

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Plánování údržby letadel u letecké společnosti

Luděk Burgr

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Luděk Burgr**
Osobní číslo: **D14415**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**
Název tématu: **Plánování údržby letadel u letecké společnosti**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


Úvod
1. Vývoj údržby letadel
2. Legislativa v údržbě letadel
3. Analýza plánování údržby letadel
4. Návrh na zefektivnění procesu údržby letadel
Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


1. Kinnison, H.A.: Aviation Maintenance Management. McGraw-Hill, 2004, 299 s. ISBN 0-07-142251-X
2. Juránek, M.: Provoz a údržba letecké techniky. Brno: VA Brno, 1999, 108 s.
3. Havelka, V., a kol.: Etapy života letadel, Praha: VŠO Praha, 2011, 1. vyd., 138 s. ISBN 978-80-86841-15-1

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Šourek, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 1. února 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 2. června 2017


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Šíroký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 2. 6. 2017

Luděk Burgr

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mne podpořili při psaní této bakalářské práce.

ANOTACE

Práce popisuje proces údržby letadel, zejména sestavení programu údržby a role jednotlivých subjektů v něm zapojených. Sestavení programu údržby je úkolem provozovatele letadla, který se při této činnosti musí řídit požadavky na údržbu, jenž určuje výrobce během vývoje letadla pomocí metodiky MSG-3. Na celý tento postup dohlíží příslušný letecký úřad, který rovněž provádí dozor nad dodržováním legislativních podmínek během provozu a údržby letadel. Těmto podmínkám je v práci rovněž věnovaná pozornost. Závěr práce popisuje možné legislativní změny přinášející pozitivní efekt pro letecké dopravce při údržbě letadel.

KLÍČOVÁ SLOVA

Údržba letadel, program údržby, EASA, CAAC, organizace údržby

TITTLE

Aircraft maintenance planning for airlines

ANNOTATION

This thesis deals with the topic of aircraft maintenance process, especially with the maintenance programme creation and the role of entities involved in it. The maintenance programme creation is a task of aircraft operators; they have to follow the maintenance requirements defined by the manufacturer who uses the MSG-3 methodology. The whole process and also the implementation of legislative requirements are monitored by relevant aviation authorities. The authorities supervise the application of all requirements, both at airplanes in operation and those that are being maintained. The final part of the thesis describes the legislative changes that might bring positive effect for aircraft carriers in the maintenance of aircraft.

KEYWORDS

Aircraft maintenance, maintenance programme, EASA, CAAC, aircraft maintenance organisation

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam zkratek	11
Úvod.....	12
1 Vývoj údržby letadel	13
2 Předpisy údržby letadel	15
2.1 Předpisy EASA	15
2.1.1 Příloha I část M – Požadavky na zachování letové způsobilosti.....	16
2.1.2 Příloha II část 145 – Oprávnění organizace k údržbě	17
2.1.3 Příloha III část 66 – Osvědčující personál údržby	17
2.1.4 Příloha IV část 147 – Požadavky na výcvikové organizace.....	18
3 Požadavky na údržbové organizace.....	19
3.1 Údržbová organizace dle EASA	19
3.2 Servisní personál	20
3.2.1 Licence techniků údržby dle EASA	22
3.2.2 Práva držitelů jednotlivých kategorií	22
3.2.3 Požadavky na teoretické znalosti	23
3.2.4 Požadavky na praxi	23
3.2.5 Vydání a platnost průkazu.....	24
3.3 Typové kvalifikace.....	25
3.4 Předpisy CCAR.....	25
3.4.1 CCAR 145 Organizace pro údržbu	26
3.4.2 CCAR 66 Licence personálu údržby civilních letadel	27
4 Pojmy v údržbě letadel	30
4.1 Definice údržby letadel	30
4.2 Základní pojmy v údržbě letadel.....	30

5	Charakteristika prohlídek údržby letadel.....	32
5.1	Metody údržby	32
5.1.1	Metody nezávislé na stavu	32
5.1.2	Metody údržby řízené podle spolehlivosti	34
5.2	Struktura údržby letadel	35
5.3	Pravidelné prohlídky údržby letadel	35
6	Stanovení požadavků na údržbu výrobcí letadel	38
6.1	Software ReliaSoft	40
7	Sestavení programu údržby operátorem letadla	41
7.1	Dokumenty údržby.....	41
7.2	Program údržby	42
7.3	Plánovací software	44
7.3.1	Software TRAX.....	44
8	Návrh na zefektivnění údržby letadel.....	45
8.1	V čem být efektivnější	45
8.1.1	Návrh kontroly údržbových organizací.....	46
8.1.2	Získávání licencí EASA vs. CAAC	47
8.2	Zhodnocení návrhů.....	48
	Závěr	49
	Seznam použité literatury.....	51

Seznam obrázků

Obr. 1 Metody údržby	32
Obr. 2 Údržba podle bloků.....	33
Obr. 3 Předletová kontrola	36
Obr. 4 Rozhodovací diagram	38
Obr. 5 Rozhraní MPC	40
Obr. 6 Program údržby.....	43

Seznam tabulek

Tabulka 1 Kategorie licencí	22
Tabulka 3 Licence CAAC.....	28
Tabulka 2 Intervaly prohlídek.....	37

Seznam zkratek

AML	Aircraft Maintenance Licence	Licence technika údržby letadel
AMM	Aircraft Maintenance Manual	Manuál údržby letadel
ATA	Air Transport Association of America	Sdružení amerických leteckých dopravců
CAAC	Civil Aviation Administration of China	Úřad civilního letectví Čínské lidové republiky
CCAR	China Civil Aviation Regulations	Nařízení o civilním letectví Čínské lidové republiky
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EMSG	European Maintenance Steering Group	Evropská řídicí skupina údržby
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecká správa
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace civilního letectví
IWG	Industry Working Group	Pracovní skupina pro údržbu
JAA	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
JAR	Joint Aviation Requirements	Společné letecké předpisy
MPC	Maintenance Program Creation	Program pro návrh požadavků na údržbu
MPD	Maintenance Planning Document	Dokument pro sestavení programu údržby
MRBR	Maintenance Review Board Report	Zpráva revizní komise údržby
MSG	Maintenance Steering Group	Řídicí skupina údržby
MSI	Maintenance Significant Items	Prvky důležité pro údržbu
AD/PZZ	Airworthiness Directives	Příkazy k zachování letové způsobilosti

Úvod

Tato bakalářská práce se bude zabývat procesem údržby letadel, zejména sestavením programu údržby. Představí metody údržby a hlavní intervaly, ve kterých se letadla udržují. Popíše hlavní subjekty, které se na sestavení programu údržby a následné údržbě podílejí. Všechny fáze sestavení programu údržby se musejí řídit příslušnými legislativními požadavky, stejně tak jako jeho následné plnění. V České republice se na údržbu letadel mj. vztahuje nařízení Komise (ES) č. 1321/2014, jehož stručný obsah bude v práci rovněž uveden.

Vybrané části nařízení č. 1321/2014 budou podrobněji popsány v druhé kapitole společně s nařízením vydaným úřadem civilního letectví Čínské lidové republiky, které má obdobný charakter. V této části budou uvedené nařízení porovnány, což poskytne základ pro návrh na zefektivnění údržby. O samotném návrhu bude pojednávat osmá kapitola této práce.

Cílem této bakalářské práce je zanalyzovat proces údržby letadel, nalézt prostor pro návrh řešení vedoucí k zefektivnění údržby a takové řešení navrhnout.

1 Vývoj údržby letadel

V počátcích letectví se na vývoji programu údržby podíleli především piloti společně s mechaniky letecké techniky. Potřeby údržby vyhodnocovali na základě vlastních zkušeností a vytvářeli z nich jednoduché plány údržby. (1)

Zaváděním leteckých dopravních společností, jakožto nového způsobu přepravy vyžadovalo nové předpisy a větší zapojení regulačních orgánů v rámci požadavků na údržbu. V tomto období se začaly zavádět nejen předpisy, ale také programy určené k monitorování spolehlivosti a bezpečnosti. (1)

Jedny z prvních předpisů pro údržbu byly zavedeny se vznikem organizace ICAO. Tato organizace vznikla podepsáním Chicagské úmluvy. Československá republika byla jedním z 52 zakládajících států. Zmíněná dohoda nabyla platnosti ratifikací požadovaným počtem zemí. ICAO se primárně zabývá bezpečností a plynulostí provozu civilního letectví a k základní dohodě byly vydány přílohy jako doporučení pro členské státy. Tyto přílohy byly Československu a následně v České republice zpracovány jako letecké předpisy L. (2)

S příchodem velkých proudových letadel (B707 a DC-8) v 50. letech se začal klást větší důraz na bezpečnost a spolehlivost. Výrobci letadel začali vyvíjet programy údržby, stanovili intervaly a postupy údržby. Celé letadlo bylo pravidelně rozebíráno a prováděla se celková údržba za účelem zajištění co nejvyšší úrovně bezpečnosti. Toto byly počátky prvního základního postupu údržby, který se označuje jako Hard-Time (v pevných intervalech). (1)

Zlom v údržbě letadel nastal s vývojem Boeingu 747 v roce 1968. Tímto započala nová éra v letectví, éra tzv. Jumbo Jets. Společnost Boeing usoudila, že stávající programy údržby již nemusí být pro tento model letadla dostačující. Sestavila tedy skupinu, která byla složena z inženýrů společnosti Boeing, zástupců aerolinií, které měly zájem o koupi tohoto letadla, a představitelů úřadu FAA (Federal Aviation Administration). Tato skupina nesla název **Maintenance Steering Group (MSG)**. (3)

Postup této skupiny zahrnoval šest odvětví – tzv. **Industry Working Groups (IWGs)**:

- konstrukce,
- mechanické systémy,
- motor a pomocné pohonné zařízení (APU),
- elektrické a avionické systémy,
- systémy kontroly letu a hydrauliky,
- zonální prohlídky. (3)

Jednotlivé části byly podrobeny analýze za použití logického stromu, tím se stanovily požadavky na každou část systému. Tento nový přístup byl nazván „vzhůru nohama“, jelikož na jednotlivé části systému nahlížel jako na nejpravděpodobnější příčinu závady. (3)

Zmíněný postup návrhu plánu údržby se osvědčil natolik, že byl drobně pozměněn a začal se používat i pro ostatní letadla. Dalším krokem bylo odstranění speciálních požadavků pro Boeing 747 a tento proces bylo možné použít pro všechny typy letadel, tím vznikla verze **MSG-2**, která byla použita k vývoji programů údržby pro letadla Lockheed L-1011 a McDonnell Douglas DC-10. V roce 1972 byl postup MSG-2 nepatrně pozměněn evropskými výrobci letadel a pojmenován **European Maintenance Steering Group (EMSG)** a začal se využívat v Evropě např. pro letadla Airbus a Concorde. (3)

Od původní MSG se metoda MSG-2 liší v následujících třech oblastech:

- systémy a součásti,
- konstrukce,
- motory. (3)

Metodika MSG-2 analyzovala jednotlivé celky letecké techniky a posuzovala následky při jejich selhání. Na základě výsledků analýz bylo určeno jakou metodou a v jakých intervalech budou konkrétní části udržovány. V roce 1980 byl zaveden MSG-3, který prošel několika modifikacemi a používá se dodnes. (3)

2 Předpisy údržby letadel

Jak již bylo řečeno, v letecké dopravě je jednou z hlavních priorit zajištění maximální bezpečnosti a provozuschopnosti letadel. S tím souvisí spolehlivost letecké techniky a její údržba. Za účelem zajištění bezpečnosti provozu letecké techniky vzniklo během 20. a 21. století několik leteckých organizací, agentur a úřadů vydávajících nařízení, kterými se údržba letadel řídí. Tato kapitola představuje obsah nařízení vydané agenturou EASA č. 1324/2014, které je zaměřeno na údržbu letadel.

V roce 1970 v Evropě vznikla organizace JAA (Joint Aviation Authorities). Česká republika se začlenila mezi členy JAA v roce 2000. V červenci roku 2002 byla založena nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1592/2002 agentura EASA (European Aviation Safety Agency). Vznik této agentury znamenal velký pokrok v kontrole dodržování předpisů a trestání jejich porušení případnými sankcemi, jelikož EASA je k vymahatelnosti práva pravomocně způsobilá. (4)

2.1 Předpisy EASA

Evropská agentura EASA vydala předpisy týkající se údržby prostřednictvím nařízení Komise (ES) č. 1321/2014 ze dne 26. listopadu 2014 o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů. (5) Požadavky tohoto nařízení musí splnit každý subjekt zapojený do provozu a údržby letecké techniky registrovaný v členském státě agentury EASA.

