



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## LETECKÝ ÚSTAV

INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

# ASPEKTY LIDSKÉHO Činitele U LETECKÝCH ÚDRŽBOVÝCH ORGANIZACÍ V KONTEXTU LEGISLATIVNÍCH POŽADAVKŮ

HUMAN FACTORS ASPECTS IN AVIATION MAINTENANCE ORGANIZATIONS IN THE LEGISLATIVE  
REQUIREMENTS CONTEXT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eva Dardová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

BRNO 2020



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Letecký ústav  
Studentka: **Eva Dardová**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Základy strojního inženýrství  
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.**  
Akademický rok: 2019/20

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 bakalářské práce:

## **Aspekty lidského činitele u leteckých údržbových organizací v kontextu legislativních požadavků**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Lidský faktor v letectví je významnou oblastí, na kterou je nutno klást zvýšený důraz, zejména s ohledem na požadavky bezpečnosti. Problematika lidského faktoru je řešena zejména ve vztahu k létajícímu personálu, avšak nedodržování zásad lidského činitele v prostředí údržbových organizací může mít stejně závažné důsledky.

### **Cíle bakalářské práce:**

Cílem práce je na základě rozboru požadavků stávající legislativy v oblasti údržby letadlové techniky, zpracovat podkladový materiál zaměřený na prezentaci eliminace lidského faktoru u údržbových organizací.

### **Seznam doporučené literatury:**

- WISE, J. A., HOPKIN, V. D., GARLAND, D. J. (2009) Handbook of Aviation Human Factors
- HOBBS, A. (2008) An Overview of Human Factors in Aviation Maintenance
- Commission Regulation (EU) No 748/2012 Airworthiness and Environmental Certification
- Commission Regulation (EU) 2015/640 Additional Airworthiness Specifications
- Commission Regulation (EU) No 1321/2014 Continuing Airworthiness

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

---

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá legislativními požadavky týkajícími se problematikou lidského činitele v rámci leteckých údržbových organizací. Hlavní část začíná úvodem do nauky o lidském činiteli v letectví. Dále je věnován prostor jednotlivým faktorům, které ovlivňují činnost technika údržby letadel. Cílem této práce je sestavit ucelený přehled informací, především předpisových požadavků a doporučení, vedoucích k minimalizování rizik způsobených lidským faktorem.

## **Klíčová slova**

Lidský činitel, letectví, požadavky, údržba letadel, personál údržby

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with legislative requirements related to the issue of human factor in aviation maintenance organizations. The main part begins with an introduction to the science of the human factor in aviation. Then the focus is given to the particular factors which affect the operations of an aviation maintenance technician. The aim of the thesis is to compile a comprehensive overview of information, especially legislative requirements and recommendation, which lead to minimization of the human factor risk.

## **Keywords**

Human factor, aviation, requirements, aircraft maintenance, maintenance staff

## **Bibliografická citace**

DARDOVÁ, Eva. *Aspekty lidského činitele u leteckých údržbových organizací v kontextu legislativních požadavků* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-06-26], 46 s. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125299>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav. Vedoucí práce Ing. Jíří Chlebek, Ph.D

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jiřího Chlebka, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 26. června 2020

.....

Eva Dardová

## **Poděkování**

Mé poděkování patří především vedoucímu této bakalářské práce Ing. Jiřímu Chlebkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při jejím zpracování.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Lidský činitel</b> .....	<b>12</b>
2.1	Model lidského faktoru.....	12
2.1.1	Model SHELL.....	12
2.1.2	Reasonův model.....	13
2.2	Let Aloha Airlines 243 .....	14
<b>3</b>	<b>Lidské chyby</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Předcházení chybným jednáním</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Legislativa lidského činitele v údržbě letadel</b> .....	<b>20</b>
5.1	L1 - Způsobilost leteckého personálu civilního letectví.....	20
5.2	L6 - Provoz letadel .....	20
5.3	L8 - Letová způsobilost letadel.....	20
5.4	L16 - Ochrana životního prostředí – letecký hluk, emise letadlových motorů.	21
5.5	L19 - Řízení bezpečnosti .....	21
5.6	Nařízení komise (EU) č. 1321/2014.....	21
5.7	Nařízení komise (EU) č. 2015/640.....	23
5.8	Nařízení komise (EU) č. 748/2012.....	23
5.9	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139 .....	24
<b>6</b>	<b>Lidská výkonnost a omezení</b> .....	<b>25</b>
6.1	Zrak .....	25
6.2	Sluch.....	26
<b>7</b>	<b>Faktory ovlivňující výkonnost</b> .....	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Okolní prostředí</b> .....	<b>28</b>

8.1	Hluk.....	28
8.2	Prach, Výpary, Chemické látky .....	29
8.3	Osvětlení.....	31
8.3.1	Zraková únava.....	31
8.3.2	Oslnění.....	31
8.3.3	Přerušované světlo .....	32
8.4	Podnebí a teplota.....	32
8.4.1	Zátěž teplem.....	32
8.4.2	Zátěž chladem .....	33
8.5	Vibrace.....	34
8.6	Pracovní prostředí .....	35
<b>9</b>	<b>Sociálně psychologická stránka .....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>44</b>
<b>13</b>	<b>Seznam použitých obrázků .....</b>	<b>45</b>
<b>14</b>	<b>Seznam použitých tabulek.....</b>	<b>46</b>

# 1 Úvod

Z biologické podstaty člověka je zřejmé, že nelze považovat jeho spolehlivost za absolutní. Příčin chybného jednání je celá škála, od extrémních vlivů prostředí, narušeného zdravotního stavu, až po rozptýlení, únavu, nebo stres. Tak jako v každém oboru, tak i v letectví má tato neabsolutní spolehlivost své následky. V oblasti leteckého provozu se udává, že 70-80 % všech leteckých nehod je důsledkem právě selhání lidského činitele. V tomto čísle je obsažen vliv pilota, letové posádky, konstruktéra i technika údržby. [1]

Zájem lidstva o létání tu byl od nepaměti, avšak jedním z nejvýznamnějších milníků v této oblasti je první let motorového letadla z prosince roku 1903. Tato událost rozproudila veřejný zájem o letectví, a nadchla společnost k vývoji a konstrukci letadel. Od těchto prvotních pokusů, a ještě po několik následujících let, byla příčina všech nehod v drtivé většině chyba stroje, zatímco selhání lidského činitele (v tomto období hlavně pilota) bylo velmi ojedinělé. Postupem času, se za pomoci čím dál vyspělejších technologií a poznatků, spolehlivost a bezpečnost letadel začala výrazně zlepšovat. Zodpovědnost nad většinou leteckých incidentů převzal lidský činitel. V reakci na tuto skutečnost se krátce po konci druhé světové války, s příchodem formování civilní dopravy a leteckých společností, začala utvářet snaha udělat létání bezpečnější. Při zavádění do praxe se jednalo hlavně o požadavky na pilota, a o něco později také na řídicího letového provozu. Poprvé až v roce 1990 Federální letecký úřad Spojených států uvedl do lidských zdrojů primárních provozních rizik vedle pilota a letové posádky také personál údržby letadel. [1, 2]

Postupně se začaly formovat samostatné údržbové organizace, sepisovat detailní postupy údržby a vydávat přísnější předpisy, a to do podoby, jaké je známe dnes. To vše za účelem minimalizace negativního vlivu lidského činitele na bezpečnost, efektivitu a spolehlivost leteckého provozu a provádění údržby. Cílem této práce je sestavit ucelený soubor faktorů ovlivňujících výkonnost technika údržby. A to především v souvislosti s jejich řešením, vycházejícím z příslušné předpisové dokumentace, případně dopadem na bezpečnost leteckého provozu.

## 2 Lidský činitel

*„Lidským faktorem (činitelem) se rozumí soubor vlastností a schopností člověka, posuzovaných především z hledisek psychologických, fyziologických a fyzických, které vždy nějakým způsobem v dané situaci ovlivňují výkonnost, efektivnost a spolehlivost pracovního systému.“ [3]*

Definicí pojmu lidského činitele je poměrně mnoho. Zde je uvedena jedna z nejpoužívanějších a obecně nejrozšířenějších forem. Jiná definice uvažuje lidský například jako vědní disciplínu, zkoumající kritická místa a funkce systémů, jejichž hlavní ústřední, výkonnou a kontrolní jednotkou je člověk.“ [1]

### 2.1 Model lidského faktoru

Koncept lidského činitele v oblasti letectví vychází z poznatků technických, společenských, ale i přírodních věd, a je jednoznačně orientován k docílení bezpečného, bezporuchového a plynulého provozu. Z důvodu různorodosti pramenů tohoto konceptu, se na řešení každého konkrétního problému podílejí specialisté z různých vědních odvětví. Proto bylo nutné vytvořit jistý ucelený základ v oblasti terminologie lidského činitele. Za tímto účelem, jako výrazná pomoc pro pochopení této problematiky, vznikly koncepční modely. Jednoznačně nejpoužívanějším modelem je model SHELL, dále se pak můžeme setkat např. s Reasonovým modelem. [4, 1]

#### 2.1.1 Model SHELL

Tento model byl poprvé představen v roce 1972 profesorem Elwynem Edwardsem, a o 4 roky později byl modifikován pro potřeby letectví. Důležitou součástí modelu je jeho grafické znázornění. Písmena ohraničená v blocích tvoří název modelu pro snadné zapamatování. Taktéž nerovné stěny jednotlivých bloků mají svůj symbolický význam. Čím více do sebe jednotlivé bloky zapadají, tím lépe je systém konstruován, a naopak. [4, 5, 1]



*Obrázek 2.1 Schéma modelu SHELL [6]*

L – Liveware. Centrem modelu je člověk, v našem případě technik údržby letadel. Jedná se o nejpružnější článek systému, ale zároveň článek nejkritičtější.

