

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Výzkum limitů lidských schopností u pilotů

Artem Vilkov

Bakalářská práce

2024

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Artem Vilkov**
Osobní číslo: **D21392**
Studijní program: **B0716P040001 Technika, technologie a řízení letecké dopravy**
Téma práce: **Výzkum limitů lidských schopností u pilotů**
Zadávatel katedra: **Katedra letecké dopravy**

Zásady pro vypracování

Cílem této bakalářské práce bude výzkum faktorů ovlivňujících lidskou výkonnost pilotů v civilním letectví. Bude zde provedena analýza příčin vedoucích k vyčerpání pracovní schopnosti a prognózování vyplývajících následků. Dále bude analýza rozšířena o zkoumání vyvinutých systémů a metodik zaměřených na zlepšení vzájemné spolupráce členů posádky. Tato analýza vyústí ve vlastní návrhy, které umožní optimalizovat lidskou výkonnost v pracovních podmínkách a zvýšit úroveň bezpečnosti během letů.

Rozsah pracovní zprávy: **minimálně 35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle pokynů vedoucího práce**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Háčík, Lubomír. Lidská výkonnost a omezení. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002 Signatura: 59109

Šulc, Jiří. Lidská výkonnost. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011 Signatura: 101230

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladimír Němec, Ph.D.**
Katedra letecké dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **13. října 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2024**

L.S.

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

Ing. Petr Mrázek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem Výzkum limitů lidských schopností u pilotů 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., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, 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. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 24.6.24

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Ph.D. Vladimíru Němcovi za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Cílem této bakalářské práce bude výzkum faktorů ovlivňujících lidskou výkonnost pilotů v civilním letectví. Bude zde provedena analýza příčin vedoucích k vyčerpání pracovní schopnosti a prognózování vyplývajících následků. Dále bude analýza rozšířena o zkoumání vyvinutých systémů a metodik zaměřených na zlepšení vzájemné spolupráce členů posádky. Tato analýza vyústí ve vlastní návrhy, které umožní optimalizovat lidskou výkonnost v pracovních podmínkách a zvýšit úroveň bezpečnosti během letů.

KLÍČOVÁ SLOVA

výkonnost, únava, lidský faktor, bezpečnost, umělá inteligence.

TITLE

Exploration of the limits of human resources in pilots.

ANNOTATION

The aim of this bachelor's thesis is to research the factors affecting human performance of pilots in civil aviation. It will include an analysis of the causes leading to the exhaustion of work capacity and forecasting the resulting consequences. Furthermore, the analysis will be expanded to examine developed systems and methodologies aimed at improving the cooperation among crew members. This analysis will culminate in proposals to optimize human performance under working conditions and enhance the level of safety during flights.

KEYWORDS

performance, fatigue, human factor, safety, artificial intelligence

Contents

ÚVOD.....	11
1 LIDSKÝ FAKTOR.....	12
1.1. Definice lidského faktoru	12
1.2. Historický vývoj pojmu lidského faktoru.....	12
1.3 Moderní přístupy ke studiu lidského faktoru.....	13
1.4 Modul SHELL	13
1.5 Modul SHELL popis.....	14
1.6 Historie a koncept SHEL-modelu	14
1.7 Komponenty SHEL-modelu a jejich interakce.....	14
2. CHYBY NEŠŤASTNÉ UDÁLOSTI.....	16
2.1 Chyby pilotů: příčiny, klasifikace a metody prevence	16
2.1.1 Chyby vnímání a hodnocení situace	16
2.1.2 Kognitivní chyby	16
2.1.3 Chyby v rozhodování	16
2.1.4 Chyby v řízení	16
2.1.5 Komunikační chyby	17
2.2 Příčiny chyb pilotů.....	17
2.4 Incident	17
2.5 Nejběžnější typy incidentů zahrnují.....	17
2.5.1 Analýza incidentu:	18
2.6 Nehoda	18
2.6.1 Rozdíl mezi incidentem a nehodou	18
2.6.2 Význam výzkumu incidentů a nehod.....	19
3. LIDSKÁ VÝKONNOST	20
3.1 Popis	20
3.2 Fyziologické faktory ovlivňující výkonnost pilotů.....	21
3.2.1 Spánek.....	21
3.2.2 Věk.....	21
3.2.3 Strava	22
3.2.4 Fyzické cvičení	22
3.3 Psychologické faktory ovlivňující výkonnost pilotů	23
3.3.1 Kognitivní funkce	23
3.3.2 Motivace.....	23