Obsahem tohoto nařízení je devět základních článků:

1. Účel a obsah působnosti
2. Definice
3. Požadavky na zachování letové způsobilosti
4. Oprávnění organizace k údržbě
5. Osvědčující personál
6. Požadavky na výcvikové organizace
7. Zrušení nařízení (ES) č. 2042/2003
8. Vstup v platnost
9. Opatření agentury (5)

a 4 přílohy, které jsou obdobou předchozích předpisů JAR:

- Příloha I Část M Požadavky na zachování letové způsobilosti
- Příloha II Část 145 Oprávnění organizací k údržbě
- Příloha III Část 66 Osvědčující personál údržby
- Příloha IV Část 147 Požadavky na výcvikové organizace (5)

2.1.1 Příloha I část M – Požadavky na zachování letové způsobilosti

Příloha I část M vychází z předpisu EU-OPS a z návrhu předpisu JAR-M. Skládá se ze dvou oddílů. Oddílu A Technické požadavky (pro žadatele, provozovatele), který se skládá z devíti hlav A-I a oddílu B Postupy pro příslušné úřady, v České Republice např. pro Úřad civilního letectví (ÚCL) a rovněž se člení do hlav A-I. Za těmito oddíly následuje osm dodatků vztahujících se k příloze I. (5)

Oddíl A popisuje opatření k zajištění letové způsobilosti včetně údržby. Stanovuje podmínky pro osoby nebo organizace zapojené do řízení zachování letové způsobilosti. Definuje, kdo nese odpovědnost za zachování letové způsobilosti, postupy k zachování letové způsobilosti a potřebné dokumenty. Stanovuje normy údržby. Oddíl A popisuje rovněž požadavky na organizace údržby, její personál, prostory, rozsah oprávnění a práva organizace. Vymezuje pravidla pro uvolnění letadel po údržbě zpět do provozu. (5)

Oddíl B stanovuje správní požadavky pro příslušné orgány k uplatňování a prosazování oddílu A této přílohy.

Dodatky k příloze I části M:

- Dodatek I Dohoda o zachování letové způsobilosti
- Dodatek II Osvědčení o uvolnění oprávněnou osobou – Formulář 1 EASA
- Dodatek III Osvědčení kontroly letové způsobilosti – Formulář 15 EASA
- Dodatek IV Systém tříd oprávnění a kvalifikací používaný ke schvalování organizací uvedených v příloze I hlavě F a příloze II
- Dodatek V Oprávnění organizace k údržbě podle přílohy I hlavy F
- Dodatek VI Oprávnění organizace k řízení zachování letové způsobilosti podle přílohy I hlavy G
- Dodatek VII Složité úkoly údržby
- Dodatek VIII Omezená údržba, kterou provádí pilot-vlastník (5)

2.1.2 Příloha II část 145 – Oprávnění organizace k údržbě

Příloha II rovněž vychází z předpisů JAR a skládá se z oddílu A, který se vztahuje na žadatele a jsou v něm popsány jeho práva a povinnosti. Oddíl B stanovuje postupy pro letecké úřady příslušných států. Za těmito oddíly následují čtyři dodatky vztahující se k této příloze. (5)

V **oddílu A** jsou popsány požadavky na organizace usilující o získání nebo zachování oprávnění k údržbě letadel a letadlových celků. Oddíl A například stanovuje požadavky na provozní prostory organizace, personál, vybavení a dokumentaci. (5)

Oddíl B určuje správní postupy pro příslušné úřady pro vykonávání svých úkolů týkajících se vydávání, zachování platnosti, změny, pozastavení platnosti nebo zrušení oprávnění organizace k údržbě podle přílohy II části 145. (5)

2.1.3 Příloha III část 66 – Osvědčující personál údržby

Příloha III **oddíl A** Technické požadavky obsahuje pouze hlavu A Průkaz způsobilosti k údržbě letadel. Tento oddíl stanovuje požadavky pro žádost o tento průkaz, jeho vydání a zachování jeho platnosti. Dále zde jsou vypsány kategorie průkazů způsobilosti, skupiny letadel, náležitosti při žádání o toto osvědčení a předpoklady uchazeče. (5)

Oddíl B je složen ze šesti hlav (A–F), jsou v něm popsány postupy včetně správních požadavků pro příslušné úřady k provádění a prosazování oddílu A. Například jsou tu popsány postupy zkoušek, pravidla pro uchovávání záznamů a postupy k průběžnému dozoru nad průkazem způsobilosti k údržbě letadel. (5)

Příloha III dále obsahuje šest dodatků:

- Dodatek I Požadavky na základní znalosti
- Dodatek II Úroveň základní zkoušky
- Dodatek III Úrovně typového výcviku a zkoušky. Zácvik na pracovišti
- Dodatek IV Požadavky na praxi pro rozšíření průkazu způsobilosti k údržbě
- Dodatek V Formulář 19 EASA – Žádost
- Dodatek VI Formulář 26 EASA – Průkaz způsobilosti k údržbě dle přílohy III (5)

2.1.4 Příloha IV část 147 – Požadavky na výcvikové organizace

Rovněž tato příloha je stejně jako ostatní je rozdělena do dvou oddílů. Oddílu A Technické požadavky a oddílu B Postupy pro příslušné úřady. Po těchto oddílech následují opět tři dodatky.

Oddíl A stanovuje požadavky, které musí splnit organizace požadující oprávnění provádět výcvik a zkoušky podle přílohy III části 66. Oddíl A je členěn do čtyř hlav (A–D), ve kterých jsou obsaženy požadavky na provozní prostory, personál, výuku, studijní materiál, zkoušky a práva organizace pro výcvik údržby. (5)

Oddíl B stanovuje požadavky pro příslušné úřady k uplatňování a prosazování oddílu A této přílohy. Oddíl B se skládá ze tří hlav (A–C), které vymezují samotnou strukturu úřadu a jeho postupy při kontrole a vydávání osvědčení. (5)

Dodatky k příloze IV:

- Dodatek I Délka trvání kurzu základního výcviku
- Dodatek II Oprávnění organizace pro výcvik údržby dle přílohy IV
- Dodatek III Osvědčení o uznání dle přílohy IV (5)

V této kapitole byl stručně shrnut obsah legislativních nařízení, která cílí na údržbu letecké techniky dopravců provozujících činnost pod dohledem agentury EASA. Následující kapitola podrobněji popisuje části 145 a 66, které jsou závazné pro údržbové organizace a jejich personál.

3 Požadavky na údržbové organizace

Tato kapitola obsahuje vybrané základní požadavky na údržbové organizace zajišťující údržbu letadel v prostoru agentury EASA a rovněž požadavky vydávané čínským leteckým úřadem CAAC, jelikož tento teoretický základ bude využit při vypracování návrhu na zefektivnění procesu údržby letadel, kterým se bude zabývat kapitola 8. V části věnované požadavkům vydávaným úřadem CAAC je uvedeno porovnání požadavků agentury EASA a úřadu CAAC za účelem zjištění rozdílů v jednotlivých legislativních normách. Dále se třetí kapitola věnuje požadavkům pro získávání licencí techniků údržby v členských státech agentury EASA a v Čínské lidové republice.

Zároveň je nutno poznamenat, že provozovatelé letecké techniky musejí vykonávat pravidelnou údržbu v souladu s programem údržby a legislativními požadavky státu, ve kterém jsou registrováni. Dopravci registrovaní ve státě, jenž je členem agentury EASA, jsou povinni provádět údržbu ve vlastní nebo externí organizaci údržby, která je schválená dle požadavků agentury EASA. V praxi to znamená, že letecké společnosti operující na vzdálených letištích, na kterých se nenachází organizace údržby schválená agenturou EASA, zde musejí zřizovat stanice údržby, aby byly schopny splnit veškeré požadavky na údržbu. Tímto společnostem vznikají další náklady spojené se založením a provozem těchto stanic. Takové náklady lze odstranit za předpokladu legislativních změn a větší mezinárodní spolupráce leteckých úřadů. Podrobněji se tomuto tématu věnuje kapitola 8.

3.1 Údržbová organizace dle EASA

Údržbová organizace musí pro získání certifikátu k provozování údržby splnit řadu technických a administrativních podmínek. Hlavní z nich jsou uvedeny níže v této podkapitole.

Mezi hlavní požadavky patří personální zajištění údržbové organizace, jeho vzdělání, znalosti a certifikáty v závislosti na zastávaných funkcích. Předpis stanovuje strukturu personálu a určuje některé významné pozice, jako je odpovědný vedoucí, osoba pro sledování jakosti, a nároky na podpůrný a osvědčující personál s příslušnou licenci. Postup k získání těchto licencí je zanesen v tomto nařízení v části 66 a detailněji popsán v následující podkapitole. Organizace musí prokázat leteckému úřadu, že má dostatek personálu pro zajištění výkonu zamýšlené údržby. (5)

Další bod tohoto nařízení určuje požadavky na provozní prostory. Organizace musí zajistit přijatelné administrativní prostory pro management společnosti, hangáry, které budou mít dostatečnou velikost pro letadla, jež má organizace v úmyslu udržovat. Nařízení klade důraz na vybavení prostor napomáhající udržení kvalitního pracovního prostředí, jako je osvětlení, vytápění, vzduchotechnika a patřičné oddělení jednotlivých úseků údržby, aby nedocházelo k vzájemnému znečišťování pracovišť. Důležité je také zajištění skladovacích prostor, kde musejí být odděleny díly použitelné od dílů určených k repasi, tedy nefunkčních. Skladování speciálních dílů musí být zajištěno podle zásad stanovených výrobcem. (5)

Důležitou částí tohoto nařízení jsou požadavky na nářadí. Ty stanovují, že organizace musí mít zajištěno nezbytné vybavení pro zajištění údržby, včetně speciálního, je-li vyžadováno výrobcem letecké techniky. Veškeré toto vybavení musí být funkční a pokud je to vyžadováno, tak i kalibrované dle požadavků výrobce. (5)

Žadatel musí mít tzv. výklad organizace údržby, ve kterém zpracuje jednotlivé body části 145. Uvádí zde obsazení důležitých postů v organizaci konkrétními osobami, je zde uveden rozsah prací a konkrétní typy letadel, které chce udržovat, jsou zde popsány budovy, vybavení a systém jakosti. Tento dokument předkládá leteckému úřadu na schválení. Výklad organizace musí být stále aktuální, na to dohlíží úřad, který provádí v organizaci jednou za 24 měsíců rozsáhlejší audit a mezi tím drobnější kontroly v rozsahu 8–12 měsíců. (5)

3.2 Servisní personál

Požadavky na personál údržby a jeho výcvik lze z pohledu legislativních pravidel v České republice rozdělit do tří období. Jako první etapu je možné označit období, kdy se výcvik a požadavky na techniky údržby řídily dle národního předpisu L1, který vycházel z doporučení Mezinárodní organizace civilního letectví ICAO a byl přijat v roce 1947. V tehdejší Československé republice byla výuka leteckých techniků prováděna prostřednictvím podnikových škol výrobců nebo provozovatelů letecké techniky či přímo u zaměstnavatele. Během této éry neexistovaly téměř žádné firmy specializující se na údržbu letadel. Základní údržbu si zajišťoval každý provozovatel letecké techniky sám a na rozsáhlejší údržbu byla letadla odesílána k výrobcí. (6)

Změna nastala po roce 1989, kdy začaly vznikat první organizace zaměřené pouze na údržbu letadel, v téže době se od podniků odloučily školy, které pokračovaly ve výuce leteckých techniků, nicméně, bez potřebných schválení úřadu k provádění základního výcviku, bez něhož nemohli technici údržby vydávat osvědčení o uvolnění letadel do provozu. Každý technik se musel připravovat na zkoušku samostatně a před vykonáním zkoušky splnit čtyři roky praxe v údržbě, kontrole a obsluze letadel. (6)

Za následující období se považuje vstup České republiky do Sdružení leteckých úřadů (JAA). V roce 1996 se Česká republika stala kandidátem na členství v JAA, platným členem pak o několik let později, konkrétně v roce 2000. Tato skutečnost znamenala přepracování tehdejších pravidel pro získávání průkazů techniků údržby letadel na evropské standardy, včetně převodu již vydaných průkazů dle norem ICAO na průkazy splňující nově přijaté legislativní změny. Veškeré podmínky k získávání průkazů stanovoval předpis JAR-66 Osvědčující personál údržby. (6)

Poslední změna přišla se vstupem České republiky do Evropského společenství a přijetím nařízení Komise (ES) č. 2042/2003. Jelikož toto nařízení vychází z konceptu předpisů JAR, nebyl přechod na nová pravidla tak složitý jako při předchozí změně. (6)

3.2.1 Licence techniků údržby dle EASA

V současné době upravuje podmínky získání průkazu technika údržby (AML) nařízení komise (ES) č. 2042/2003 příloha III část 66. Průkazy jsou rozděleny do kategorií a podkategorií, které určují rozsah oprávnění a specializaci technika údržby. Toto dělení je znázorněno v tabulce 1.