L – Liveware. Tento blok znázorňuje lidskou složku. Jde především o spolupracovníky, nadřízené apod. Vnější obvod tohoto článku zahrnuje komunikační prostředí a sociální interakce.

E – Enviroment. Prostředí, z velké části zahrnuje prostředí pracovní.

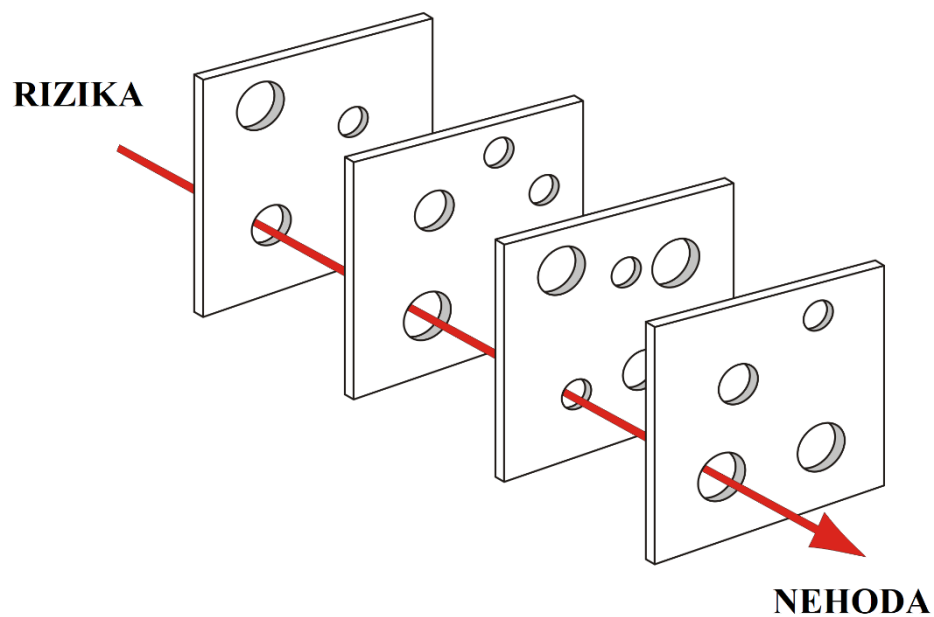
H – Hardware. Článek v horní části modelu znázorňuje stroj neboli letoun. Patří sem také nářadí a přípravky, kterými je údržba technikem prováděna.

S – Software. Poslední blok definuje programy. Obsahuje celou oblast zákonů, předpisů, předepsaných postupů údržby apod. [4, 5, 1]

### **2.1.2 Reasonův model**

Reasonův model neboli model „švýcarského sýru“, je další možností vizualizace lidského činitele. Model vidí problematiku bezpečnosti jako vzájemné uspořádání bezpečnostních

bariér. Tyto bariéry vždy obsahují chyby, znázorněné jako otvory (díry v plátcích sýra). Pokud tedy dojde k vzájemnému překrytí těchto otvorů, dochází k nehodě. Snahou je minimalizace jednotlivých chyb – uzavírání otvorů, jejich zmenšování, nebo nepravidelné rozprostření bránící překrytí. Hlavní výhodou Reasonova modelu oproti modelu SHELL, je jeho schopnost identifikovat místo vzniku chyby v celé organizační struktuře. [4, 7]



Obrázek 2.2 Reasonův model [8]

## 2.2 Let Aloha Airlines 243

Let Aloha Airlines 243 byl pravidelný spoj havajských aerolinek na trase z Hilo do Honolulu. V dubnu roku 1988 došlo u Boeingu 737, který na této lince létal, k explozivní dekompresi, během které se téměř 5,5 metru stěn a stropu trupu oddělilo od zbytku letadla. Posádce se podařilo nouzově přistát na nedalekém letišti Maui, avšak pro letušku stojící v okamžiku exploze v uličce mezi sedadly, se tento let stal osudný. Další 4 členové posádky a 90 cestujících vyvázlo z lehkými, či těžkými zraněními. [9, 10]

Vyšetřování určilo hlavním viníkem společnost Aloha Airlines za to, že včas neodhalila významné poškození korozí a únavou materiálu, která v konečném důsledku vedla k porušení nýtových spojů a k oddělení části trupu. [9]

Tento incident je zde uveden z toho důvodu, neboť výsledek vyšetřování vyvolal zásadní změny v pravidlech údržby a kontroly opotřebení letadel. Inspekce lidského činitele, nově i pro oblast údržby, se stala prioritní, zejména v USA.



*Obrázek 2.3 Trup Boeingu 737 letu Aloha Airlines 243 po nouzovém přistání [11]*

### 3 Lidské chyby

Jak již bylo řečeno na úvod, spolehlivost člověka nelze považovat za absolutní. Důsledky chyb v údržbě mají rozlišné zařazení, v těch nejhorších případech jde o chyby fatální vedoucí ke katastrofě, ale najdou se také chyby méně rizikové. Důležité je poznamenat, že chyba, ne vždy znamená přímo vinu koncového pracovníka. V některých případech může jít o chybu konstrukce/návrhu letounu.

Manuál ICAO uvádí jako nejčastější chyby v údržbě nesprávnou instalaci součástky, volbu nesprávné součástky, zapomenutý předmět v letadle, nedostatečné mazání nebo špatné zapojení elektrických vodičů. Jiná analýza uvedená ve stejném dokumentu uvádí, že až 56 % chyb je způsobeno opomenutím, 30 % nesprávnou instalací, 8 % zvolením špatné/vadné součástky a zbytek jinými vlivy. [6]

Koncem 20. století se podařilo sestavit první databázový systém určený pro detailní rozbor selhání osvědčujícího personálu údržby. Analýzou 1016 nehod se podařilo detekovat mechanismy, kterými se technici údržby podílejí na vzniku chyby. Výsledky této analýzy znázorňuje Tab. 3.1. [1]

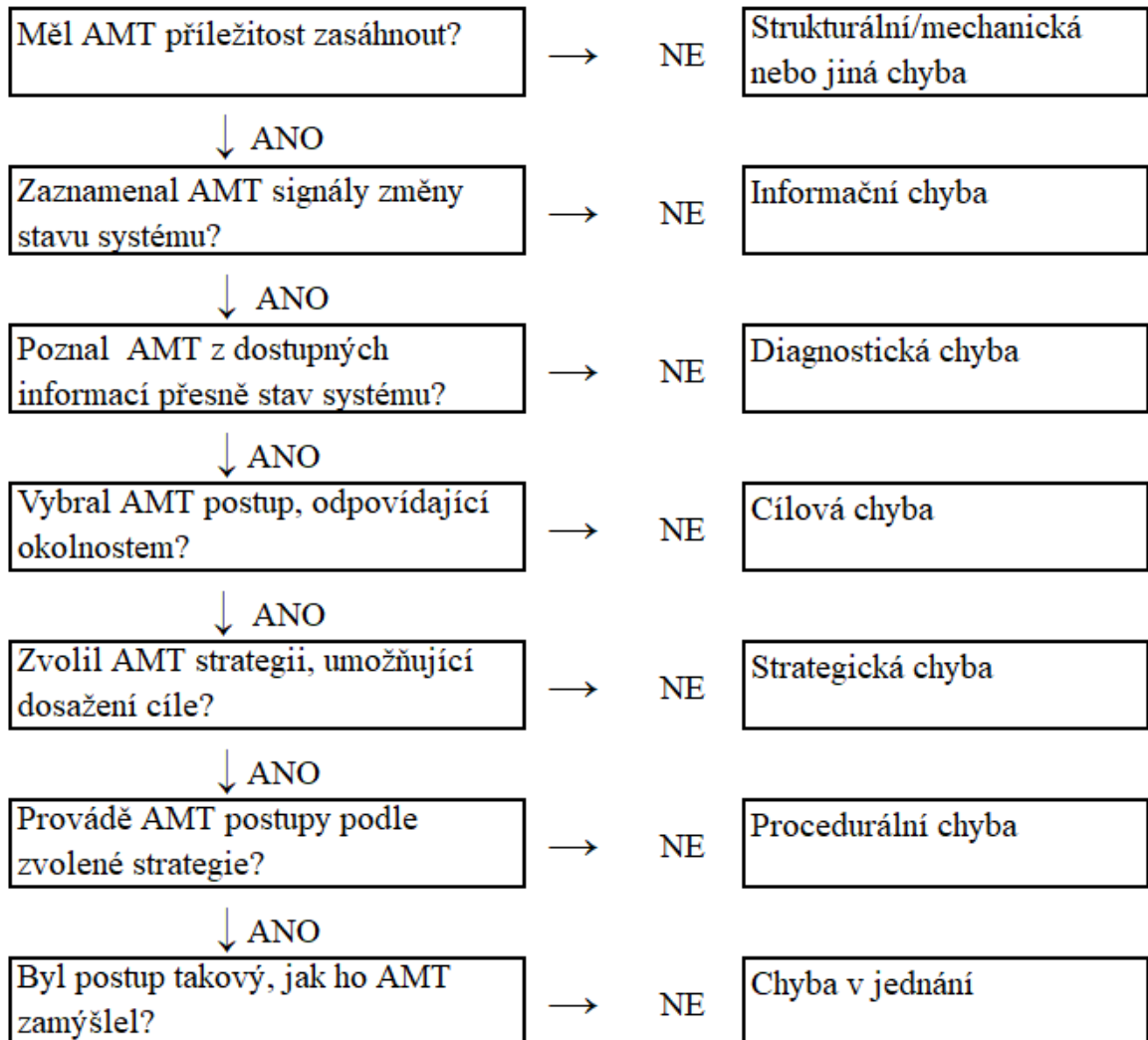
*Tab. 3.1 Podíl chyb osvědčujícího personálu údržby u 1016 nehod [1]*