3.3.3	Odolnost vůči stresu.....	23
3.3.4	Adaptabilita	23
3.3.5	Sociální podpora	24
3.4	Faktory pracovních podmínek ovlivňující výkonnost pilotů.....	24
3.4.1	Pracovní doba pilotů	24
3.4.2	Ergonomie pracoviště	25
3.4.3	Hluk	25
3.4.4	Vibrace	26
3.4.5	Korporátní kultura a politika	26
3.5	Faktory prostředí ovlivňující výkonnost pilotů.	27
3.5.1	Jet lag	27
3.5.2	Hypoxie.....	28
3.5.3	Dekompresní nemoc	28
3.5.4	Barotrauma	29
3.6	Druhy výkonnosti	29
3.6.1	Současné ukazatele výkonnosti	29
3.6.2	Potenciální pracovní produktivita	29
3.6.3	Rezervní zdroje pro zajištění výkonnosti	30
3.6.4	Profesionální produktivita	30
3.7	Kritéria hodnocení výkonnosti pilotů	30
3.7.1	Kvalitativní ukazatele plnění letových operací.....	31
3.7.2	Stabilita pracovní výkonnosti	31
3.7.3	Fyzická vytrvalost.....	31
3.7.4	Kognitivní vytrvalost	31
3.7.5	Stresová odolnost.....	31
3.8	Dynamika výkonnosti během pracovního dne	33
3.8.1	Adaptační období.....	33
3.8.2	Období optimální pracovní výkonnosti.....	34
3.8.3	Období kompenzace.....	34
3.8.4	Období nestabilní kompenzace.....	34
3.8.5	Období snížené výkonnosti	34
3.8.6	Období obnovy výkonnosti	35
3.9	Důsledky snížení výkonnosti pilotů.....	35
4.	STRES	37
4.1	popis.....	37

4.2.1 Akutní stres.....	37
4.2.2. Chronický stres	38
4.2.3 Fyziologický stres	38
4.2.4 panika	38
4.3 Koncept obecného adaptačního syndromu Hanse Selyeho	38
4.5 Únava	39
4.5.1 Únava má vždy negativní důsledky	39
4.6 Druhy únavy	39
4.7 Příčiny vzniku únavy	41
4.8 Systém řízení rizik únavy pro zvýšení bezpečnosti letů.....	41
4.8.1 Hlavní komponenty FRMS.....	41
4.8.2 Hodnocení efektivity:.....	42
4.9 Systém řízení bezpečnosti	42
4.9.1 Hlavní komponenty SMS:.....	43
4.9.2 Nástroje a metody SMS:	43
4.9.3 Výhody SMS:	44
5 TEORIE KONFLIKTŮ	45
5.1 Typy konfliktů	45
5.2 Faktory přispívající ke vzniku konfliktů	45
5.3 Důsledky konfliktů	45
5.4 Strategie řízení konfliktů.....	46
6.BEZKONFLIKTNOST A METODY SPOLUPRÁCE V LETECTVÍ	47
6.1 Pojem bezkonfliktnosti	47
6.2 Metody spolupráce.....	47
6.3 Praktická implementace	48
7. STYL VEDENÍ TÝMU	49
7.1 Vedení v letectví.....	49
7.2 Komunikace	49
7.3 Koordinace činností	49
7.4 Přijímání rozhodnutí	49
8 RIZIKA, SE KTERÝMI SE MŮŽE PILOT SETKAT BĚHEM AGRÁRNÍCH PRACÍ	51
8.1 Perspektivy využití dronů.....	51
9 KATASTROFA LETADLA AN-2 RA-35171	53

10 NÁVRHY ZAHRNUJÍCÍ OPTIMALIZACI LIDSKÉ VÝKONNOSTI V PRACOVNÍCH PODMÍNKÁCH A ZVÝŠENÍ ÚROVNĚ BEZPEČNOSTI BĚHEM LETU.....	55
10.1 Systém testování mentálního stavu pilotu pomocí AI.....	55
1.110.2 Aplikace Technologií Neuralink v Civilním Leteckém Průmyslu 55	
ZÁVĚR.....	58
POUŽITÁ LITERATURA	59
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	61
SEZNAM ZKRATEK	62

ÚVOD

Lidská výkonnost a její limity jsou důležitým faktorem v mnoha profesích, zejména v civilním letectví, kde lidský faktor může rozhodnout o bezpečnosti a efektivitě leteckého provozu. S rostoucím počtem letů a složitostí leteckého provozu, rostou požadavky na piloty, kteří se musí potýkat nejen s technickými výzvami, ale i s fyzickým a psychickým tlakem. V této bakalářské práci se zaměřím na zkoumání faktorů ovlivňujících výkon pilotů.

V první části této práce bude rozebrána teorie lidského faktoru, která je základem pro pochopení toho, jak různé aspekty lidské psychiky a fyziologie ovlivňují výkon pilotů. Dále bude popsán modul SHELL, který představuje model interakce mezi člověkem a jeho pracovním prostředím v letectví. Tento model pomáhá identifikovat možné chyby a jejich příčiny, což je důležité pro předcházení nehodám a incidentům.

Dále budou popsány styly komunikace a důvody, proč je nekonfliktní komunikace a efektivní spolupráce mezi členy posádky důležité pro bezpečnost letu.

V další části se zaměřím na specifická rizika při zemědělských pracích pilotů a představím návrhy na optimalizaci lidského výkonu v pracovních podmínkách. Tyto návrhy zahrnují opatření rámci posádky na prevence nehod spojených s mentálním zdravím.