Tabulka 1 Kategorie licencí

Kategorie		Podkategorie	
A	Osvědčující mechanik traťové údržby	A1	turbínový letoun
		A2	pístový letoun
		A3	turbínový vrtulník
		A4	pístový vrtulník
B1	Osvědčující technik traťové údržby – drak/motor/systém	B1.1	turbínový letoun
		B1.2	pístový letoun
		B1.3	turbínový vrtulník
		B1.4	pístový vrtulník
B2	Osvědčující technik traťové údržby – avionika		
B3	Osvědčující technik traťové údržby – letouny s pístovým motorem bez přetlakové kabiny s MTOW 2000 kg		
C	Osvědčující technik údržby na základně		

Zdroj: (5, upraveno autorem)

3.2.2 Práva držitelů jednotlivých kategorií

Průkaz kategorie A technik údržby, který je držitelem této skupiny, smí vydávat osvědčení o uvolnění do provozu po úkonech zapsaných v průkazu v rámci menší plánované traťové údržby a po odstranění jednoduchých závad. Osvědčovat může pouze práci, kterou osobně vykonal v údržbové organizaci dle části 145. (5)

Průkaz kategorie B1 umožňuje držiteli vydávat osvědčení o uvolnění do provozu v údržbě prováděné na draku letadla, pohonné jednotce, elektrických systémem a při provádění

jednoduchých zkoušek na systémech avioniky prokazujících jejich funkčnost a nevyžadujících odstraňování poruch. Průkaz skupiny B1 zahrnuje patřičné podskupiny skupiny A. (5)

Průkaz kategorie B2 umožňuje držiteli vydávat osvědčení o uvolnění do provozu po údržbě prováděné na avionice, elektrických systémech. Držitel také smí vydávat osvědčení při úkonech na avionice pohonné jednotky a mechanických systémech za účelem zjištění jejich funkčnosti a nevyžadující odstraňování poruch. Dále je oprávněn vydávat osvědčení po vykonání jednoduchých prací v rámci plánované traťové údržby. (5)

Průkaz kategorie B3 musí držiteli umožnit vydávat osvědčení o uvolnění do provozu po údržbě draku letounu, pohonné jednotce, elektrických systémech. Osvědčovat práci na systémech avioniky k prokázání jejich funkčnosti, nevyžadující odstraňování poruch. (5)

Průkaz kategorie C držiteli umožňuje vydávat osvědčení o uvolnění do provozu po údržbě na základně. Tato kategorie platí pro letadlo jako celek. (5)

3.2.3 Požadavky na teoretické znalosti

Zkoušku z teoretických znalostí skládá každý žadatel o vydání průkazu způsobilosti k údržbě letadel nebo jeho rozšíření o další skupinu případně podskupinu. Zkoušku musí žadatel absolvovat během deseti let před zažádáním o vydání průkazu a vykonat ji v organizaci k tomu schválené nebo na příslušném úřadě. (5)

Zkouška je složena ze 17 modulů. Jednotlivé zkoušky potom obsahují vybrané otázky z těchto modulů v závislosti na tom, o jaký průkaz žadatel usiluje. Každý modul se skládá ze tří úrovní znalostí:

- úroveň 1 – seznámení se základními prvky daného předmětu,
- úroveň 2 – obecná znalost teoretických a praktických aspektů daného předmětu,
- úroveň 3 – podrobná znalost teoretických a praktických aspektů daného předmětu. (5)

3.2.4 Požadavky na praxi

Požadavky na délku praxe jsou rovněž rozděleny dle jednotlivých kategorií průkazu, musí mít formu praktických zkušeností a obsahovat průřez úkolů údržby letadel. Při žádosti o první průkaz musí být minimálně jeden rok z požadované praxe praxí nedávnou. (5)

Délka praxe:

- 1) pro kategorii A a podkategorie B1.2 a B1.4:
 - tři roky praxe v údržbě letadel v případě, že nemá žadatel předchozí technický výcvik, nebo
 - dva roky praxe v údržbě letadel a ukončený technický výcvik, který je úřadem uznán za dostatečný, nebo
 - jeden rok praxe v údržbě letadel a ukončený kurz základního výcviku, který je schválený dle nařízení 1321/2014 část 147;
- 2) pro kategorii B2 a podkategorie B1.1 a B1.4:
 - pět let praxe v údržbě letadel bez odpovídajícího předchozího výcviku, nebo
 - tři roky praxe v údržbě letadel a dokončený technický výcvik, který je uznán úřadem za dostatečný, nebo
 - dva roky praxe v údržbě letadel a ukončený kurz základního výcviku, schváleného dle nařízení 1421/2014 část 147;
- 3) pro kategorii C (velká letadla):
 - pět let praxe ve výkonu údržby v kategorii B1.2 nebo B1.4, na velká letadla, nebo jako podpůrný personál kategorie B1.1, B1.3, B2 nebo
 - tři roky praxe ve výkonu údržby v kategorii B1.1, B1.3 nebo B2, na velká letadla;
- 4) pro kategorii C (jiná než velká letadla):
 - tři roky praxe ve výkonu údržby v kategorii B1 nebo B2, na jiná než velká letadla nebo jako podpůrný personál kategorie B1 nebo B2;
- 5) pro kategorii C získanou během vysokoškolského studia:
 - žadatel s akademickým titulem v technickém oboru získaný na univerzitě nebo jiné instituci vyššího vzdělání uznanou příslušným úřadem musí splnit tři roky praxe v údržbě letadel, z toho šest měsíců sledování údržby letadel na základně. (5)

3.2.5 Vydání a platnost průkazu

Po splnění výše uvedených požadavků vydá příslušný úřad průkaz způsobilosti k údržbě s platností na pět let. Po uplynutí této doby musí držitel průkaz předložit úřadu, který jej vydal, ke kontrole údajů v něm zapsaných a následnému prodloužení. (5)

3.3 Typové kvalifikace

Pro získání typové kvalifikace musí uchazeč splnit typový výcvik, který se skládá z teoretické a praktické části, případně zácvičku na pracovišti, a je ukončen příslušnou zkouškou. Typový výcvik je již zaměřen na konkrétní modely letadel a rozdělen do skupin, které rezonují s jednotlivými kategoriemi průkazu technika údržby.

Typový výcvik smí provádět organizace schválená dle části 147, 145 nebo výrobce, který pokud nemá požadované oprávnění, musí nejprve odeslat příslušnému úřadu informace o rozsahu výcviku a ten po přezkoumání poskytnutých informací rozhodne, zda je kurz dostatečný.

Typový výcvik může být rozdělen na typový výcvik na drak, pohonnou jednotku a systémy avioniky. Výcvik a zkouška je rozdělen do tří úrovní:

- úroveň 1 – Obecné seznámení,
- úroveň 2 – Odbavovací plocha a přeprava,
- úroveň 3 – Výcvik v traťové údržbě a údržbě na technické základně. (5)

Typové kvalifikace jsou oproti základnímu výcviku již zaměřeny na konkrétní modely letadel. Jejich rozdělení rezonuje s kategoriemi průkazů techniků údržby, čímž se také liší požadavky na teoretické znalosti a praktické dovednosti. Po získání typové kvalifikace následuje každé dva roky pokračovací výcvik.

3.4 Předpisy CCAR

Předpisy CCAR vydává čínský úřad civilního letectví (CAAC). Jsou rozděleny do několika sekcí dle předmětu působnosti a zasahují celou oblast civilního letectví. Nařízení týkající se přímo údržby letadel jsou:

- CCAR 145 Organizace pro údržbu civilních letadel
- CCAR 147 Výcvikové organizace pro personál údržby civilních letadel
- CCAR 66 Licence personálu údržby civilních letadel (7)

3.4.1 CCAR 145 Organizace pro údržbu

Toto nařízení je složeno ze šesti kapitol:

1. Obecně
2. Žádost, vydání a správa certifikátu údržbové organizace
3. Rozsah údržby
4. Požadavky na organizaci údržby
5. Sankce
6. Dodatečná ustanovení (7)

Pro účel této práce postačí konkrétněji popsat obsah kapitoly 4 s důrazem na srovnání s evropskými podmínkami. Tato kapitola obsahuje technické požadavky na údržbové organizace, ostatní kapitoly řeší zejména administrativní záležitosti.

Kapitola 4 Požadavky na organizaci údržby

Čtvrtá kapitola nařízení CCAR 145 je mimo jiné zaměřena na personální strukturu organizace a její kvalifikaci pro zajištění kvalitní organizace společnosti a výkonu údržby. Odkazuje na výcvik techniků údržby dle podmínek nařízení CCAR 66, které je podrobněji popsáno níže. (7) V tomto ohledu se velice podobá nařízení agentury EASA.

Následující podmínky obecně popisují požadavky na provozní prostory, zejména na příslušnou velikost hangárů pro letadla, která zamýšlí organizace udržovat. Klade důraz na pracovní prostředí během údržby uvnitř objektu, čímž se rozumí, že hangáry musí být dostatečně vytápěné, osvětlené a být vybaveny kvalitní vzduchotechnikou. Rovněž popisuje skladové prostory, které musí být dostatečně zajištěny, aby nedošlo k poškození dílů nebo jejich záměně při údržbě. (7) Požadavky na zázemí organizace jsou téměř totožné s nařízením EASA a nevyžadují žádné úpravy pro případ povolení zajišťovat prohlídky pravidelné údržby pro evropské provozovatele letecké techniky.

Důležitou částí tohoto nařízení je požadavek na adekvátní nářadí a v případě potřeby také jeho pravidelná kalibrace. Organizace údržby má povinnost mít dostatečné množství standardního nářadí. V případě speciálního vybavení, které předepisuje výrobce letecké techniky, musí organizace zpracovat seznam tohoto nářadí, včetně dokumentů o jeho kalibraci. Bez tohoto speciálního nářadí nemůže organizace získat certifikaci. (7) V nařízení EASA části 145 odstavci A.40 je totožné znění o vybavení organizace. Toto vybavení podléhá především rozsahu prací na konkrétním typu letadla. To znamená, že požadavky na nářadí kladou

především výrobcí letecké techniky. Vzhledem k totožnému znění s nařízením vydávaným agenturou EASA není v tomto ohledu překážka provádět údržbu letadel pro zahraniční dopravce spadající pod agenturu EASA.

Pro získání certifikátu údržbové organizace musí žadatel vypracovat směrnici, ve které definuje rozsah zamýšlených prací údržby, včetně postupů a nutného vybavení, a jmenovitý seznam zaměstnanců podílejících se na výkonu údržby na jednotlivých stanovištích. V této směrnici musí zpracovat seznam dokumentů a manuálů, které bude během údržby využívat. Jedná se zejména o příručky poskytované výrobcí letecké techniky. Následně tento dokument předkládá ke kontrole leteckému úřadu CAAC. (7) Údržbová organizace spadající pod správu agentury EASA musí zpracovat výklad organizace údržby, který má stejný charakter a totožný obsah.

3.4.2 CCAR 66 Licence personálu údržby civilních letadel

Nařízení CCAR 66 rozděluje personál údržby do následujících kategorií:

- Personál údržby civilních letadel
- Personál údržby letadlových částí
- Vedoucí personál údržby letadel (8)

S ohledem na řešení dané problematiky je níže popsána pouze část, která upravuje postupy pro získávání licencí personálu údržby letadel, jelikož toto oprávnění se vztahuje na personál traťové údržby, do které spadají tzv. denní prohlídky.

Licence personálu údržby letadel

Nařízení CCAR 66 rozděluje licence obdobně jako nařízení agentury EASA na typovou kvalifikaci a základní licenci, která je dále členěna do kategorií a podkategorií. Rozdělení základní části je zobrazeno v tabulce 3.

Tabulka 2 Licence CAAC

Kategorie		Podkategorie	
AV	Avionik		
ME	Letecký technik	TA	Turbínový letoun
		PA	Pístový letoun
		TH	Turbínový vrtulník
		PH	Pístový vrtulník

Zdroj: (8, upraveno autorem)

Základní část

K získání prvotní licence musí uchazeč splnit alespoň jedno z následujících kritérií:

- úspěšně dokončené středoškolské nebo vyšší vzdělání se zaměřením na leteckou techniku a dva roky praxe v příslušné kategorii, přičemž jeden rok musí být rokem před podáním žádosti, nebo
- tři roky praxe v příslušné kategorii, přičemž jeden rok musí být rokem před podáním žádosti, nebo
- absolvovaný výcvik v organizaci schválené CAAC pro požadovanou kategorii. (8)

Zkouška základní části

Zkouška pro získání základní licence je složena z písemné, ústní zkoušky a zkoušky praktických dovedností pro příslušnou kategorii. Po jejím úspěšném absolvování uchazeč o licenci podá žádost spolu s dokumenty potvrzujícími splnění všech požadavků na příslušný úřad, který při kladném stanovisku tuto základní licenci vydá. (8)

Významný rozdíl mezi licencemi vydávanými čínským úřadem pro civilní letectví a licencemi, které stanovuje agentura EASA je především v jejich rozdělení do jednotlivých

kategorií a podkategorií. Další nesrovnalostí jsou požadavky pro jejich získání, především stanovená délka praxe, kterou CAAC stanovuje jednotně pro všechny kategorie na rozdíl od agentury EASA, která dělí požadavky na praxi podle kategorií, se kterými souvisí náročnost prací. Systém získávání licencí stanovený agenturou EASA je v tomto ohledu více propracovaný a z tohoto pohledu více snižuje selhání lidského faktoru z důvodu nižších zkušeností personálu údržby letadel.

Typové kvalifikace

Typové kvalifikace jsou obdobně jako v prostředí agentury EASA již zaměřeny na konkrétní model letadla nebo jeho části. Jednotlivé typové licence souvisí s licencemi základními a jsou rozděleny do dvou úrovní.