<b>TYP CHYBY</b>	<b>%</b>
Neadekvátní kontrola	79,1
Chyba v úsudku / rozhodování	58,3
Chyba pozornosti / paměti	50,1
Neadekvátní postup	30,4
Chyba z neznalosti / nedodržení pravidel	30,3
Nevhodný postup	28,1
Neadekvátní dokumentace	20,8
Neadekvátní komunikace	18,7

Jak můžeme vidět, v necelých 80 % případech jde o následek neadekvátní kontroly. Více než v polovině případů se v největší míře na incidentu podílelo selhání pozornosti a rozhodování. Přibližně 30 % případů je způsobeno nedostatečnými znalostmi nebo špatně zvoleným/nedodrženým postupem. Zde může být příčinou obtížný přístup k letadlovým systémům, práce s nefunkčním nářadím, nedostatečná míra osvětlení. Nejmenší podíl, kolem 20 %, je pak následkem chybné, nejasné dokumentace, příp. nejednoznačné komunikace.



Zatímco následek chyby pilota nebo řídicího letového provozu se objeví v krátkém časovém úseku, selhání technika údržby se může objevit v řádech několika dnů, týdnů, ale i let. Manuál ICAO jako příklad reprezentuje poruchu pohonné jednotky letounu DC-10 z roku 1989. Vyšetřováním byla odhalena skutečnost, že k přehlédnutí došlo přibližně 17 měsíců před katastrofou. [1, 6]



Obrázek 3.1 Správné a chybné zpracování informací (Model vnitřního selhání) [1]

V preventivním řešení zamezení leteckých nehod se částečně ověřily postupy založené na rozbořích zpracování informací. Jeden z algoritmů zpracovávání informací lze vidět na obrázku 3.1. Jde o Model vnitřního selhání, a je modifikován pro potřebu v údržbě. Tedy pro rozbor a prevenci selhání technika údržby letadel (AMT). V jednotlivých člancích modelu lze vidět jednotlivé okolnosti vzniku chybného závěru a druhy chyb na které tyto závěry vedou. [1]

## 4 Předcházení chybným jednání

Dosavadní vývoj v této oblasti dospěl k závěru, že úspěšnému předcházení chyb, lze dosáhnout kolektivním osvojením si norem, postupů a předepsaného chování. Tuto definici poměrně výhodně zpracovává téma bezpečnostní kultury. Pojem bezpečnostní kultura vyjadřuje koncept, který bere v potaz hodnotu každého člena skupiny (organizace), zdůrazňuje jeho přínos, reguluje chování jednotlivých příslušníků organizace na pracovišti, a v neposlední řadě se prezentuje ochotou poučit se z chyb a incidentů. Spočívá v zodpovědnosti, profesionalitě, důvěře mezi pracovníky a oddanosti nárokům bezpečnosti leteckého provozu.

Bezpečnostní kultura se opírá o několik základních pilířů.

- **Odpovědnost organizace vůči bezpečnosti**

Projevuje se udržováním trvalého pozitivního postoje k bezpečnosti, zejména ze strany vrcholového managementu. Pokrývá vybavenost pracovišť, výběr a výcvik zaměstnanců, formování jednotných postupů údržby.

- **Zapojení managementu**

Obsahuje komunikaci s pracovníky v každodenním provozu, aktivní účast na výcviku zaměstnanců.

- **Podpora zaměstnanců**

Zaměstnanci v koncových pozicích představují většinou poslední ochranu proti chybám, a jejich včasná uvědomění vedou k zamezení nehody. Organizace by proto měla brát na vědomí jejich kritickou pozici a poskytnout jim důležitý hlas v rozhodování o situacích bezpečnosti.

- **Systém odměn**

Je dokázaná skutečnost, že spravedlivé hodnocení a optimální organizace odměn podněcuje bezpečné chování, zatímco penalizace odrazují od rizikového a nespolehlivého jednání.

- **Systém hlášení**

Účelný a přehledný systém hlášení a informování o chybách je nezbytný pro včasné odhalení slabých článků v provozu. Ochota organizace pozměnit a přizpůsobit provoz, aby se rizikové situace neuskutečňovaly, jsou pro zvyšování bezpečnosti zásadní. Nesmí být opomenuta taktéž zpětná vazba. Zaměstnanec, který nahlásil dle svého úsudku rizikovou skutečnost, by měl být informován o postupu a výsledku šetření. [1]

Bezpečnostní kultura organizace, ani národní letecké společnosti nejsou schopny pokrýt všechna rizika. Proto jsou v mezinárodním měřítku sjednoceny postupy údržby, způsoby náprav chybného jednání a jejich preventivní opatření. V tomto procesu zastávají významné postavení organizace ICAO, JAA, FAA, EASA a Úřady pro civilní letectví jednotlivých států.

V roce 2003 byl v České republice zřízen Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. Mezi úkoly úřadu patří např. shromažďování informací o leteckých nehodách, včetně zjišťování příčin a vypracovávání závěrů a bezpečnostních doporučení k jejich zamezení. [1]

## **5 Legislativa lidského činitele v údržbě letadel**

Jak již bylo zmíněno výše, legislativu a celkovou organizovanost leteckého odvětví v civilním smyslu, mají na starost Mezinárodní organizace civilního letectví. Mezi nejvýraznější patří organizace ICAO, která vydala 19 základních předpisů řady L. Téma lidského činitele se objevuje konkrétně v předpisech L1, L6, L8, L16 a L19. Dále jsou uvedena nařízení, jejichž platnost vychází z členství České republiky v Evropské unii.

### **5.1 L1 - Způsobilost leteckého personálu civilního letectví**

Předpis definuje obecná ustanovení a požadavky na kvalifikaci a způsobilost pozemního personálu. Jde např. o věk, znalosti a zdravotní způsobilost. V případě, že se jedná o technika údržby, který se účastní zkušebních letů jsou zde požadavky rozebrány podrobněji (Zdravotní způsobilost II. Třídy). Zdravotní způsobilost je blíže rozebrána v kapitole 6 a 7.

Najdeme zde také požadavky pro výcvikové organizace – povinnost zajistit příručky a postupy údržby vždy v aktuálním znění, jmenování vhodných kandidátů do vedoucích pozic, poskytnutí vhodného vybavení apod. Na tuto problematiku bylo možné narazit již v kapitole 4. V dodatku jsou zmíněny taktéž požadavky na udržovací a zdokonalovací výcvik personálu údržby. [12]

### **5.2 L6 - Provoz letadel**

V tomto předpisu jsou obsaženy skutečnosti, kdy příručky pro údržbu a stanovený program údržby, by měly uvažovat rizika lidského činitele. Obsahuje i konkrétní informace, které by se v nich měly objevovat. Můžeme zde najít taktéž pokyny k systému hlášení, na jehož důležitost jsme byli upozorněni v kapitole 4. [13]

### **5.3 L8 - Letová způsobilost letadel**

Předpis uvádí požadavky na zkoušky letounu, materiály, povrchové úpravy apod. s uvažováním rizik lidského činitele. Příklady mohou být: povrchové úpravy by měly být

voleny takové, aby nedocházelo k vzniku koroze, která by mohla uniknout pozornosti údržby. Každý prvek soustavy by měl být navržen a konstruován tak, aby byla minimalizována pravděpodobnost provedení nesprávné montáže technikem. Při návrhu se musí brát vždy ohled na eliminování možnosti nesprávného použití a dobrou přístupnost.

