASK1 Lubrication/Serviceing		TASK2 No		TASK Inspection/Functional Check	
	TASK4 Not Defined		TASK5 Not Defined		TASK Not Defined	

o1	Is the occurrence of a functional failure evident to the operating crew during the performance of normal duties?	o2	Does the functional failure or secondary damage resulting from the functional failure have a direct adverse effect on operating safety?
o3	Does the combination of a hidden functional failure and one additional failure of a system related or backup function have an adverse effect on operating safety?	o4	Does the functional failure have a direct adverse effect on operating capability?
TASK1	Is a lubrication or servicing task applicable and effective?	TASK2	Is a check to verify operation applicable and effective ?
TASK3	Is an inspection or functional check to detect degradation of function applicable and effective?	TASK4	Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective?
TASK5	Is a discard task to avoid failures or to reduce the failure rate applicable and effective?	TASK6	Is there a task or combination of tasks applicable and effective?

Přiřazené úkoly údržby poruše 340001A

Označení úkolu údržby 340001-LS
Název úkolu údržby *Vyčištění otvorů snímače statického tlaku*

Označení zóny Not Defined
Možnost provedení úkolu posádkou Not Defined
Klasifikace úkolu údržby Lubrication/Serviceing

Access defined interval No **Zařazení do zonálních prohlídek** No

Popis Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.

Označení dílu
LUN 1156-7

Poznámky úkolu údržby

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
100	letová hodina	Prohlídka 1
30	den	Prohlídka 1

Označení úkolu údržby 340001-IF
Název úkolu údržby *GVI a prověření správné funkce snímače statického tlaku*

Označení zóny Not Defined
Možnost provedení úkolu posádkou Not Defined
Klasifikace úkolu údržby Inspection/Functional Check

Access defined interval No **Zařazení do zonálních prohlídek** No

Popis Proveďte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození, ucpání a stav uchycení a prověřte funkci pravého a levého snímače statického tlaku.

Označení dílu
LUN 1156-7

Poznámky úkolu údržby

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
300	letová hodina	Prohlídka 2

Program údržby systémů L-410 UVP

Označení poruchy **340001B**

Odhad intenzity poruchy	0
Klasifikace poruchových stavů	Major
Střední doba mezi poruchami	0
Střední doba mezi poruchami požadovaná	0

Funkce	snímá statický tlak
Příčina poruchy	ucpání otvorů nebo netěsnost snímače statického tlaku
Způsob poruchy	snímá falešnou hodnotu statického tlaku
Důsledek poruchy	sonda zaznamenává chybnou hodnotu statického tlaku

Analýza MSG-3

LEVEL 1	o1 No	o2 Not Defined	o3 Yes	o4 Not Defined	Výsledek LEVEL1	Hidden Safety
LEVEL 2	TASK1 Lubrication/Serviceing		TASK2 No		TASK Inspection/Functional Check	
	TASK4 Restoration		TASK5 No		TASK No	

- | | | | |
|-----------|---|-----------|---|
| o1 | Is the occurrence of a functional failure evident to the operating crew during the performance of normal duties? | o2 | Does the functional failure or secondary damage resulting from the functional failure have a direct adverse effect on operating safety? |
| o3 | Does the combination of a hidden functional failure and one additional failure of a system related or backup function have an adverse effect on operating safety? | o4 | Does the functional failure have a direct adverse effect on operating capability? |
-
- | | | | |
|--------------|--|--------------|--|
| TASK1 | Is a lubrication or servicing task applicable and effective? | TASK2 | Is a check to verify operation applicable and effective ? |
| TASK3 | Is an inspection or functional check to detect degradation of function applicable and effective? | TASK4 | Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective? |
| TASK5 | Is a discard task to avoid failures or to reduce the failure rate applicable and effective? | TASK6 | Is there a task or combination of tasks applicable and effective? |

Přiřazené úkoly údržby poruše 340001B

Označení úkolu údržby 340001-LS

Název úkolu údržby *Vyčištění otvorů snímače statického tlaku*

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Vyčistit otvory pravého a levého snímače statického tlaku od mechanických nečistot nebo od zamrzlé vody.

Poznámky úkolu údržby

Označení dílu
LUN 1156-7

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Lubrication/Serviceing

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
100	letová hodina	Prohlídka 1
30	den	Prohlídka 1

Označení úkolu údržby 340001-IF

Název úkolu údržby *GVI a prověření správné funkce snímače statického tlaku*

Access defined interval No Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte GVI prohlídku s ohledem na možné netěsnosti, poškození, ucpání a stav uchycení a prověřte funkci pravého a levého snímače statického tlaku.

Poznámky úkolu údržby

Označení dílu
LUN 1156-7

Označení zóny

Not Defined

Možnost provedení úkolu posádkou

Not Defined

Klasifikace úkolu údržby

Inspection/Functional Check

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
300	letová hodina	Prohlídka 2

Označení úkolu údržby **000000-R**
Název úkolu údržby **GO-výměna**

Označení zóny **Not Defined**
Možnost provedení úkolu posádkou **Not Defined**
Klasifikace úkolu údržby **Restoration**

Access defined interval Yes Zařazení do zonálních prohlídek No

Popis Provedte výměnu agregátu.

Označení dílu
LUN 3956
LUN 1688-8
LUN 1113.16-8
LUN 1156-7

<u>Délka intervalu</u>	<u>Jednotka</u>	<u>Popis intervalu</u>
5000	letová hodina	GO

Poznámky
úkolu
údržby

PŘÍLOHA V.

Letoun L-410 v obrazech
3 s.