Předpoklady pro získání typové licence

Jak již bylo řečeno, typové licence jsou rozděleny do dvou úrovní a z toho také vyplývají požadavky na jejich získání. Společná povinnost k získání typové licence bez ohledu na jejich úroveň je, že žadatel je držitelem základní licence a absolvoval typový výcvik u organizace schválené CAAC, případně u jiné organizace poskytující typový výcvik za předpokladu, že jeho rozsah CAAC uzná jako dostatečný. Odlišnými parametry pro získání jednotlivých typových licencí je délka praxe, která je následující:

- úroveň 1: tři roky praxe v údržbě letadel,
- úroveň 2: pět let praxe v údržbě letadel. (8)

Pro obě úrovně platí, že jeden rok z požadované praxe musí žadatel splnit během posledních dvou let před podáním žádosti a musí se týkat údržby v kategorii, o kterou žádá. (8)

Práva držitelů jednotlivých kategorií

Rozsah pravomocí je určen dle licencí následovně:

Typová licence 1 držitel této licence má oprávnění provádět údržbu a vydávat osvědčení o uvolnění do provozu po traťové údržbě, plánovaných prohlídkách a modifikacích do úrovně prohlídek A-check včetně.

Typová licence 2 tato licence opravňuje jejího držitele provádět údržbu a vydávat osvědčení o uvolnění do provozu v rozsahu běžné údržby a modifikací od prohlídky typu A-check, která probíhá v souladu s Job card. (8)

4 Pojmy v údržbě letadel

Tato kapitola obsahuje vybrané pojmy z údržby letadel a jejich definice, jsou to pojmy, které se vyskytují v ostatních kapitolách této práce a slouží pro snazší porozumění textu. Součástí kapitoly jsou i definice samotné údržby letadel.

4.1 Definice údržby letadel

Definice údržby je samozřejmě několik, význam této činnosti postupně definovali mnozí odborníci a letecké úřady. Evropská agentura pro bezpečnost letectví EASA má pro údržbu následující výklad: *údržbou se rozumí generální oprava, oprava, prohlídka, modifikace nebo odstranění závady na letadle nebo letadlovém celku anebo kombinace několika těchto operací, s výjimkou předletové prohlídky.* (5)

H. A. Kinnison ve své knize Aviation Maintenance Management definuje údržbu jako proces zajišťující, že systém nepřetržitě vykonává funkci, pro kterou byl navržen, a splňuje požadavky spolehlivosti a bezpečnosti. (3)

4.2 Základní pojmy v údržbě letadel

Následující odstavce jsou definice z normy ČSN 31 0001. (9)

Letadlo (*Aircraft*) – *zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu.*

Letadlový celek (*Aircraft component*) – *jakákoliv část letadla až po úplnou sestavu pohonu nebo jakékoliv provozní/nouzové vybavení.*

Letová způsobilost (*Airworthiness*) – *takový stav letadla, motoru, vrtule nebo ostatních výrobků letadlové techniky, který zajišťuje, že úroveň bezpečnosti při jejich použití v leteckém provozu v předpokládaných leteckých podmínkách bude nižší než ta, která je dána použitelnými požadavky předpisů letové způsobilosti.*

Osvědčení letové způsobilosti (*Certificate of airworthiness*) – *doklad, kterým letecký úřad osvědčuje, že mu bylo prokázáno splnění jím předepsaného souboru požadavků pro dané letadlo.*

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

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

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.

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

Technik údržby letadel (*Aircraft maintenance engineer*) – člen leteckého pozemního personálu, který je držitelem průkazu způsobilosti technika údržby letadel a který v rozsahu své kvalifikace obsluhuje a udržuje letadlovou techniku.

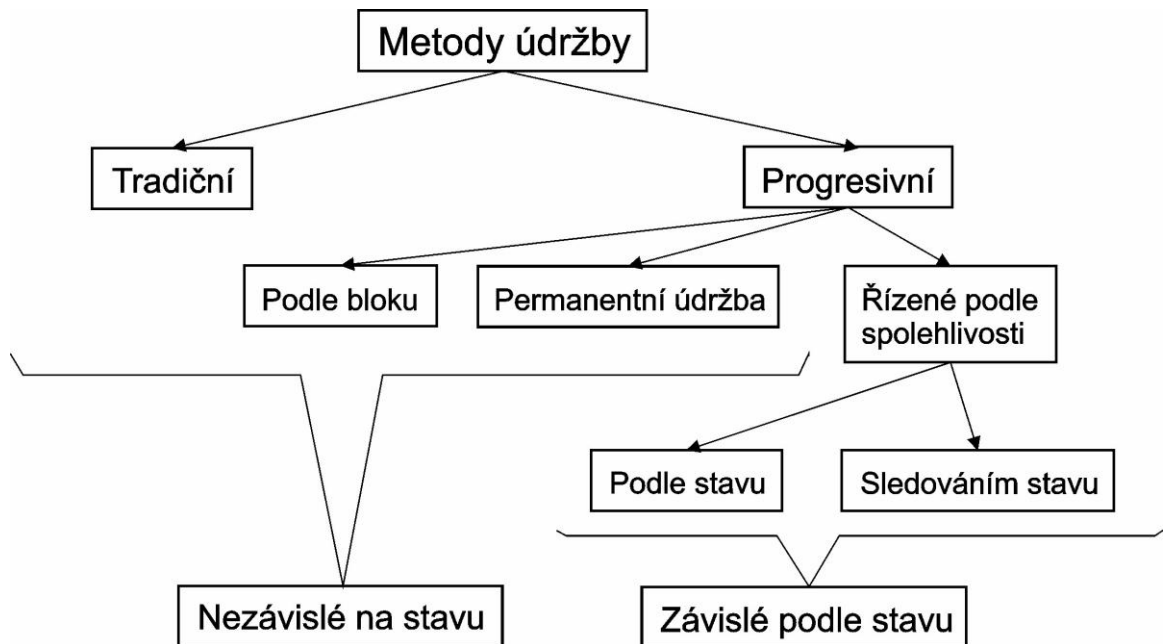
Osvědčující personál (*Certifying staff*) – pracovníci pověřeni organizací oprávněnou k údržbě, osvědčit v souladu s postupem přijatelným pro letecký úřad uvolnění letadla nebo letadlových celků.

5 Charakteristika prohlídek údržby letadel

Letadlo jako celek je složeno z mnoha částí a komponentů, které vyžadují specifický přístup při údržbě a zvláštní péči během provozu letadla. Tyto požadavky stanovuje výrobce konkrétního dílu nebo celku na letadle. Postupu určování těchto podmínek je věnována kapitola 6 této práce. Nicméně, v této kapitole jsou popsány základní metody údržby předepsané výrobcem a intervaly, ve kterých je plánovaná údržba prováděna.

5.1 Metody údržby

Při určování metody údržby konkrétních součástí letadla je brán zřetel především na spolehlivost a efektivnost provozu letecké techniky. Jejich základní členění je zobrazeno na obrázku 1.



Obr. 1 Metody údržby

Zdroj: (11)

5.1.1 Metody nezávislé na stavu

Je to periodicky prováděná údržba podle pevně určených intervalů (počet přistání, kalendářních dní, nalétaných hodin). Tyto metody jsou charakterizovány nízkou mírou prevence, jelikož nedochází ke skutečnému vyhodnocení stavu celků. Další negativní dopady jsou vysoké náklady, pracnost a dlouhé prostoje letecké techniky. V současnosti se využívají

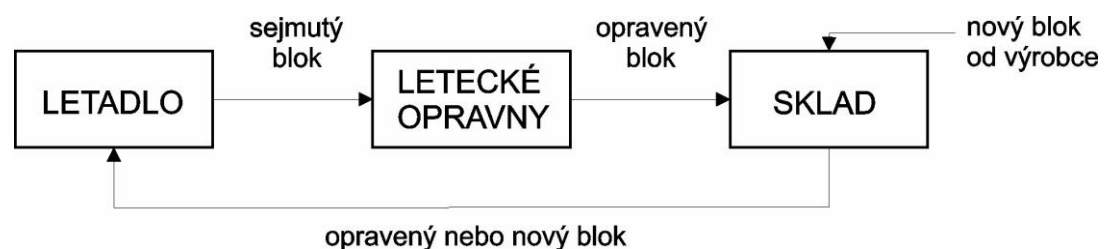
u celků, kde je prokázána její opodstatněnost (díly, kde je jejich opotřebení závislé na době provozu – hadice, těsnění). (10)

Tradiční metoda údržby (Hard Time)

Vychází z období nízké úrovně údržby letadel, za dobu využívání nebyl zaznamenán pokrok v údržbě. Proces údržby je rozdělen do periodicky se opakujících prací s narůstajícím rozsahem, kdy každá následující prohlídka obsahuje také úkony předchozí prohlídky nižšího rozsahu. Mezi hlavní nevýhody této metody patří velké prostoje letecké techniky. V dnešní době se tato metoda využívá u nenáročných kontrolních činností, výměn agregátů, zařízení při dovršení jejich technického resursu nebo po stanovené době a u preventivních periodických prohlídek. (10)

Metoda údržby podle bloků

Metoda spočívá v tom, že je letadlo rozděleno do několika funkčních celků (bloků), které z něj lze demontovat a přezkoušet. Celek může být dále rozebírán na jednotlivé části. Podstatou je, že jednotlivé bloky se po sejmutí z letadla vymění za nový blok (viz obrázek 2), čímž se zkracují prostoje letecké techniky. Další výhodou této metody je prodloužení doby mezi generálními opravami. Ovšem je nutné, aby jednotlivé operace prováděl kvalifikovaný personál a tím se eliminovaly výměny funkčních celků, což je z ekonomického hlediska velmi nevýhodné. Většina demontovaných bloků se totiž následně ukáže bez poruchy, naopak porucha může nastat vlivem montáže. (10)



Obr. 2 Údržba podle bloků

Zdroj: (11)

Metoda permanentní údržby

Podstatou permanentní údržby je rozdělení procesu generální opravy do několika dílčích činností, které jsou následně přiřazeny k jednotlivým pracím permanentní údržby. Díky tomuto postupu se zkracuje doba prostoje, vytváří předpoklad pro rovnoměrné zatížení personálu údržby a zefektivňuje provoz letecké techniky. Naopak nedostatkem je, že provozovatel musí mít k dispozici kvalifikovaný personál a vybavení umožňující vykonávat práce v rozsahu generální opravy. (10)

5.1.2 Metody údržby řízené podle spolehlivosti

Základem těchto metod jsou vědní obory Teorie spolehlivosti a Technická diagnostika. Cílem je dosáhnout v daných provozních podmínkách požadované letové způsobilosti s maximální ekonomickou efektivností. (10)

Metody řízené spolehlivostí umožňují kontrolu stavu zařízení a agregátů letecké techniky za provozu a dělat úkony pouze v okamžiku, kdy je to nejefektivnější. Z tohoto důvodu je možné provést let i s určitými poruchami. Vzhledem k tomuto faktu je nutné vymezit, které úkony musejí být provedeny okamžitě a které je možno odložit například do následující plánované údržby. (10)

Metoda údržby podle stavu (On Condition)

Principem metody je plynulé nebo periodické zjišťování technického stavu letadlových celků pomocí speciálních zařízení. Nápravná opatření přichází v okamžiku, kdy jsou naměřené hodnoty mimo předepsané tolerance. Vybrané celky jsou kontrolovány i během letu. (10)

Hlavními přednostmi tohoto přístupu jsou kratší prostoje a vyšší efektivnost letecké techniky, úspora náhradních dílů a celková ekonomičnost údržby. Za nevýhodu se považuje drahá a hmotná kontrolní technika uvnitř letadla. (10)

Metoda údržby sledováním stavu (Condition Monitoring)

Metoda údržby sledováním stavu se využívá u takových částí, kde není možné aplikovat předchozí metody. Tento proces vyžaduje sledování stavu jednotlivých dílů nebo systémů, u kterých není definována životnost nebo není patrné opotřebení. Komponenty zde nejsou preventivně měněny, údržba se provádí až po zaznamenání změn sledovaných částí, jelikož preventivní výměna je neekonomická. (3)

5.2 Struktura údržby letadel

Údržba letadel je rozdělena na práce prováděné na letadle, které se dělí na traťovou nebo také lehkou a hangárovou neboli těžkou údržbu a na práce mimo letadlo, které probíhají v opravnách. (3)

Traťová údržba (Line maintenance)

Traťová údržba se vykonává za provozu, většinou přes noc přímo na letištní ploše a letadlo není potřeba vyřazovat z letového plánu. Kromě plánovaných prohlídek jsou také odstraňovány nejrůznější závady zjištěné posádkou během letu. (3)

Těžká údržba (Heavy maintenance)

Údržba probíhá v hangáru mimo provoz a letadlo je po dobu údržby vyřazeno z letového plánu. Těžká údržba se skládá z prohlídek C-check, D-check a modifikací letadla. (3)

Údržba v opravnách (Maintenance overhaul shops)