Předpis vyzdvihuje požadavek na opatření letounu štítky, které technikům poskytnou všechny důležité informace téměř okamžitě. Příkladem mohou být instrukce k vlečení nebo plnění paliva. S těmito tématy úzce souvisí kapitola 8.6. [14]

#### **5.4 L16 - Ochrana životního prostředí – letecký hluk, emise letadlových motorů**

Tento předpis je zaměřen především na problematiku hluku. Větší část předpisu se věnuje limitům, průběhům hlukových zkoušek, typům vybavení a měřicím místům. A to dle kategorie letounu. Je zde rozebráno monitorování hluku na letištích a v jejich okolí, měření hluku pomocných energetických jednotek (APU) na zemi. Problematika hluku v pracovní náplni technika údržby je probrána v kapitole 8.1, a úzce s ní souvisí také kapitola 6.2. [15]

#### **5.5 L19 - Řízení bezpečnosti**

Obsahuje požadavky pro sběr dat o incidentech, která musí poskytovatel údržby evidovat a poskytnout úřadu. Definuje pojem politiky bezpečnosti, uvádí důležitost oddanosti bezpečnosti letectví a prosazování systému vnitřní komunikace v organizaci. Zdůrazňuje hodnotu předávání informací o bezpečnosti jednotlivým pracovníkům. Téma komunikace a předávání informací je blíže rozvedeno v kapitole 9. [16]

#### **5.6 Nařízení komise (EU) č. 1321/2014.**

To se dále dělí na několik důležitých částí:

- Part - M – Zachování letové způsobilosti – tato část je zejména o postupech údržby. Jsou zde zmíněny požadované vlastnosti provozních prostor, požadavky na pravidelné kontroly náradí a jejich cejchování.

Je upozorněno na skladbu vhodného systému technologických postupů, které musí být personálu vždy přístupné. Skladovací prostory musí být bezpečné a zajišťovat vhodné podmínky pro zachování jakosti zástavbových letadlových celků, náradí, materiálu, přípravků. Přitom veškeré letadlové celky a materiál musí být opatřeny dokumentací a mít snadno dohledatelný původ. Do skladovacích prostor má přístup pouze omezený počet proškoleného personálu a veškeré vydávání je náležitě evidováno. [17]

V rámci organizace je zřízen dostatečný počet kancelářských prostor zejména pro kontrolu a kompletaci veškerých záznamů o údržbě. Každý úkol spojený s údržbou musí zkontrolovat nezávislý a nestranný pracovník, a to z důvodu odhalení možných přehlédnutých defektů, případně chybných jednání.

- Part - 145 – Údržbová organizace – obsahuje kompletní popis požadavků na pracovní prostory a pracovní prostředí. Výrazně je upozorněno na důležitost pochopení lidských činitelů a zanesení jejich problematiky také do výcviku personálu údržby. Problematika pracovního prostředí je popsána v kapitole 8.

Důležité je taktéž zmínit, že ať je daná údržba sebedůležitější, pokud na pracovišti panují nevhodné podmínky (např. prašnost, snížená viditelnost), všechny úkoly spojené s údržbou, a především s prohlídkami, musí být přerušeny. Taktéž pokud je reálný počet osvědčeného personálu nižší než předpokládaný, je třeba použít jiné postupy schválené pro nižší počet pracovníků. Důraz je kladen i na organizování a plánování směn s ohledem na lidský faktor a výkonnost člověka. Např. zavedení daného počtu přestávek, čas vyhrazený na oběd. Pokud je potřeba rozpracované úkoly údržby předat další směně, informace se musí předat předepsaným způsobem, aby se zamezilo opomenutí, případně opakovanému plnění některého z úkonů. [17]

Pokud je na letadle potřeba provedení zástavby více letadlových celků stejného typu, vyžadující stejný způsob montáže, neměla by být tato montáž provedena jen jedním technikem u všech celků. A jak již bylo zmíněné v kapitole

4, je i zde zdůrazněn systém hlášení a nutnost realizace zpětné vazby ke koncovému pracovníkovi. [17]

- Part - 66 – Osvědčující personál – v této kapitole jsou zahrnuty veškeré požadavky na způsobilost technika a na jeho základní znalosti. Je zde kompletní osnova témat, která jsou předmětem zkoušení pro získání průkazu způsobilosti osvědčujícího personálu. Obsahuje také pokyny pro průběh zkoušek včetně pokynů následujících po odhalení podvodného jednání.
- Part - 147 – Výcviková organizace údržby – část je zaměřena na zajištění výcviku personálu údržby. Najdeme zde požadavky na výcvikové prostory, postupy výcviku, kvalifikaci instruktorů a zkoušejících apod.

Všechny části předpisu jsou rozšířeny o vzory formulářů EASA, které souvisí s danou problematikou, a to včetně postupů, informací, které by měli obsahovat a doporučením k jejich vyplnění.

## **5.7 Nařízení komise (EU) č. 2015/640**

Toto nařízení se týká především prostoru a bezpečnostních prvků v letounu s ohledem na rizika lidského činitele. Obsahuje instrukce pro volbu materiálu, protipožárního obložení, umístění sedadel, informace o nouzových východech apod. Najdeme zde také pokyn pro instalaci výstražné zvukové signalizace podvozku. Tento fakt se sice týká lidského činitele v rámci letové posádky, avšak názorně ukazuje skutečnost, že tento prvek je v letounu zařazen pouze z důvodu lidského faktoru. Pokud by posádka z nějakého důvodu opomenula vysunout podvozek, hlasový signál je upozorní. [18]

## **5.8 Nařízení komise (EU) č. 748/2012**

V nařízení lze najít požadavky na značení letadlových celků, cejchování náradí a přípravků, vedení záznamů apod.

## **5.9 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139**

Nařízení upozorňuje na dopad nadměrné expozice hluku na člověka, na existenci postupů a instrukcí k minimalizaci rizik v zimním období a za snížené viditelnosti. Jsou zde požadavky pro ochranu při práci s chemikáliemi, s nimiž technik přichází do styku, na ochranu proti záření, požadavky na prostory a vybavenost letišť. Všechna tato témata jsou podrobněji rozebrána v kapitole 8.

Dále je zdůrazněno, aby zaměstnavatel prováděl a udržoval program výcviku a následné přezkoušení, zajišťující trvalé udržování způsobilosti personálu na jisté úrovni. Upozorňuje na skutečnost, že může dojít kdykoliv k inspekci a kontrole dodržování legislativou nastavených požadavků. [19]



## 6 Lidská výkonnost a omezení

Lidskou výkonnost lze definovat dle různých hledisek. Můžeme ji dělit např. na fyzickou a psychickou, krátkodobou a dlouhodobou apod. Výkonnost jedince pak chápeme v souvislostech s vykonávanou činností. Samotný koncept lidského činitele se snaží jednoznačně o výkonnost neselhávající.

V profesi techniků údržby hraje výkonnost a omezení poměrně důležitou roli, nejčastěji se v pracovní náplni vyskytují svalové a smyslové činnosti. Těmto činnostem odpovídají následující faktory. [1]

### 6.1 Zrak

Zrak je pro technika ničím nenahraditelný smyslový orgán a ze všech smyslů také nejvíce důležitý. Špatný stav zraku může vést k přehlédnutí defektů, montáži nesprávné součástky, špatné volbě nářadí, ale také k ovlivnění úsudku nebo problému s dokumentací. Oblast viditelného světla se u člověka nachází v rozmezí 400 - 750 nm. [1]

Požadavky náplně práce osvědčeného personálu z hlediska zrakové zátěže jsou uvedeny ve Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 432/2003 Sb. V této vyhlášce jsou uvedeny limity pro práci, jejíž náplní je rozeznávání detailů s nízkým kontrastem, používání zvětšovacích pomůcek a zařízení, sledování obrazovek a displejů. Pokud při činnosti dochází k technicky neodstranitelnému oslňování, je zcela nezbytné použití ochranných pomůcek. [20]

Důležité je také zmínit tzv. poruchu barvocitu, která je charakterizována výpadkem citlivosti na určitou barvu. Nejčastější modifikace této poruchy je výpadek citlivosti na barvu červenou, kterou člověk následně zaměňuje za barvu zelenou. V běžném životě porušený barvocit nemusí mít zvlášť výrazné projevy, avšak v profesi technika údržby letadel se jedná o závažný hendikep. [1]

Vidění do blízka a do dálky se během výkonu profese kontroluje každé dva roky.

Další vlivy omezující výkonnost zraku, ale vycházející z pracovního prostředí, jsou popsány v kapitole 8.

## 6.2 Sluch

Sluch je další z poměrně důležitých vlastností při vykonávání profese leteckého technika. Co se týče sluchového omezení, ve většině případů má význam pouze při komunikaci. Zde může dojít k přeslechnutí důležité informace, příp. k pozměnění jejího obsahu. Více rizikové je přeslechnutí atypického zvuku chodu letounu, který by mohl značit technický problém.

Sluchový smysl člověka vnímá zvuky o frekvencích v pásmu 16 Hz až 20 kHz. Největší citlivost sluchu se nachází v rozsahu 1–3 kHz. Pod hranicí lidské slyšitelnosti se nachází oblast infrazvuku. V letecké praxi se jako zdroje infrazvukového vlnění projevují letecké motory, turbíny, kompresory nebo také ventilátory. Pokud frekvence vlnění nedosáhne hraniční hodnoty 90 dB, zůstane zvuk pouze v podvědomí. Po překročení hraniční hodnoty může člověk zaznamenat tiché šumění. Při vyšší intenzitě může způsobovat závratě i vážnější stavy.

V oblasti nad horní hranicí slyšitelnosti se nachází pásmo ultrazvukového vlnění, které nemá fyziologický význam. [1]

Sluchová zátěž techniků údržby spadá do kategorie vyžadující ochranná opatření, ale nejsou vyloučeny případy, kdy i přes ochranné prostředky dojde k újmě na zdraví. Proto je důležité, aby žadatel při vstupu do zaměstnání netrpěl vážnými onemocněními sluchu, chronickými záněty středního ucha, nedoslýchavostí. Vstupní prohlídka při nástupu do zaměstnání zahrnuje škálu sluchových vyšetření. Četnost dalších prohlídek pak určuje hygienik konkrétního pracoviště. [20, 1]

Míru sluchové zátěže, stejně jako u zraku pokrývá Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 432/2003 Sb.

Stejně jako zraková zátěž, tak i sluchová často vychází z vlivů pracovního prostředí, a je popsána v kap 8.

## 7 Faktory ovlivňující výkonnost

Tato kapitola je zaměřena na obecné vlivy, na které reaguje zpravidla každý člověk jiným způsobem. Důležitými pojmy v souvislosti s výkonností jsou tělesná kondice a celkový zdravotní stav pracovníka. Tělesná kondice definuje stav organismu, při kterém je člověk schopen vyvinout požadovaný výkon v předpokládané kvalitě bez toho, aniž by došlo k pracovní zátěži. Nejde o dlouhodobě ustálený stav, častěji vykazuje spíše kolísavý charakter. Aktivně se dá kondice posilovat (sport, pravidelný spánek), ale i ničit (kouření, alkohol). Zdravotní stav s kondicí úzce souvisí, liší se především tím, že je dlouhodobějšího charakteru. [1]

Každý zaměstnanec by se měl dokázat optimálně sebezhodnotit, zda je v daném okamžiku práce schopen, cítí se být zdravý, netočí se mu hlava, nemá horečku apod. Pokud cítí že práci nezvládne v důsledku zdravotního stavu, rozhodně by neměl být stíhán. Důsledkem absence sebezhodnocení může být chybná montáž, nebo opomenutí předmětu v letounu, ale i např. pád z pracovní plošiny, při kterém pracovník vážně zraní sebe a pravděpodobně i někoho z okolí.

Na zaměstnavatele je v tomto ohledu kladen důraz při zavedení vstupní prohlídky přijímaného personálu, a následném plánování pravidelných preventivních prohlídek u závodního lékaře. Mnohdy totiž ke zhoršení zdravotního stavu dochází až v důsledku plnění pracovní činnosti. Ve většině případech jde o zhoršení slyšitelnosti, bolesti zad v důsledku činnosti v nepřírodných polohách, nebo problémy způsobené pravidelným kontaktem s pohonnými hmotami a mazadly. Tělesnou kondici lze také výrazně posílit pitným režimem a vhodným pracovním oděvem. To lze vyřešit zásobníky na vodu umístěnými na pracovišti, poskytováním pracovního oděvu z funkčních materiálů, vybavením vhodnou obuví, případně finančním příspěvkem na jejich koupi.

Výrazný podíl na ovlivnění pracovníka mají také velká pracovní zátěž a stres. Ty bývají často důsledkem činnosti pod časovým tlakem, vysokou mírou odpovědnosti, směnným režimem, nadlimitní pracovní zátěží, pracovním prostředím. [1]

## 8 Okolní prostředí

Prostředí, ve kterém je prováděna údržba, je jeden z faktorů, který je téměř dokonale pokryt předpisy a nařízeními. Je to místo, kde se děje vše spojené s údržbou, a proto je na něj kladen velký důraz.

### 8.1 Hluk

Hluk je jedním z nejkritičtějších vlivů v profesi leteckého personálu. Lze jej definovat jako zvuk, jehož hlasitost zhoršuje, až znemožňuje hlasovou komunikaci, způsobuje sluchovou únavu a při dlouhodobém vystavení může nenávratně poškodit sluchové ústrojí. Účinky hluku mohou doprovázet tzv. mimoakustické účinky. Ty mohou vyvolávat zvýšenou podrážděnost, únavu, nespavost, ale i zaživačí potíže. Zmíněné příznaky pravidelně vedou ke snížení pracovní výkonnosti a častějším chybám. Nejen z hlediska hygienických předpisů, ale také s ohledem na životní prostředí, je provozovatel letiště povinen každý kalendářní rok zaslat zprávu příslušnému úřadu s údaji o hlukové situaci na letišti, dopadech, případně definovat zamýšlená opatření ke snížení intenzity hluku.

Hluk, podobně jako u sluchových omezení má výrazný vliv především v komunikaci. Výsledkem bývá nesrozumitelné předání informací, tedy modifikace obsahu informace. Dále výrazně ovlivňuje pozornost a soustředění, snadněji dojde k rozptýlení a tím k nesprávné montáži, přehlédnutí, opomenutí důležitých úkonů. [21, 1]

V oblasti údržby letadel se personál dostává do styku převážně s kombinacemi několika druhů hluku. Hluk proměnný a ustálený, jejichž zdroji jsou letecké motory, a hluk impulsní, který způsobuje rádiová komunikace. [1]

Jako obecný limit pro výše zmíněné druhy lze považovat hodnotu 85 dB. Pro náročnější práce vyžadující větší míru soustředěnosti a pozornosti se udává hygienický limit 50 dB. Pokud je zdrojem hluku větrací nebo vytápěcí zařízení, uvažuje se limit 70 dB. Průměrné hodnoty denních, týdenních, měsíčních a dlouhodobých expozičních je nutno vypočítat dle vztahů obsažených v nařízení vlády č. 241/2018 Sb. [22]

Preventivním opatřením proti poškození sluchového orgánu je v první řadě snaha o snížení intenzity. Toho lze dosáhnout využitím pracovních metod, které produkují menší hodnotu expozice hluku, stíněním hlukových zdrojů a jejich pravidelnou kontrolou/údržbou, ochrannými stěnami, izolací, použitím obkladů stěn z materiálů pohlcujících hluk, vybavením zaměstnanců ochrannými prostředky.

Hluk v žádném případě nesmí personál rozptylovat od úkolů spojených s prohlídkami letounu. Pokud není možné ovlivnění zdroje hluku zavést do praxe, je třeba personál vybavit nezbytnými ochrannými pomůckami. Jak lze vidět v tab. 8.1, dle útlumových charakteristik mají největší útlum sluchátka, zátky, případně kombinace obou prostředků. [22, 1]

Tab. 8.1 Útlumové charakteristiky protihlukových ochranných prostředků [1]

TYP OCHRANY	FREKVENČNÍ ÚTLUM (Hz)				
	1 - 20	20 - 100	100 - 800	800 - 8000	> 8000
zátky	5 - 10	5 - 20	15 - 35	25 - 40	30 - 40
sluchátka	0 - 2	2 - 15	15 - 35	30 - 45	35 - 45
sluchátka + zátky	10 - 15	15 - 25	25 - 45	30 - 60	40 - 60
komunikační sluchátka	0 - 2	2 - 10	10 - 30	25 - 40	30 - 40
přilby	0 - 2	2 - 7	7 - 20	20 - 55	30 - 35
přilby kryjící hlavu	3 - 8	5 - 10	10 - 20	30 - 60	30 - 60

## 8.2 Prach, Výpary, Chemické látky

Pod pojmem výpary jsou obecně definována plynná skupenství látek. Tyto látky jsou za standardní teploty a tlaku v pevné nebo tekuté podobě. Velmi úzce proto souvisejí s chemickými látkami, s kterými je manipulace předpisově opatřena mnohem podrobněji. Důležité je zmínit, že chemické látky do těla neprocházejí pouze dýchacími ústrojími, ale také zažívacími ústrojími nebo kůží.

Práce, které mají nepříznivý vliv na zdraví vyskytující se pouze v ojedinělých případech, jsou takové, při nichž jsou osoby exponovány chemickým látkám, jejichž koncentrace jsou vyšší než 30 % jejich hodnoty expozičního limitu. Po překročení limitu je užívání ochranných prostředků povinné, ale ani poté není vyloučeno ovlivnění

zdravotního stavu a vyskytování se nemocí z povolání. Při překročení nejvyšší přípustné koncentrace chemické látky v pracovním ovzduší dochází k vysokému riziku ohrožení na zdraví. [20]

Prachy lze definovat jako výpary se vzduchem roznášenými částicemi. Tyto částice vznikají mechanickým rozrušováním pevných látek. Poměrně velmi nebezpečné pak můžou být prachy azbestové nebo skelné. [1]

Obdobně jako při činnostech spojených s přítomností chemických látek, pokud koncentrace prachu v pracovním ovzduší překračuje 30% hodnoty expozičního limitu, nepříznivý vliv na zdraví se vyskytuje pouze v ojedinělých případech. Hodnota expozičního limitu by však neměla být překročena. Při překročení limitu, avšak nepřekračujícího jeho trojnásobnou hodnotu, je nutné zajištění ochranných pracovních prostředků a jiných ochranných opatření. Výrazně častěji se také vyskytují nemoci související s výkonem profese. Při překročení trojnásobku limitní hodnoty nastává vysoké riziko ohrožení zdraví. A to i v případě používání dostupných ochranných prostředků. [20]

Chemické látky ovlivňují činnost technika hlavně při styku s pokožkou a sliznicemi. Dlouhodobá práce v prostředí s výpary může vést k otupělým smyslům. Zde nastává riziko neuvědomělé činnosti, které pokrývá celou škálu rizikových situací. V prašném prostředí zase dochází k výraznému rozptylování, nesoustředěnosti. Prach může dráždit oči, tudíž může dojít k snadnému přehlédnutí.