Zde probíhají činnosti jako je čištění, prohlídky, úpravy nebo generální opravy součástí, které byly vyřazeny během traťové nebo těžké údržby, tyto díly musí být řádně označeny stavem údržby. Po nutných úkonech se tyto součásti uskladní pro další použití. (3)

5.3 Pravidelné prohlídky údržby letadel

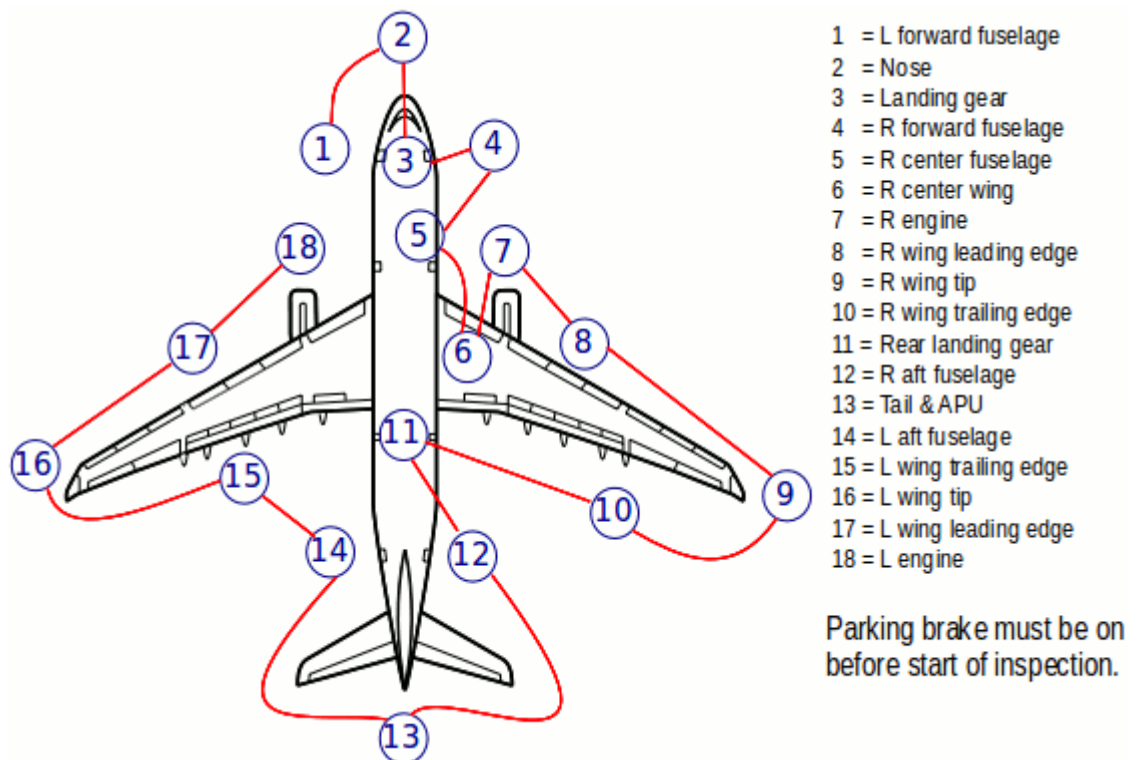
Intervaly prohlídek se pro jednotlivé typy letadel liší, bere se také ohled na prostředí, ve kterých jsou jednotlivá letadla provozována, to znamená, že i dva totožné typy letadel mohou mít jiný program údržby. Prohlídky se standardně stanoví podle počtu nalétaných hodin, cyklů (vzlet, přistání) nebo kalendářní doby. (12) Nicméně, níže jsou uvedeny ty nejběžnější, které se u velkých dopravních letadel vyskytují, jejich názvy se můžou u každé letecké společnosti lišit, jejich pojmenování je především na provozovateli letadla.

Předletová kontrola (Preflight control)

Tato prohlídka se provádí před letem, a to obvykle posádkou letadla, během níž se kontrolují nejdůležitější části letadla. (14) Prohlídka nesmí být provedena dříve než dvě hodiny před odletem. (15)

Tranzitní prohlídka (Transit check)

Tranzitní prohlídku provádí personál údržby spolu s posádkou letadla po přistání před následným letem. Tato prohlídka se také provádí před prvním letem dne, není k ní potřeba žádné speciální nářadí ani vybavení. Kontroluje se stav oleje, kapalin a provádí se vizuální prohlídka, viz obrázek 3. (3)



Obr. 3 Předletová kontrola

Zdroj: (13)

Denní prohlídka (Daily check)

Denní prohlídka by měla být provedena každých 24 hodin, obvykle po posledním letu dne. Pokud ji nelze vykonat do 48 hodin, dané letadlo není způsobilé k letu. Prohlídka obvykle trvá dvě hodiny. (15)

Týdenní prohlídka (Weekly check)

Během této prohlídky se kontroluje stav a ověřuje funkčnost vybraných prvků a zařízení, doplňuje se olej a hydraulika. (14) Délka trvání je 4–6 hodin v závislosti na typu letadla. (15)

Pravidelná prohlídka A-check

Provádí se po dosažení předepsané kalendářní doby, počtu nalétaných hodin nebo cyklů. Kontrola zahrnuje podrobnější prohlídky letadla. Provádí se v hangáru větším počtem kvalifikovaných techniků, letadlo je odstaveno v řádu několika jednotek dnů. Vzhledem k tomu, že různé části letadla mají jiné termíny prohlídek, má tato kontrola více úrovní označených jako 1A, 2A, 3A. (12)

Pravidelná prohlídka C-check

Provádí se každých 18–24 měsíců viz obrázek 4. Prohlídka zahrnuje úkony u těch dílů, které dosáhly nebo brzy dosáhnou maximálního limitu pro jejich kontrolu či výměnu. Vyžaduje také rozebrání podstatných částí letadla. Doba trvání je od jednoho po několik týdnů v závislosti na typu letadla, rozsahu prací a úrovni organizace. C-check je podobně jako A-check rozdělena do více úrovní C1, C2, C3. (12)

Generální oprava (D-check)

Jedná se o nejvyšší stupeň údržby, při kterém je letadlo kompletně rozmontováno a veškeré jeho části jsou zkontrolovány a případně vyměněny, z letadla je také odstraněn lak pro odhalení případné koroze. Během této prohlídky dochází k modifikaci některých částí, které se v průběhu provozu daného typu modernizovaly. Provádí se každých 4–6 let a letadlo je vyřazeno z provozu na 4–8 týdnů. (12)

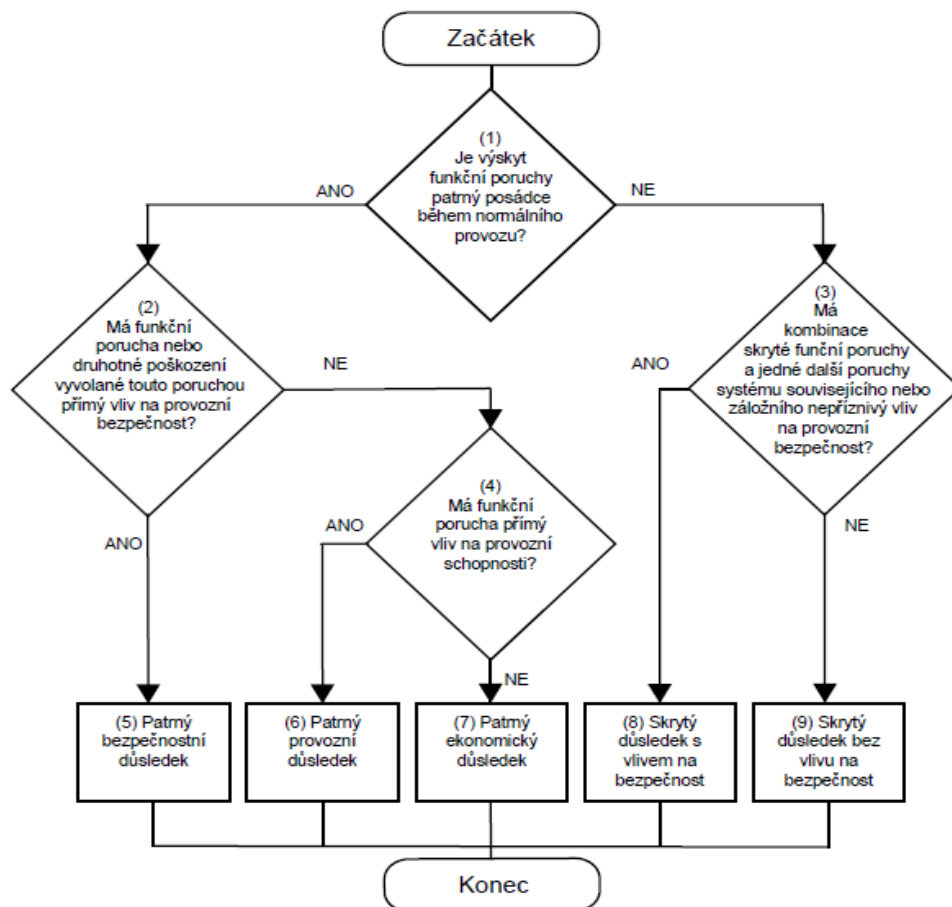
Tabulka 3 Intervaly prohlídek

1 INTERVAL HISTORY FOR 747 SCHEDULED MAINTENANCE CHECKS					
Letter check	747-400 MRBR			747 Classic MRBR	
	MSG-3 (original) Release (1988)	Revisions A (1992) and B (1993)	Revisions C (2001) and D (2002)	MSG-1 Revision (1978)	MSG-3 Release (2002)
A-check	400 flight-hours	500 flight-hours	600 flight-hours	300 flight-hours	600 flight-hours
C-check	4,000 flight-hours or 15 months, whichever occurs first	5,000 flight-hours or 15 months, whichever occurs first	6,000 flight-hours or 18 months, whichever occurs first	3,600 flight-hours or 15 months, whichever occurs first	6,000 flight-hours or 18 months, whichever occurs first
D-check	25,000 flight-hours or 5 years, whichever occurs first	25,000 flight-hours or 5 years, whichever occurs first	6 years (no flight-hour restriction)	25,000 flight-hours or 5 years, whichever occurs first	6 years (no flight-hour restriction)

Zdroj: (16)

6 Stanovení požadavků na údržbu výrobcí letadel

Programy údržby výrobců velkých komerčních letadel, jako jsou Boeing nebo Airbus, se v současnosti provádí pomocí již zmíněné metodiky MSG-3. Verzi MSG-3 představilo v roce 1980 americké sdružení leteckých společností ATA. Tento postup zohledňuje potřeby údržby nejen z hlediska bezpečnosti a udržení požadované spolehlivosti letadlové techniky, ale také zohledňuje ekonomické náklady a eliminuje prostoje při údržbě, neboť je prokázáno, že častější údržba neznamená zvýšení spolehlivosti. Analýza MSG-3 je prováděna pro čtyři kategorie, kterými jsou systémy a pohonné jednotky, zonální analýza, konstrukce letadel a Lightning/High Intensity Radiated Field (L/HIRF). Postup je takový, že jednotlivé systémy jsou podrobeny analýze na úrovni jednotlivých komponentů. Na základě této analýzy jsou vybrány prvky významné pro údržbu tzv. Maintenance Significant Items (MSI). Prvky MSI jsou v další fázi analyzovány pomocí logického rozhodovacího diagramu ve dvou úrovních. V první úrovni dochází pomocí rozhodovací logiky (viz obrázek 5) k určení kategorie poruchy a jejího následku. (17)



Obr. 4 Rozhodovací diagram

Zdroj: (17, upraveno autorem)

Ve druhé úrovni analýzy se ke každé z poruch pomocí dalšího logického diagramu přiřadí činnost, pomocí které se bude jednotlivý systém, část, prvek nebo díl udržovat. Určí se konkrétní úkoly údržby, které zajistí požadovanou spolehlivost a bezpečnost. Výsledkem jsou tyto činnosti:

- mazání a servis,
- běžná údržba,
- inspekce a funkční kontrola,
- obnova,
- vyřazení,
- jiná údržba. (17)

Další fází v určení počátečního programu údržby je stanovení frekvence jednotlivých úkonů. Nutno zmínit, že postup pomocí metodiky MSG-3 zahrnuje metody údržby, které jsou popsány v kapitole 5, a sice: metody v pevných lhůtách (Hard Time), podle stavu (On Condition) a sledováním stavu (Condition Monitoring). Pro určení intervalů jednotlivých prohlídek se vychází z:

- předchozích zkušeností podobných systémů,
- zkoušek výrobců. (17)