Povinností zaměstnance je co nejvíce minimalizovat expozici pracovníků těmto vlivům, zajistit ochranné obleky, rukavice, masky, respirátory, dostatečné odvětrávání prostor a v neposlední řadě zprostředkovat preventivní lékařské prohlídky. [20]

Hodnoty expozičních limitů a jejich stanovení jsou blíže určeny Nařízením vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci č.361/2007 Sb. Pro limity chemických látek se vychází ze Zákona o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů č. 350/2011 Sb.

## 8.3 Osvětlení

Nedostatečné osvětlení vede nejčastěji k přehlížení chyb při údržbě. V hangárech bývá osvětlení často slabé a nedostatečné, i z důvodů rozptýlení světla po velkém prostoru. Drtivá většina údržby bývá navíc prováděná během nočních hodin, tedy bez přítomnosti denního světla. Další problémy vznikají při prohlídkách spodní části a omezených prostor trupu letadla. Pro tyto účely slouží přenosná svítidla a baterky o různých velikostech a intenzitách. Doporučuje se volit takové varianty mobilních svítidel, které lze upevnit a není potřeba, aby je technik držel.

Od zaměstnavatele se předpokládá zajištění dostatečného osvětlení, které osvětluje celý pracovní prostor, a to dostatečným množstvím a rozmístěním oken, stropních a mobilních svítidel o optimálních intenzitách. Důležitá je taktéž pravidelná údržba všech zdrojů osvětlení, včetně čištění od prachu, který může snižovat intenzitu záření. To vše se snahou minimalizovat negativní dopady na práci člověka. Tyto negativní dopady lze rozdělit na tři podskupiny a představují skutečnost, že přemíra intenzity osvětlení může mít obdobně špatný vliv jako osvětlení nedostatečné. [1]

### 8.3.1 Zraková únava

První podskupinou je zraková únava. Tato problematika zrakového ústrojí bývá velmi často následkem nedostatečného osvětlení a s tím souvisejícím přetížením zraku z častého zaostřování. Projevuje se pálením očí, bolestí hlavy, pocity horka, rozmazaným viděním až halucinacemi. [1]

### 8.3.2 Oslnění

Oslnění je dalším faktorem omezujícím práci technika. Je způsobeno nadměrnou intenzitou osvětlení, pohledem do zdroje na krátkou vzdálenost či delší časový úsek. Na rozdíl od zrakové únavy, oslnění může mít v krajních případech i dopad trvalejšího rázu. Projevuje se špatným zaostřováním, černými skvrnami v zorném poli, krátkým oslepením. Často oslepení přetrvává i po tom, co zdroj světla zanikne. Kromě omezení zrakových funkcí bývá doprovázeno narušením pozornosti a zhoršeným soustředěním.

Může být způsobeno jak stropními svítidly, tak baterkami, halogeny, laserovým paprskem nebo Sluncem. Zvýšenou citlivostí trpí jedinci s prodělanými operacemi rohovky. Přímý pohled do Slunce a ploch odrážejících jeho paprsky může vést časem k zákalu oční čočky. Při práci s laserovým paprskem jsou povinné ochranné prostředky, ani pak ale není zajištěna bezriziková činnost. [20]

### **8.3.3 Přerušované světlo**

Třetí podskupina je definována přerušovaným světlem. Zdrojem může být vrtule letadla, pohyb rotoru vrtulníku, ale také porucha zdroje osvětlení. Ve vážných případech může způsobovat závrat' a sklony ke křečím. Velmi rizikovou skupinou pro bezpečnost, jak provozní, tak osobní, jsou lidé trpící epilepsií, která z důvodu absence neurologického vyšetření v rámci vstupní prohlídky nemusí být odhalena. [1]

## **8.4 Podnebí a teplota**

Jedná se o velmi proměnlivou složku pracovního prostředí. Optimální podmínky jsou definovány pojmem tepelná pohoda. Tepelná pohoda nastává, když se člověk cítí dobře, jinými slovy nevzniká pocení, ani třes z chladu. V běžných podmínkách si lidské tělo udržuje teplotu jádra 37 °C až 38 °C. Tato teplota dosahuje max. výkyvů v rozsahu 0,6 °C. Za standartních podmínek je teplota okolí nižší než teplota jádra, což umožňuje tělu zbavovat se přebytkového množství tepla. Tepelná pohoda se udržuje vhodnou intenzitou práce a pracovním oblečením. Pro 100% výkon lehké fyzické práce se uvádí optimální teplota 22 °C. Požadavky, co se týče podnebí a teploty, jsou náplní Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci č.361/2007 Sb. [23, 1]

### **8.4.1 Zátěž teplem**

K přehřátí (důsledku zatěžování teplem) dochází při teplotě přesahující 38 °C, předpis pracuje s limitem při práci v max. 50 °C. Nejvýraznějším zdrojem tepla bývá v letecké praxi Slunce. To je navíc zdrojem ultrafialového záření, které je obzvláště nebezpečné v



letních měsících. Způsobuje spáleniny, urychluje stárnutí kůže a v neposlední řadě zvyšuje pravděpodobnost výskytu kožních nádorů a onemocnění. Expozice na slunci může taktéž vyvolávat vyčerpanost, omdlávání až selhání oběhu. Vyčerpanost vede k poklesu vnímání a otupení bdělosti člověka. To může vést k přehlédnutí defektů na různých částech trupu, opomenutí úkonů. Proto je důležitý dostatečný příjem tekutin, zakrývání těla vhodným oděvem, použití pokrývky hlavy, vyhýbání se přímému slunečnímu svitu za zvýšené intenzity, případně používání krémů s vysokým ochranným faktorem.

Dlouhodobá expozice horkým teplotám vyvolává adaptaci. Ta se projevuje poklesem teploty jádra jedince a snížením srdeční frekvence. Adaptace dosahuje člověk po cca 2–4 týdnech v daných podmínkách. Přerušením práce v dané expozici, se přeruší také adaptace. Po padesáti letech věku se adaptace na teplo snižuje.

Docílení tepelného komfortu personálu a tím snížení provozních rizik, lze dosáhnout mnoha preventivními opatřeními. Od technologických opatření jako je tepelná izolace vnějších stěn, klimatizace, snižování intenzity sálání zdroje instalací clon, montáží ochlazovacích panelů, rozprašování vody, až po režimová opatření, zajištění ochranných prostředků či výběr vhodných zaměstnanců (optimální věk, dobrá fyzická kondice). [24, 23, 25]

#### **8.4.2 Zátěž chladem**

V chladném prostředí, vlivem velkých tepelných ztrát, si tělo nezvládá udržet tepelnou rovnováhu. Ta musí být doplněna snížením těchto ztrát volbou vhodného oděvu. Minimální hodnota teploty pro práci v administrativě je 20 °C, pro lehkou manuální práci 18 °C a pro těžkou manuální práci se limit snižuje na 10 °C. Pokud zaměstnavatel tyto hodnoty nedodrží, je povinen zaměstnance vybavit ochrannými prostředky, zajistit ochranné nápoje, ale také zařadit přestávky zahrnující se do pracovní doby, trvající minimálně 10 minut. Lokální působení chladu může způsobovat omrzliny nosu, uší, prstů. Při poklesu pracovní teploty pod 4 °C je nutnost vybavit zaměstnance ochranným oděvem a zařídit zřízení ohříváren. Práce při teplotách nižších než 10 °C se omezuje pouze na časový úsek nezbytně nutný k vykonání práce, v žádném případě nesmí

naplňovat většinu směny. Teplota technických kapalin, s kterými přichází technik údržby do styku nesmí být nižší než 22 °C.

Dopady na kvalitu a efektivitu vykonávané práce jsou obdobné jako u zátěže teplem. Klesá soustředěnost a tím pádem i přesnost vykonávaných úkonů. Může dojít např. k opomenutí některého z před vzletových úkonů, které mohou způsobit za letu vážné problémy. Příkladem může být opomenutá demontáž krytu Pitot-statické trubice, vedoucí ke špatnému určení rychlosti a výšky letounu za letu. Opatření ze strany zaměstnavatele by měla pokrývat dostatečné centrální vytápění, mobilní topná zařízení, zajištění ochranných prostředků, případně zateplení stěn pracovních prostor z vnitřních stran. Ochranné prostředky, hlavně rukavice musí nejen chránit před chladem, ale také zajistit požadovanou pohyblivost a citlivost prstů k vykonávání úkonů. Náradí by mělo být opatřeno rukojeťmi z izolovaného materiálu, aby při kontaktu kovové části nepřimrzaly ke kůži. [24, 26, 23]

## 8.5 Vibrace

Vibrace jsou definovány jako mechanické kmitání a chvění částí tuhého, příp. pružného pracovního prostředí. Zdrojem bývá nejčastěji chod motorů a pracovních strojů, či přístrojů. Vibrace bývají posuzovány dle jejich amplitudy, frekvence, časového průběhu, zrychlení a směru. Riziko spočívá primárně v jejich přenosu na člověka, a to buď přímo ze zdroje na pracovníka, nebo nepřímo přes pracovní plošiny, rukojeti nebo jiné předměty. Vibrace negativně ovlivňují také statiku budov a životnost strojů. Důsledkem práce technika v prostředí zasaženém vibracemi může být nesprávná montáž závitových prvků, chybné zavedení elektroinstalace, celková nepřesnost vykonávané práce, např. při vrtání, nýtování.

Riziko expozice pracovníků vibracím by mělo být omezeno na minimum. Maximální povolená hodnota vibrací přenášených na ruce činí 123 dB za směnu, při jejím dodržení nehrozí exponovanému pracovníkovi újma na zdraví. Při vystavení vibracím o hodnotě 137 dB, a to i na dobu kratší než 20 minut, dochází k projevům zhoršení zdravotního stavu. Vibrace nejdříve vyvolávají zvýšené napětí svalů, udržující tělo ve stabilním poloze. Postupným vyčerpáním dochází ke snižování napětí a tím negativním účinkům na páteř. Snižují schopnost zaměřování oka a způsobují narušení rytmu dýchání.

Dlouhodobá expozice vibracím nadměrné intenzity může mít za následek onemocnění a problémy cév, kostí, kloubů, šlach, svalů, nervů. Extrémně nebezpečný je přímý přenos na hlavu a páteř. Při práci na plošinách může způsobit vážné pracovní úrazy pádem. Účinky vibrací výrazně zhoršuje chlad.

Preventivní opatření by měla pokrývat výběr a konstrukci strojů, přístrojů a nářadí eliminujících vibrace, instalaci antivibračních prvků, odpružení sedadel, sestavení technologických postupů k minimální expozici pracovníka vibracím. Práci v prostředí s vibracemi vyplňovat činnostmi bez jejich působení, zamezit práci ve vlhku a chladu, příp. vybavit pracovníky vhodnou ochrannou a v neposlední řadě zajistit pravidelné lékařské preventivní prohlídky. Na rozdíl od jiných faktorů jako teplota, nebo hluk, u vibrací nejsou prostředky jako ochranné rukavice a oděv účinné. [22, 1, 27]

Působením vibrací na člověka v rámci pracovní náplně se zabývá nařízení o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 241/2018 Sb.

## **8.6 Pracovní prostředí**

Pracoviště technika letadlové údržby může mít mnoho podob, a to v závislosti na skutečnosti, zda se provozovna nachází na mezinárodním letišti a zaměřuje se na údržbu dopravních letounů, nebo jde pouze o menší provoz na údržbu kluzáků a lehkých letadel. I přes tyto rozdíly jsou zavedeny požadavky platící pro celou oblast provozu letecké údržby.

Jedním z hlavních a nejdůležitějších požadavků je znalost a dodržování směrnic a nařízení, vydaných jak vládou země, tak leteckými organizacemi. S tím souvisí přítomnost předepsaného vybavení a jeho pravidelné kontrolování, dodržování hygienických limitů a absolvování pravidelných lékařských prohlídek. Přestupky mohou způsobit nejen právní problémy, ale také ohrozit bezpečí pracovníků a bezpečnost prováděné údržby. [28, 1]

Dalšími požadavky na pracovní prostředí jsou charakteristiky prostor jako např. rozměry pracovního prostoru, vhodně zvolené povrchy, četnost a vybavení prostor pro osobní hygienu, přítomnost převlékárny, vhodně zvolené únikové cesty. Tyto konkrétní požadavky pokrývá Zákoník práce č. 262/2006 Sb.

Neméně důležitá je také potřebná vybavenost náradím, přípravky, stroji. Zde je důležité zmínit, že v praxi má každé zařízení, stroj i nástroj své číslo a umístění. Velmi často má každý technik údržby svoji sadu náradí, která je evidována a za kterou zodpovídá. Je to z toho důvodu, aby se minimalizovala skutečnost, že bude nějaký nástroj zapomenut např. v blízkosti rotačního stroje, na zemi, nebo v horším případě v letounu. Opomenutí a následný vzlet s nástrojem umístěným například v motorové gondole může mít fatální následky. [28, 1]

## 9 Sociálně psychologická stránka

Jak již bylo zmíněno na začátku, člověk sám tvoří nejpružnější, ale zároveň nejrizikovější článek lidského činitele. A to především tím, že lidská bytost není stroj, má vlastní rozum, vlastní způsoby uvažování, a především není neomylná. Lze sepsat tisíce postupů a návodů, ale nikdo není schopen zaručit, jak se bude pracovník doopravdy chovat, zda se bude řídit postupem do nejmenšího detailu, zda vše správně pochopí.

Bezespору nejdůležitější lidská vlastnost týkající se bezpečnosti leteckého provozu je zodpovědnost. Udává, jak pečlivě pracovník činnost provede, pokud udělá chybu, zda se k ní dokáže přiznat, případně ji nahlásit bez ohledu na riziko ztráty osobní prestiže. Zodpovědnost může zabránit incidentům projevujícím se ve většině případech zvýšením provozních nákladů, ale také takovým, které vedou ke katastrofám, v krajních případech i se ztrátami na životech. Zodpovědnost se dělí na individuální, prokazující se především sebekázní, dodržováním pravidel a optimální výkonností, a skupinovou. Ta spočívá zejména v kontrolování daných předpisů a postupů údržby v rámci kolektivu. Jednotlivý pracovníci by měli taktéž sdílet oddanost bezpečnosti letu. [1]

Zodpovědnost a další lidské vlastnosti vychází z charakteru člověka. Ten se dá minimálně částečně odhalit při vstupním pohovoru uchazeče o zaměstnání. Již na první pohled se dá zjistit, zda má uchazeč o zaměstnání opravdu zájem, zda se připravil, vhodně oblékl, je roztěkaný, nesoustředěný apod.

Dalším faktorem, ovlivňujícím práci a výkonnost je motivace. Motivace je proces, který vědomě či nevědomě vede člověka k dosažení individuálních, nebo společných cílů. Výjimečnost motivace je především v tom, že z velké části lze ovlivnit zaměstnavatelem. Základem je nastavení systému odměn, ty mohou spočívat v slovním ohodnocení za dobře odvedenou práci, příplatcích, stravenkách navíc. Je však důležité, aby i při chybném zásahu, případně jiném prohřešku byl pracovník upozorněn, případně spravedlivě pokárán. Pokud jeden zaměstnanec svou práci odvádí velmi dobře a nedostává se mu ani sebemenší slovní pochvaly, a druhý, neustále se vykazující nezodpovědným chováním není stíhán, vede to k jistému poklesu motivace u prvního pracovníka. [1]

Jelikož práce v údržbě je odkázána především na práci v kolektivu, údržba konkrétního letounu je vždy prováděna skupinou pracovníků, ne jedincem, pracujeme

také s faktory vycházejícími právě z interakce mezi pracovníky. Jedním z nich je tlak vyrovnávání se okolí. Zejména při nástupu do nového zaměstnání se může projevat neochotou konzultovat dokumenty, přehnaným sebevědomím, případně nedodržováním postupů ostatními pracovníky. Zdrojem dalších ovlivnění mohou být např. problémy odlišných kultur a rizika týmové práce. Zde jde zejména o celkovou atmosféru v kolektivu, předcházení nedorozuměním, spravedlivé dělení práce apod. [1]

K minimalizaci faktorů uvedených v této kapitole lze zmínit pouze některá doporučení, neboť legislativně toto téma není pokryto. Jak bylo zmíněno výše, rozhodně by se nemělo upouštět od vstupního pohovoru, případně by bylo vhodné věnovat prvních pár měsíců novému pracovníkovi větší pozornost. Motivaci lze výrazně zvýšit nastavením systému odměn a spravedlivým jednáním s každým pracovníkem. Od věci také není občasné pořádání teambuildingových aktivit, případně mimopracovních akcí, večírků, sportovních dnů. Utužování a dlouhodobá snaha o zlepšování vztahů v kolektivu se jasně odráží do kvality a výkonu odvedené práce.

## 10 Závěr

Tato bakalářská práce si klade za cíl vytvoření jistého uceleného souboru informací, o možnostech minimalizace dopadu lidského činitele na bezpečnost letectví, především ve vztahu k údržbě.

Na úvod je definován samotný pojem lidského činitele. Kapitola obsahuje pro názornost koncepci lidského faktoru jak v konkrétním zasazení do prostředí údržby letadel, tak v pojetí obecném. Na tuto skutečnost je navázáno rozbořením lidských chyb, kterých se technik údržby dopouští a doporučením k jejich předcházení. Obsaženo je také procentuální zastoupení konkrétních typů chyb na incidentech. Další částí jsou nařízení a předpisy, které obsahují zadané téma. U jednotlivých nařízeních je nastíněn jejich obsah a míra pokrytí faktorů, které práci technika ovlivňují. Tato kapitola by se dala označit za stěžejní, neboť se od ní odvíjí informace obsažené v dalších kapitolách.