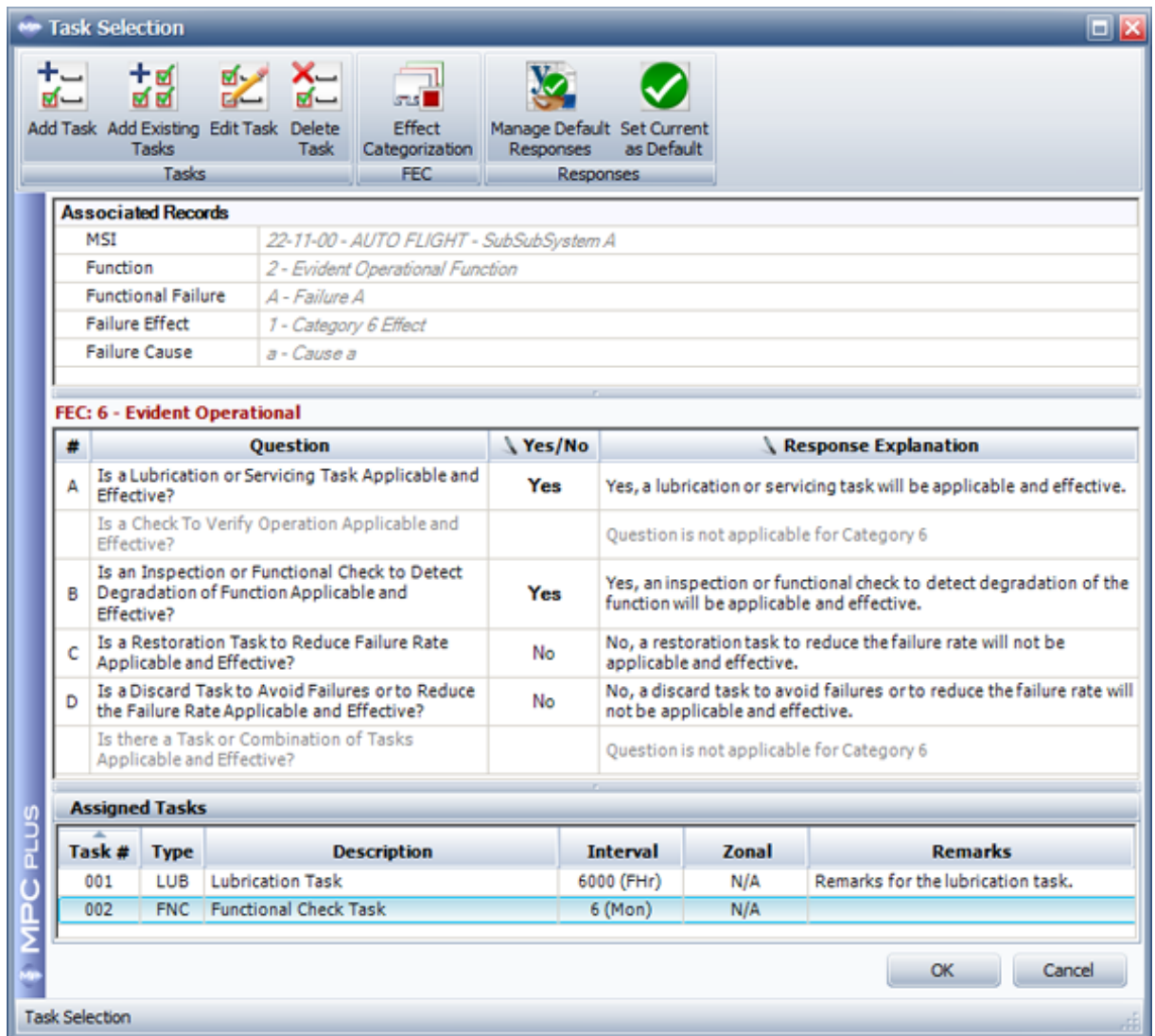
Nejsou-li k dispozici tyto údaje, vychází se z posudků expertů, dokud nejsou získána spolehlivá data od operátorů z provozu, na jejichž základě se mohou jednotlivé intervaly prodloužit nebo naopak zkrátit. (17)

Cíle programu údržby:

- zajistit požadovanou spolehlivost a bezpečnost výrobku v provozu pomocí preventivních úkonů,
- navrátit výrobku plnou provozní funkčnost a bezpečnost navrženým systémem nápravných úkonů v případech, kdy dojde vlivem poruchy k jeho zhoršení,
- získávat informace nezbytné pro zvýšení úrovně konstrukčního návrhu prvků, jejichž spolehlivost se během provozu ukázala jako nedostatečná,
- dosáhnout výše uvedených cílů při vynaložení minimálních nákladů, včetně nákladů na preventivní údržbu a opravy provozních poruch. (17)

6.1 Software ReliaSoft

ReliaSoft je technologická společnost, která se zabývá vývojem softwarů s využitím pro údržbu. Jedním takovým softwarem je program MPC (Maintenance Program Creation), pro podporu procesu MSG-3. Pomocí něhož lze na základě vložených dat provádět analýzy v jednotlivých kategoriích při určování údržbových požadavků na letadlové celky. Díky vestavěné logice dokáže rozpoznat kategorii selhání a přiřadit k ní účinný úkon údržby. Systém umožňuje spolupráci více uživatelů na jednotlivých analýzách současně. Další výhodou softwaru MPC je kompatibilita s Microsoft Word. Obrázek 6 zobrazuje rozhraní softwaru MPC. (17)



Obr. 5 Rozhraní MPC

Zdroj: (10)

7 Sestavení programu údržby operátorem letadla

Plánování údržby je již prací leteckých společností, během nichž vycházejí z výsledků analýzy MSG-3 určené výrobcí letecké techniky. Požadavky na údržbu letadel jsou zpracované do dokumentů a manuálů, které má provozovatel k dispozici pro sestavení programu údržby, který vytváří pomocí plánovacích softwarů.

7.1 Dokumenty údržby

V této kapitole jsou vypsané hlavní dokumenty vydávané výrobcí letecké techniky, které jsou potřebné k sestavení programu údržby, provozu a údržbě letadel. Mimo dokumentů od výrobců je zde zmíněn dokument vydávaný leteckým úřadem, pomocí něhož úřad vydává příkazy k zachování letové způsobilosti.

Maintenance Review Board Report – MRBR

Maintenance Review Board Report je prvotní dokument, který je výsledkem analýzy MSG-3, jeho hlavním úkolem je poskytnout přehled minimálních požadavků na údržbu konkrétního typu letadla. Dokument obsahuje veškeré práce údržby a jejich intervaly. Výrobce jej předkládá úřadu (FAA, EASA), který musí minimální požadavky na údržbu schválit, a následně mu také slouží jako podklad pro schvalování programů údržby jednotlivých leteckých operátorů. (3)

Maintenance Planning Document – MPD

Tento dokument slouží operátorovi nového letadla jako hlavní zdroj pro sestavení programu údržby. Obsahuje veškeré položky popsané v MRBR, které jsou výsledkem analýzy MSG-3 a další informace, jako jsou nařízení příslušných úřadů nebo doporučené úkoly od výrobců. MPD také určuje intervaly jednotlivých úkonů, které jsou stanoveny dle letových hodin, cyklů nebo kalendářního data. (3)

Airplane Maintenance Manual – AMM

Manuál údržby slouží provozovateli letadla jako přehled veškerých informací o provozu a údržbě letadla. Popisuje princip činnosti jednotlivých systémů celého letadla včetně požadavků na obsluhu a údržbářské úkony, jako jsou například mazání, funkční kontrola,

výměna nebo doplňování kapalin. Členění jednotlivých systémů, podsystémů a komponentů je v AMM podle standardu ATA. (3)

Task Cards

Task Cards obsahují jednotlivé údržbářské úkony popsané v AMM, které jsou pro snadnější přehled vypsány samostatně na jednotlivých listech a umožňují tak mechanikům snadnější přístup k informacím o postupu daných úkonů. (3)

Service Bulletins

Servisní bulletiny vydává výrobce, po navržené změně některé části letadla nebo zjištění nějakého nedostatku. Obsahují podrobný popis změny, který je potřeba udělat, a případně také kdy se má daná změna vykonat. Servisní bulletiny jsou rozděleny na závazné, které musí provozovatel letadla provést, a doporučující, které mají pouze informativní charakter a jejich provedení závisí na provozovateli. (3)

Airworthiness Directives

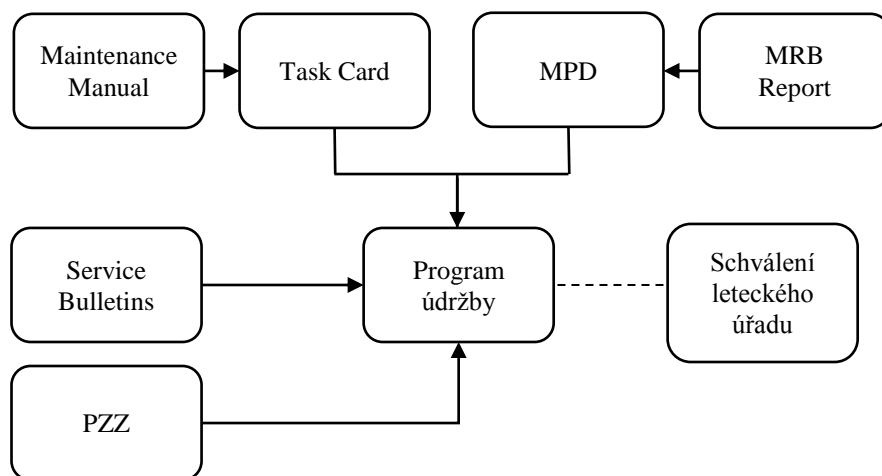
Český ekvivalent Airworthiness Directives jsou příkazy k zachování letové způsobilosti (PZZ), které vydávají letecké úřady. Jsou to dokumenty, které příkazují provozovatelům letecké techniky odstranit nebezpečné vlastnosti letadel. Obvykle se vydávají po zjištění vážného nedostatku na letadle, který se projeví během. Tyto příkazy jsou závazné. (2)

7.2 Program údržby

Jak již bylo řečeno, výchozím dokumentem pro sestavení programu údržby je pro provozovatele zmíněný MPD, který obsahuje veškeré úkoly údržby včetně jejich limitů, ve kterých se mají provádět. U velkých letadel se jedná o několik stovek položek, s kterými je nutno počítat při stanovení programu údržby. Sestavení programu údržby je úkolem pro provozovatele, respektive pro jeho oddělení plánování údržby, které musí jednotlivé položky poskládat do pravidelných prohlídek, které jsou popsány kapitole *Pravidelné prohlídky údržby letadel* (5.3), v závislosti na provozu letadla a obvykle se jedná o:

- denní prohlídky,
- týdenní prohlídky,
- A-check, C-check, D-check. (1)

Čím jasnější má provozovatel představu o využívání letadla, tím jednodušší je sestavení jeho programu údržby, jelikož části podléhající údržbě mohou mít nastavené limity více parametry (letovými hodinami, cykly, datem). Každé letadlo musí mít vlastní program údržby, který se předkládá leteckému úřadu ke schválení, viz příloha A. Během provozu se do tohoto programu zařazují výše zmíněné servisní bulletiny a příkazy k zachování letové způsobilosti viz obr. 6. K tvorbě programu údržby a jeho správě využívají letecké společnosti sofistikované softwary.



Obr. 6 Program údržby

Zdroj: (1, upraveno autorem)

Po sestavení programu údržby má operátor představu, kdy a jakou údržbu bude muset na konkrétním letadle provádět. Znamená to, že s ohledem na letový plán musí zajistit výkon této údržby, pokud má operátor vlastní oddělení údržby a letadlo se vrací v požadovaných termínech na základnu, nemusí provozovatel hledat externí organizaci údržby či zřizovat na jiném letišti stanici údržby. Pokud ovšem oddělení údržby nemá, musí si na ni najmout externí údržbovou organizaci. Taková organizace musí především splnit legislativní požadavky země operátora, v případě České republiky to jsou předpisy vydávané agenturou EASA, a také musí mít rozsah požadovaného oprávnění pro daný typ letadla. V případě, že chce provozovatel založit stanici údržby v zahraničí, především mimo Evropskou unii, bude muset splnit ještě předpisy země, ve které chce údržbu vykonávat, byť pouze na svých letadlech. Tyto fakta představují pro operátory především na dlouhých linkách a zvláště v některých státech komplikace navíc. Podrobnější informace o možnostech, jak by bylo možné těmto nákladům předejít budou uvedeny v kapitole 8.

7.3 Plánovací software

Tvůrců softwarů pro podporu plánování údržby, potažmo ke správě celé flotily letadel, je po celém světě několik desítek, v případě těch největších se většinou jedná o modulové softwary, tj., že výrobce těchto programů nabízí základní verzi softwaru a další moduly navíc si jednotlivé aerolinky nebo údržbové organizace skládají podle svých potřeb. V této podkapitole je popsán jeden z takových softwarů společnosti Trax.

7.3.1 Software TRAX

Software společnosti Trax byl spuštěn v roce 1997, hlavní sídlo společnosti se nachází v USA v Miami. Software nabízí kompletní přehled o celé flotile v aktuálním čase. Vstupními daty jsou dokumenty MPD, AMM, ale také data o zaznamenaných poruchách během letu nebo mechaniky během plánované prohlídky. Program tak umožňuje tvorbu plánu údržby, následně hlídá jednotlivé limity u komponentů s pevnou lhůtou výměny a pomocí zmíněných provozních dat, zadaných servisních bulletinů a příkazů o zachování letové způsobilosti se stará o jeho aktualizaci. Ovšem zde je nutnost manuální zapisování dat prostřednictvím uživatele, zejména pokud se jedná o příkazy zachování letové způsobilosti servisní bulletiny. Toto je nedostatek, který lze odstranit větší provázaností digitálních dat, a pokud selže lidský faktor a nezadá tyto informace do systému, nemůže s nimi software pracovat. V tomto ohledu je prostor pro návrh na zefektivnění. Nicméně, v rozsahu této práce je zaměřena pozornost na jiné návrhy. (18)

Mezi další přednosti systému se řadí skutečnost, že automaticky generuje tzv. Task Card pro snadnější práci mechaniků. Samozřejmostí je přístup k veškerým elektronickým příručkám o letadle z jakéhokoliv místa pomocí internetu pro oprávněné osoby, přístup do systému může být zabezpečen pomocí biometrických údajů. Po provedené údržbě a zadání informací o jejím skutečném průběhu (času údržby, změnách na letadle, použitých dílech), software generuje reporty pro finanční oddělení, grafy o spolehlivosti komponentů a vytváří kompletní historii o letadle, jeho poruchách, údržbě a provedených změnách. (18)

Další funkcí systému je správa personálu, přehled o jejich výcviku, platnosti licencí, nadcházejících školení a plánování směn. Software, po zadání normohodin k jednotlivým úkonům údržby, dokáže vyhodnotit, zda bude na plánovanou údržbu v daném termínu požadovaná kapacita pracovní síly. (18)

Snahou plánovacích softwarů je co nejvyšší optimalizace celého procesu údržby, zkrácení prostoje letadel během údržby a sběr dat o letadlech pro další využití.

8 Návrh na zefektivnění údržby letadel

Návrh na zefektivnění údržby spočívá v harmonizaci podmínek, které přispějí k odstranění bariér popsaných ve třetí kapitole, jimž letecké společnosti čelí převážně na dlouhých linkách. Při těchto cestách, kdy se letadla nevracejí na základnu, na které obvykle dochází k pravidelné údržbě, zřizují na operovaných letištích vlastní stanice údržby, aby byly schopny dodržet program údržby. Toto se týká zejména traťové údržby, do které spadají tzv. denní prohlídky.

Zřízení stanic údržby představuje pro společnosti časově, ekonomicky a logisticky náročný proces. Musejí v cizím státě zajistit adekvátní prostory pro personál, sklad dílů a pro pracoviště údržby odpovídající evropským normám. Nicméně bez těchto opatření by nebyly schopny splnit program údržby, čímž by byl znemožněn provoz letadla. Otevření stanice údržby českým provozovatelem v Čínské lidové republice přináší zvýšené náklady i pro úřad civilního letectví České republiky. Úřad musí stanici schválit a následně provádět pravidelné fyzické prohlídky v místě. Další požadavky na tuto údržbovou organizaci kladou také úřady ve státě zřízení stanice, jako jsou např. právní forma organizace, plnění daňové povinnosti a technických norem.

Možnost údržby od čínské údržbové organizace splňující veškeré podmínky pro údržbu konkrétního typu letadla, které operuje česká společnost, není přípustná, ačkoli jistá analogie mezi předpisy vydané agenturou EASA a čínskými CCAR existuje, což bylo podrobněji porovnáno v kapitole 3. Tato možnost je přípustná pouze při splnění všech evropských norem a získání certifikátu pro organizaci údržby od agentury EASA, ale to opět vyžaduje náročné procesy auditů ze strany agentury EASA.

8.1 V čem být efektivnější

Pro odstranění legislativní bariéry, která je popsána výše v této kapitole, je důležitým východiskem podobnost obou nařízeních, která je mezi CCAR 145 a evropským nařízením č. 1321/2014 části 145 patrná. Z toho vyplývá, že i při provádění údržby organizací schválenou čínským úřadem pro civilní letectví zůstane zachována požadovaná kvalita údržbových prací a bezpečnost provozu letecké techniky. Nicméně, evropská agentura nemůže kvalitu provedené údržby jakkoliv monitorovat, a tudíž nemůže povolit evropským provozovatelům nechat jejich letadla udržovat v údržbových stanicích třetích zemí bez patřičného certifikátu a následného

dozoru. Samotným problémem je tedy kontrola dodržování předepsaných standardů v mimoevropských údržbových organizacích.

Další, neméně podstatnou součástí procesu údržby je personál, který zajišťuje údržbu letadel, potažmo požadavky na jeho kvalifikaci. Kapitola 3 této práce poskytuje přehled členění jednotlivých licencí a požadavky, které musí uchazeč splnit pro jejich získání v členských státech agentury EASA a v Čínské lidové republice. Z tohoto porovnání je patrné, že rozdělení licencí do kategorií a požadavky na jejich získání jsou mezi těmito subjekty odlišné. A není tudíž možné, aby agentura EASA umožnila evropským provozovatelům, aby prováděli údržbu v čínských údržbových organizacích.

Z výše uvedených skutečností vyplývají dva zásadní nedostatky vyžadující přijetí opatření, která povedou k vytvoření takových podmínek, jejichž cílem bude umožnit leteckým dopravcům registrovaným v členských státech agentury EASA provádět prohlídky pravidelné údržby v údržbových organizacích v Čínské lidové republice. Následující podkapitola představí možná řešení.

8.1.1 Návrh kontroly údržbových organizací

Pro kontrolu plnění všech požadavků kladených na údržbové organizace lze využít elektronických databází, do nichž by veškerá důležitá data vkládala organizace údržby a její dodavatelé, včetně výrobců speciálního nářadí s daty jeho následného cejchování. Osvědčující personál s využitím elektronických formulářů a elektronického podpisu by po vykonání údržby uvolňoval letadla do provozu pomocí standardizovaného protokolu. Seznam personálu včetně všech jeho certifikátů s daty jejich expirace by byl také součástí databáze, čímž by byla zajištěna kontrola jejich aktualizace.

V případě nálezu závažné poruchy nebo vady ohrožující bezpečnost letu letadel zjištěných během údržby by bylo možné přes tento systém okamžitě informovat příslušné orgány a výrobce, kteří na základě uvážení a závažnosti zjištěné vady mohou vydat příkazy k zachování letové způsobilosti. Přístup příslušných orgánů k těmto databázím je samozřejmostí zejména pro kontrolu dodržování předepsaných požadavků. Správní orgány jednotlivých států vykonávající fyzické kontroly v údržbových organizacích by vkládaly výsledky auditů do tohoto systému. Požadavkem pro sjednocení a přehlednost všech dokumentů této databáze, jako například osvědčující formuláře nebo výklad údržbové organizace, je jejich standardizace a dvojjazyčný text, z nichž bude vždy jeden anglický a druhý mateřský dané země.

Tato databáze by měla zejména preventivní a informativní charakter. Fyzické kontroly budou muset letecké úřady jednotlivých států vykonávat vždy, a proto je důležitým předpokladem patřičná spolupráce mezi úřady civilního letectví.

Nicméně požadavky na kvalitní zázemí a vybavení údržbových organizací představují jen jednu část. Další neméně důležitou podmínkou jsou nároky na personál provádějící údržbu a případná harmonizace podmínek. Podrobněji se tímto tématem zabývá následující podkapitola.

8.1.2 Získávání licencí EASA vs. CAAC

Celý proces získávání licencí personálu údržby v Čínské lidové republice je postaven na stejném principu, který je platný v prostředí agentury EASA, tzn. jako první musí uchazeč splnit základní zkoušku a posléze typový výcvik. Nicméně, požadavky k jejich získání jsou odlišné. Další překážkou pro vzájemný soulad mezi licencemi evropskými a čínskými je odlišná terminologie, zejména u názvů jednotlivých kategorií. Agentura EASA má také na rozdíl od CAAC větší členění licencí do kategorií a podkategorií. Pro vzájemné respektování licencí a tím i uznání údržby prováděné druhou stranou se nabízejí dvě možnosti – pojednává o nich následující podkapitola.

Návrhy na sjednocení licencí EASA a CAAC

První variantou je standardizace licencí, požadavků na vzdělání a praxi uchazečů, včetně jednotného rozsahu práv k jednotlivým licencím. Zároveň je nutné stanovit jednotnou terminologii pro veškeré kategorie a podkategorie licencí techniků údržby. Tato možnost je administrativně a politicky velice náročná a vyžadovala by účast třetí strany z řad některé z mezinárodních organizací se zaměřením na civilní letectví, jejíž návrh by jednotlivé strany snadněji akceptovaly. Ovšem výhodou tohoto řešení je možnost zapojení dalších států a postupná harmonizace podmínek v globálnějším měřítku.

Druhou možností je sjednání bilaterální smlouvy mezi čínským úřadem CAAC a evropskou agenturou EASA. Taková dohoda nevyžaduje razantní změny ve stávajících postupech jednotlivých stran ani změny v nařízeních. Vyžaduje ovšem detailnější prozkoumání kvality systému získávání licencí a udržování jejich platností a vyhodnocení vlivu na bezpečnost provozu letecké techniky. Tento postup při souhlasu obou stran vyžaduje výrazně méně změn než předchozí návrh. Značnou nevýhodou je ovšem skutečnost, že bilaterální

dohoda je zprostředkována pouze mezi dvěma stranami. Z této varianty by tedy čerpaly pouze evropské společnosti operující v Číně a naopak.

8.2 Zhodnocení návrhů

Z pohledu leteckých úřadů a dopravců je nejvhodnějším řešením standardizace podmínek pro údržbové organizace a personál údržby včetně vytvoření zmiňované databáze alespoň na vnitrostátní úrovni. V dnešní době převládá většina velkých dopravců využívá ke správě flotil sofistikované softwary, jako je např. Trax, které obsahují veškeré informace o posádkách letadel, pozemním personálu a také o údržbě letadel. Tyto softwary využívají i organizace údržby, a proto mají převážnou většinu potřebných dat v elektronické podobě.

Data, která vyžadují letecké úřady ke kontrole, jako je např. platnost certifikátů techniků údržby, budou organizace údržby sdílet s databází, čímž bude zajištěna stálá kontrola jejich platnosti. Toto opatření by přineslo leteckým úřadům jak finanční, tak i časovou úsporu při provádění jejich kontroly, která v současnosti probíhá fyzicky v údržbových organizacích.

Pokud by došlo k harmonizaci podmínek, nebyly by letečtí dopravci nuceni zřizovat údržbové organizace v zahraničí, jelikož by měli možnost provádět údržbu v zahraničních externích stanicích údržby. Díky těmto změnám by se společně snížila administrativní zátěž a finanční náklady. Současně by to pro ně znamenalo větší flexibilitu při plánování prohlídek pravidelné údržby. Rovněž by došlo k nárůstu konkurence mezi údržbovými organizacemi, což by mohlo mít za následek snížení nákladů na údržbu nebo přinejmenším širší nabídku údržbových prací.

Pro údržbové organizace by toto řešení znamenalo zvýšení objemu potenciálních zákazníků, což by mohlo vést k nárůstu zakázek. Přínosem by mohlo být i sjednocení licencí, čímž by měli možnost zaměstnávat zahraniční techniky údržby, jelikož některé státy se potýkají s nedostatkem personálu.

Závěr

Cílem této práce bylo zanalyzovat proces údržby letadel, zejména sestavení plánu údržby operátorem. Sestavení plánu údržby má několik úrovní, které se odvíjejí od jednotlivých etap života letadel. První etapu představuje vývoj letadla, kde hlavní roli hraje výrobce a v této fázi určuje požadavky na údržbu. Následující fází je koupě letadla leteckou společností a sestavení plánu údržby je v její kompetenci, přičemž vychází z požadavků stanovených výrobcem. Na celý proces dohlížejí letecké úřady a jejich úkolem je kontrola dodržování stanovených postupů během celé doby.

Každé fázi tohoto vývoje je věnována jedna kapitola, zejména kapitoly šest a sedm. Šestá kapitola rozebírá postup stanovení požadavků na údržbu výrobcem za použití metodiky MSG-3 a využití softwaru od společnosti ReliaSoft specializující se na vývoj programů přímo pro účely údržby a analýzy jednotlivých částí letadla. Po určení požadavků na údržbu letadla musí tyto požadavky schválit příslušný úřad, kterému jsou výsledky poskytnuty prostřednictvím zprávy MRBR.

Další fází je sestavení programu údržby provozovatelem letadla. Tomuto postupu je věnována sedmá kapitola, kde jsou uvedeny dokumenty, ze kterých provozovatel při sestavení programu vychází. Jde především o dokumenty poskytnuté výrobcem, které obsahují požadavky na údržbu jednotlivých částí, které vycházejí z metodiky MSG-3. K sestavení programu údržby využívá provozovatel plánovací software, jako je např. Trax, rovněž zmíněný v kapitole sedm.

Po sestavení programu údržby se provozovatel musí zaměřit na to, kde bude tuto údržbu provádět. Zde je pro něj důležité, zda má vlastní organizaci údržby nebo zda je nucen najmout externí společnost. Dalším podstatným bodem je pro něj letový řád a destinace, ve kterých dané letadlo operuje. Podle těchto kritérií, s ohledem na legislativní požadavky, zvolí konkrétní údržbovou organizaci.