Úvod do konkrétních požadavků tvoří zdravotní způsobilost, zejména co se týče základních smyslů a celkové tělesné kondice. Následuje nejobsáhlejší kapitola týkající se prostředí, ve kterém jsou prováděny všechny úkony spojené s údržbou. Sem se řadí jak samotný hangár, tak i sklady náradí a kancelářské prostory kde se zapisují a shromažďují informace o údržbě. Rozsah legislativního pokrytí je zde poměrně široký a již v kapitole věnující se legislativě je zřejmé, že prostředí technika je v tomto ohledu nejdiskutovanějším pojmem. Na závěr je zmíněna sociálně psychologická stránka lidského činitele, která je velmi individuální, a proto není možné pro ni vydat nějakou konkrétní předpisovou dokumentaci.

Dopad lidského činitele na bezpečnost letectví lze minimalizovat především zkonstruováním detailního systému pokrývajícím celou problematiku lidského činitele a striktním dodržováním systémem nastavených pravidel. V textu této práce bylo zmíněno nespočet požadavků a doporučení, aby tato skutečnost mohla opravdu fungovat.

Závěrem by mělo být podotknuto, že lidský činitel je především o člověku. Proto by samotný přístup a kontakt s pracovníkem neměl být odsunován do pozadí, jak se tomu často děje. Technik může být v teple, mít rukavice, mít přístup ke stům příručkám a automatu na vodu, avšak pokud bude pod tlakem, nejistý si správností provedeného úkonu, kterou zamlčí z důvodu obav ze ztráty osobní prestiže, vznik nehody stále není

vyložen. A velmi pravděpodobně k nehodě také dojde, neboť zákon schválnosti je jedním z mála zákonů, platících téměř spolehlivě za každé situace.

Osnova práce a jednotlivé členění do kapitol není náhodné, pro větší přehlednost a orientaci je inspirováno strukturou tematického modulu 9 Lidské činitele, obsaženého v Partu 66 Nařízení Komise (EU) č. 1321/2014.



## 11 Seznam použitých zdrojů

- [1] ŠULC, Jiří. *Lidský činitel: studijní modul 9*. První. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. Učební texty dle předpisu JAR-66. ISBN 80-720-4364-1.
- [2] KRÁLOVÁ, Magda. Historie létání. In: *Eduportál* [online]. Plzeň: Techmania science center [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/tekutiny/bernoulliho-rovnice/historie-letani>
- [3] Lidský činitel. *Encyklopedie BOZP* [online]. [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: [http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Kategorie:Lidský\\_činitel](http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Kategorie:Lidský_činitel)
- [4] Kapitola 1. Lidský činitel v letecké dopravě (část 1): Základy Lidského činitele jako komplexní vědní disciplíny. *Zvýšení vědeckovýzkumného potenciálu pracovníků a studentů technických vysokých škol v oblasti dopravy a nových dopravních technologií* [online]. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/117>
- [5] SHELL model. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL_model)
- [6] *Human Factors Training Manual* [online]. First. Montreal: International Civil Aviation Organization, 1998 [cit. 2020-06-23]. Doc 9683-AN/950. Dostupné z: <https://skylibrarys.files.wordpress.com/2016/07/doc-9683-human-factor-training-manual.pdf>
- [7] TOMÁŠEK, Petr. *Lidský činitel v dopravě* [online]. 2. doplněné vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Univerzita Pardubice, 2017 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://issuu.com/michdor/docs/m7\\_text](https://issuu.com/michdor/docs/m7_text)
- [8] Swiss cheese model. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss\\_cheese\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model)
- [9] Aloha Airlines Flight 243. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Aloha\\_Airlines\\_Flight\\_243#Conclusion](https://en.wikipedia.org/wiki/Aloha_Airlines_Flight_243#Conclusion)
- [10] HOBBS, Alan. *An Overview of Human Factors in Aviation Maintenance* [online]. 1. Australia: Australian Transport Safety Bureau, 2008 [cit. 2020-06-11]. ISBN 978-1-921490-93-4. Dostupné z: <http://www.atsb.gov.au/publications/2008/ar2008055/>
- [11] Aloha Airlines Flight 243 Incident, 32 Years Later. In: *Airways* [online]. Miami: Airways International, 2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://airwaysmag.com/airlines/32-years-aloha-flight-243-accident/>

- [12] ČESKÁ REPUBLIKA. *L1 O způsobilosti leteckého personálu civilního letectví: Letecký předpis*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2013, s. 53-82. Dostupné také z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-1/index.htm>
- [13] ČESKÁ REPUBLIKA. *L6 Provoz letadel: Letecký předpis*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 109-115. Dostupné také z: [https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6ii/data/print/L-6-II\\_cely.pdf](https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6ii/data/print/L-6-II_cely.pdf)
- [14] ČESKÁ REPUBLIKA. *L8 Letová způsobilost letadel: Letecký předpis*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 51-146. Dostupné také z: [https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-8/data/print/L\\_8-cely.pdf](https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-8/data/print/L_8-cely.pdf)
- [15] ČESKÁ REPUBLIKA. *L16 Ochrana životního prostředí: Letecký předpis*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 101-117. Dostupné také z: [https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-16/L-16i/data/print/L16-i\\_cely.pdf](https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-16/L-16i/data/print/L16-i_cely.pdf)
- [16] ČESKÁ REPUBLIKA. *L19 Řízení bezpečnosti: Letecký předpis*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2013, s. 15-43. Dostupné také z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-19/index.htm>
- [17] *Nařízení komise (EU) č.1321/2014: o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů*. In: . Brusel, 2014, L362. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1321>
- [18] *Nařízení komise (EU) 2015/640: o dodatečných specifikacích letové způsobilosti pro daný druh provozu a o změně nařízení (EU) č.965/2012*. In: . Brusel, 2015, L106. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R0640&from=EN>
- [19] *Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) 2018/1139: o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví, kterým se mění nařízení (ES) č. 2111/2005, (ES) č. 1008/2008, (EU) č. 996/2010, (EU) č. 376/2014 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/53/EU a kterým se zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 552/2004 a (ES) č. 216/2008 a nařízení Rady (EHS) č. 3922/91*. In: . Brusel, 2018, L212. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32018R1139>
- [20] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 432/2003: kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli*. In: . Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2003, částka 142, číslo 432. Dostupné také z: <https://www.zakony.cz/zakony/2003/401/zakon-432-2003-Sb-SB2003432>
- [21] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 49/1997: o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů*. In: . Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 1997, částka 19, číslo 49. Dostupné také z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=49&r=1997>

- [22] ČESKÁ REPUBLIKA. *Nářizení vlády č. 241/2018: kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.* In: . Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2018, částka 121, číslo 241. Dostupné také z: [https://www.epravo.cz/\\_dataPublic/sbirky/2018/sb0121-2018.pdf](https://www.epravo.cz/_dataPublic/sbirky/2018/sb0121-2018.pdf)
- [23] Rizikové faktory: Teplotně-vlhkostní podmínky mikroklima (zátěž teplem a zátěž chladem). *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., c2016-2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-faktory/137-fyzikalni-faktory/mikroklima/229-teplotne-vlhkostni-podminky-mikroklima-zatez-teplem-a-zatez-chladem>
- [24] ČESKÁ REPUBLIKA. *Nářizení vlády č. 361/2007 Sb.: kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.* In: . Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2007, částka 111, číslo 361. Dostupné také z: [https://ppropo.mpsv.cz/narizeni\\_vlady\\_361\\_2007](https://ppropo.mpsv.cz/narizeni_vlady_361_2007)
- [25] Fyzikální faktory: Zátěž teplem. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., c2016-2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-faktory/fyzikalni-faktory/137-mikroklima/239-zatez-teplem>
- [26] Fyzikální faktory: Zátěž chladem. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., c2016-2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-faktory/fyzikalni-faktory/137-mikroklima/240-zatez-chladem>
- [27] Vibrace. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., c2016-2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-faktory/123-fyzikalni-faktory/vibrace>
- [28] Pracovní prostředí. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., c2016-2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/86-pracovni-prostredi>

## 12 Seznam použitých zkratek

AMT	Aircraft Maintenance Technician Osvědčující personál údržby
APU	Auxiliary Power Unit Pomocná energetická jednotka
EASA	European Aviation Safety Agency Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EU	European Union Evropská unie
ICAO	International Civil Aviation Organization Mezinárodní organizace civilního letectví
JAA	Joint Aviation Authorities Sdružené letecké úřady

## 13 Seznam použitých obrázků

Obrázek 2.1	Schéma modelu Shell .....	13
Obrázek 2.2	Reasonův model .....	14
Obrázek 2.3	Trup Boeingu 737 letu Aloha Airlines 243 po nouzovém přistání .....	15
Obrázek 3.1	Správné a chybné zpracování informací (Model vnitřního selhání) .....	17

## **14 Seznam použitých tabulek**

Tab. 3.1	Podíl chyb osvědčujícího personálu údržby u 1016 nehod .....	16
Tab. 8.1	Útlumové charakteristiky protihlukových ochranných prostředků .....	30