Dále se tato práce zabývá požadavky na údržbové organizace kladenými evropskou agenturou EASA a čínským úřadem CAAC. Klíčové pro tuto práci je zejména srovnání daných nařízení, jenž je podkladem k návrhu na zefektivnění, který spočívá v odstranění problému, se kterým se letečtí dopravci během provozu setkávají. A sice, že při výběru údržbové organizace mají možnost zvolit pouze organizaci schválenou agenturou EASA nebo jejím zastupitelským úřadem v podobě národního úřadu pro civilní letectví.

Osmá kapitola navrhuje možná řešení k odstranění tohoto omezení, které by pro letecké dopravce znamenalo finanční úspory a usnadnilo by jim plánování údržby. Tato řešení by také znamenala přínos pro letecké úřady.

Zbýlé kapitoly dokreslují proces údržby, zejména metody, které se v údržbě letadel využívají. V neposlední řadě práce popisuje intervaly prohlídek plánované údržby, jimiž se letečtí dopravci musejí po sestavení programu údržby řídit.

Práce byla vypracovaná s využitím odborné literatury a článků, které poskytly teoretický základ pro zpracování jednotlivých kapitol této práce. K vypracování návrhu přispěla návštěva úřadu pro civilní letectví a ČSA Technics a také poznatky získané během zpracovávání první části práce.

Seznam použité literatury

1. *Basic of Aircraft Maintenance* [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: http://www.aircraftmonitor.com/uploads/1/5/9/9/15993320/basics_of_aircraft_maintenance_programs_for_financiers___v1.pdf
2. *Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod* [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/cs/historie>
3. Kinnison, H.A.: *Aviation Maintenance Management*. McGraw-Hill, 2004, 299 s. ISBN 0-07-142251-X
4. Smrž, V.: *Letecká doprava*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 199 s. ISBN 978-80-7204-741-3
5. *Nářízení Komise (EU) č. 1321/2014* [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1321&qid=1481482582939&from=CS>
6. NĚMEC, V.: *Letecká legislativa: studijní modul 10*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 218 s. ISBN 80-7204-366-8
7. *Civil Aviation Administration of China* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.caac.gov.cn/en/ZT/WXZT/201601/P020160128577831153473.pdf>
8. *Civil Aviation Maintenance of China* [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://en.china-cam.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=48>
9. ČSN 31 0001 *Letectví a kosmonautika – Terminologie*. Český normalizační institut, 2005
10. Juránek, M.: *Provoz a údržba letecké techniky*. Brno: VA Brno, 1999, 108 s.
11. Král, M.: *Provoz a údržba letecké techniky II*. Brno: VA AZ, 1987, 172 s.
12. Pruša, J., a kol.: *Svět letecké dopravy*. II. rozšířené vydání, Praha: Gallileo Training, 2015, 646 s. ISBN 978-80-260-8309-2
13. *The A320 Walk – Around* [online]. [cit. 2016-12-09]. Dostupné z: <http://www.equicom.net/mcdu/blog20150714.php>
14. Havelka, V., a kol.: *Etapy života letadel*, Praha: Vysoká škola obchodní v Praze, 2011, 138 s. ISBN 978-80-86841-15-1

15. Bína, Ladislav, David Šourek a Zdeněk Žihla. *Letecká doprava II*. V Praze: Vysoká škola obchodní, 2007. ISBN 9788086841076
16. *Boeing* [online]. [cit. 2016-12-09]. Dostupné z:
http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_20/747_tab1.html
17. *Creating Initial Scheduled Maintenance Plans* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:
<http://www.reliasoft.com/newsletter/1q2002/maintenance.htm>
18. *Trax maintenance and engineering* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z:
<http://www.trax.aero/>

Příloha A: Program údržby

Program údržby / Maintenance Program
Typ letadla:
MP-xxxx-OKyyyy-zz

Firma

Výtisk č. / Printout no.:

PROGRAM ÚDRŽBY *MAINTENANCE PROGRAM*

MP-xxxx-OKyyyy-zz

Pro letadlo pozn. značky / For the Aircraft Registration Mark : OK-YYY

Platí pro: im.zn.:OK-.....

Typu / Type :

Organizace / Organization :

Adresa /Address :

Číslo oprávnění (CAMO) / Approval Number(CAMO):

Schválil za CAMO / CAMO Approved :

Program údržby byl vytvořen v souladu s čl. M.A.302 Oddílu A, Hlavy C Přílohy I Nařízení Komise (ES) č. 2042/2003 (Část M) a Dodatkem 1 k AMC M.A.302 a AMC M.B.301(b) se zahrnutím národních požadavků Směrnice CAA-ST-092-n/07.

This maintenance program has been prepared in accordance with M.A.302 section A, chapter C of European regulation (ES) no. 2042/2003 (part M) and annex 1 to AMC M.A.302 and M.B.301(b) including national requirements of CAA Directive CAA-ST-092-n/07

Zpracoval / Prepared by:

Místo / Place:

Datum / Date:

Funkce / Position:

Jméno / Name:

Podpis / Signature:

Schváleno ÚCL ČR Praha pod č.j.

Approved by CAA of the Czech Republic, Prague, Ref.:

Místo / Place:

Datum / Date:

Funkce / Position:

Jméno / Name:

Podpis / Signature:

Část 0: VŠEOBECNÁ

Změna / change: 0
CAA/F-ST-178-1/09

Platnost od / valid from: dd.mm.yyyy

1.1. Typové údaje letadla / Aircraft type data

Výrobce - držitel TC / <i>Manufacturer – TC holder</i>	
Typ letadla / <i>Aircraft type</i>	
Typový certifikát č. / <i>TCDS No.</i>	
Rok výroby / <i>Year of production</i>	
Výrobní číslo / <i>Serial number</i>	
Poznávací značka / <i>Registration mark</i>	
Maximální vzletová hmotnost/ <i>MTOW</i>	
Výrobce a typ motoru / <i>Engine manufacturer & type</i>	
Výrobce a typ vrtule / <i>Propeller manufacturer & type</i>	
Výrobce a typ PEJ / <i>APU Manufacturer & type</i>	

1.2. Instalované díly a celky s omezením provozních lhůt / *Time limited parts installed*

Časově limitované díly / části namontované na letadle
Time limited parts installed on aircraft.

OVH – generální oprava / *overhaul*
RPL – Výměna / *replacement*
ALL – Celkový limit životnosti / *Airworthiness life limit*

Kalendářní omezení / *calendar limitations:*

Celek/díl <i>Item</i>	Časový limit / <i>Time limitation</i>			Poznámky <i>Remarks</i>
	<i>Days</i>	<i>Month</i>	<i>Years</i>	

Omezení podle počtu nalétaných hodin / *Hours limitations:*

Celek/díl <i>Item</i>	Časový limit / <i>Time limitation</i>			Poznámky <i>Remarks</i>
	<i>Time</i>	<i>Cycles</i>	<i>Hours</i>	

1.3. Způsob a druh provozu / Type of Flight operation

Letadlo uvedené výše je provozováno ve smyslu zákona č. 49/1997 Sb:

Above specified aircraft is operated by course of law no. 49/1997 :

- obchodní letecká doprava / AOC
- letecké práce dle § 73 / §73 – aerial work operations
- pro vlastní potřebu podle § 76 / §76 – corporate flights
- pro sportovní a rekreační účely dle § 77 / §77 –for recreational and sport purposes

Povoleno druh provozu / Approved for:

- Den / Day Noc / Night
- VFR IFR
- provoz v podmínkách známé námrazy / known icing conditions operations
- B-RNAV RVSM

1.4. Změny, které ovlivňují systém údržby / changes that might have influence to the maintenance program :

Údržbu letadla ovlivnily následující změny typového návrhu, opravy, STC, AD a SB:

Maintenance program is influenced by the following repairs, STC, ADs and SBs:

Č./No.	Označení / Description	Název /Name	Vydal / Issued By

Část 2: ZÁKLAD PROGRAMU ÚDRŽBY Section 2: MAINTENANCE PROGRAM BASICS

2.1. Operativní údržba / *Operative maintenance*

Operativní údržba se provádí před každým letem a to formou předletové prohlídky.
Operative maintenance is performed before each flight by doing preflight inspection.

Rozsah této předletové prohlídky je popsán v /
This preflight inspection is fully described in

Předletová prohlídka je prováděna:
Preflight inspection is performed by:

- velitelem letadla nebo oprávněnou osobou, kterou pověří velitel letadla. Tato osoba musí mít typovou kvalifikaci./ *Pilot-in-command or a qualified person that is instructed by pilot-in-command to do so. Person who is allowed to do preflight inspection must have either type rating*
- technik údržby letadel s průkazem dle Part 66 třídy A nebo B1 s typovou kvalifikací
an aircraft maintenance personnel with maintenance license according to Part 66, class A or B1 with..... type rating.

2.2. Přehled systému periodické údržby / *Scheduled inspection description*

- Systém periodických prohlídek včetně GO / *Periodic Inspection System including Overhauls*
- Systém periodických prohlídek bez GO / *Periodic Inspection System excluding Overhauls*
- S pevně stanovenými lhůtami a rozsahem / *With Fixed Time Limits and Scope*
- Progresivní, hodinový / *Progressive Time Limits*

2.2.1. Přehled pravidelných prohlídek draku, pohonné jednotky, vrtule a speciálního vybavení / *Aircraft, Engine, Propeller and other equipment scheduled maintenance*

Následující tabulka je přehledem požadovaných prohlídek draku, pohonné jednotky a ostatního vybavení dle AMM č..... uvedeného v kapitole 2.4. a dalších požadavků dle AMM kapitolyvčetně požadovaných intervalů jednotlivých prací:

The following are the aircraft, engine and other equipment inspections listed in AMM No. mentioned in Chapter 2.4. and other requirements as specified in AMM, chapterincluding required intervals of compliance:

Seznam prací <i>Item list</i>	Časový limit / Time limitation			Tolerance intervalu <i>Tolerance of maintenance period</i>
	<i>Time</i>	<i>Cycles</i>	<i>Hours</i>	

2.3.1. Speciální údržba dle požadavků ÚCL

Na letadle jsou prováděny speciální úkony údržby podle Směrnice CAA-ST-092-n/07:

Úkon	Předepsaná lhůta
Kompensace magnetických kompasů	12 měsíců / 1 rok
Kontrola funkce a citlivosti radiokomunikačních a radionavigačních systémů	12 měsíců / 1 rok
Provozní přezkoušení systému VOR	30 dnů.
Kontrola a přezkoušení odpovídače SSR	24 měsíců / 2 roky
Kontrola a přezkoušení pitot-statického systému, každého výškoměru a automat. snímače výšky	24 měsíců / 2 roky
Vážení letadlaměsíců / let

Following are mandatory works to be done in accordance with Czech national regulations, especially CAA directive CAA-ST-092-1/07:

Mandatory work	Validity period
Magnetic compass compensation	12 months / 1 year
Avionics test (radio-communication and navigation equipment test)	12 months / 1 year
Operative VOR test	30 days
Transponder and altitude encoder test	24 months / 2 years
The altimeter test	24 months / 2 years
Pitot-static system leak test	24 month / 2 year
Aircraft weighing months / years

**2.3.2. Speciální údržba dle servisních bulletinů, Instrukcí, AD
Special maintenance in accordance with SB, SL, AD**

Úkon Work	Předepsaná lhůta - poznámky Required compliance time - notes	č. dok. Doc. no.

**2.3.3. Speciální údržba vyvolaná změnami TC, STC nebo opravami
Special maintenance in case of change TC, STC or repairs**

Úkon Work	Předepsaná lhůta - poznámky Required compliance time - notes	č. dok. Doc. no.

2.4. Používané údaje pro údržbu / Maintenance

V rámci tohoto programu údržby se používají následující schválené údaje pro údržbu:

In this maintenance program is used the following approved information for maintenance:

2.4.1. Schválené manuály pro údržbu letadla / Approved Aircraft Maintenance Manuals

Manuály, schválené pro provádění plánované údržby letadla:

Manuals/documents approved for aircraft scheduled maintenance:

Číslo dok. Doc. No.	Popis Document description	č. vydání/revize Rev. No.	Datum revize Rev. date

2.4.2. Manuály pro plánovanou údržbu pohonné jednotky a vrtule / Engine and propeller scheduled maintenance manuals

Dokumenty, schválené pro plánovanou údržbu pohonné jednotky:
Manuals/documents approved for engine scheduled maintenance:

Číslo dok. Doc. No.	Popis Document description	Č. vydání/revize Rev. No	Datum revize Rev. date

Dokumenty, schválené pro plánovanou údržbu vrtule:
Manuals/documents approved for propeller maintenance:

Číslo dok. Doc. No.	Popis Document description	Č. vydání/revize Rev. No	Datum revize Rev. date

2.4.3. Manuály pro plánovanou údržbu dalšího vybavení / Other components manuals

Plánovaná údržba dalšího vybavení:
Manuals/documents approved for other components maintenance:

Č. dokumentu Doc. No.	Typ dokumentu Document type	Popis Description