Praktická část práce je zaměřena na využití umělé inteligence pro detekci únavy a řízení stresu u pilotů. Budou zkoumány různé technologie a metody, včetně analýzy dat ze senzorů a metod strojového učení, které umožňují předpovídat únavu a stres. Zvláštní pozornost bude věnována aktivnímu řízení stresu, které mohou významně zlepšit psychický a fyzický stav pilotů.

Cílem této práce je poskytnout komplexní pohled na problematiku lidského faktoru v civilním letectví a nabídnout konkrétní řešení pro zlepšení výkonu a bezpečnosti pilotů s využitím moderních technologií a přístupů.

1 LIDSKÝ FAKTOR

1.1. Definice lidského faktoru

Lidský faktor představuje komplex psychologických, fyziologických a sociokulturních charakteristik, které ovlivňují chování a efektivitu člověka v různých oblastech činnosti, jako je například letectví. V leteckém průmyslu je lidský faktor zásadním prvkem, který určuje bezpečnost, efektivitu a spolehlivost letů. Lidský faktor zahrnuje všechny aspekty interakce člověka s technickými systémy a procesy, jakož i mezilidské a organizační interakce, které ovlivňují provozní činnost.

1.2. Historický vývoj pojmu lidského faktoru

Pojem lidského faktoru se začal formovat v první polovině 20. století, kdy se ukázalo, že technická zlepšení sama o sobě nestačí k úplnému vyloučení nehodovosti. Jedním z prvních kroků ve studiu lidského faktoru bylo vytvoření ergonomie jako vědecké disciplíny, jejímž cílem bylo zlepšení interakce člověka s technikou. S rozvojem leteckého průmyslu, zejména po druhé světové válce, se pozornost výzkumníků stále více zaměřovala na studium psychologických aspektů činnosti, jako je vnímání, pozornost, stres, únava a rozhodování.

V 70. letech se objevily koncepce jako Crew Resource Management (CRM) a Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), které daly nový impuls výzkumu v oblasti bezpečnosti letectví. (SKYbrary Aviation Safety, 2022) (SKYbrary). [1] Tyto rámce mají za cíl zlepšit spolupráci mezi členy posádky, zvýšit situační povědomí a minimalizovat lidské chyby.

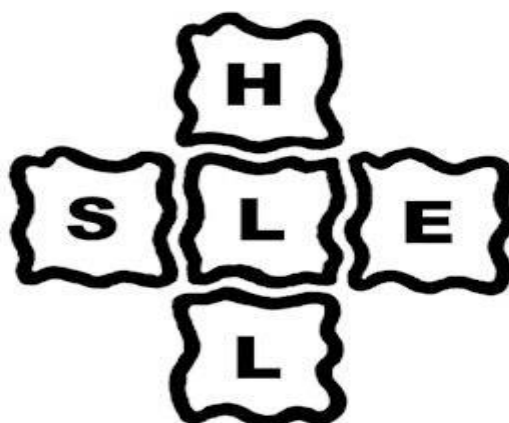
Psychologické, fyziologické a sociokulturní aspekty lidského faktoru hrají významnou roli v letectví, zejména pokud jde o chování a výkonnost pilotů. Psychologické aspekty lidského faktoru zahrnují vnímání, kognitivní schopnosti, emoce a motivaci. Tyto faktory ovlivňují, jak piloti zpracovávají informace, jak se rozhodují a jak reagují na různé situace během letu. Fyziologické aspekty lidského faktoru zahrnují zdravotní stav, fyzickou přípravu a vlastnosti smyslových systémů pilotů. Pro zvládnání náročných podmínek letu a udržení vysokého výkonu je nezbytná dobrá fyzická kondice a připravenost. Sociokulturní aspekty lidského faktoru zahrnují vliv kulturních, sociálních a organizačních faktorů na chování pilotů. Firemní kultura, spolupráce v týmu a odlišnosti národních kultur patří mezi zásadní aspekty. Kultura bezpečnosti uvnitř letecké společnosti může významně ovlivnit dodržování postupů a standardů. Efektivní spolupráce uvnitř posádky a s pozemními službami přispívá k včasnému odhalování a odstraňování chyb. Rozdíly v národních kulturách mohou ovlivnit styl komunikace, rozhodování a řízení rizik. Celkově tyto

aspekty spolupracují a vytvářejí komplexní obraz lidského faktoru, který je nezbytný pro bezpečnost a efektivitu leteckého provozu.

1.3 Moderní přístupy ke studiu lidského faktoru

Moderní výzkumy lidského faktoru v letectví jsou zaměřeny na vývoj a implementaci technologií a metod, které pomáhají minimalizovat vliv lidských chyb. To zahrnuje použití тренаžerů a simulátorů k výcviku a procvičování různých scénářů. Simulátory umožňují pilotům trénovat v podmínkách co nejvíce přiblížených reálným, bez rizika pro bezpečnost. Programy pro snížení úrovně stresu a zvýšení odolnosti vůči němu zahrnují relaxační cvičení, kognitivně-behaviorální terapii a výuku dovedností sebeovládání. Automatizace a systémy podpory rozhodování zavádějí automatizované systémy, které pomáhají pilotům přijímat kvalifikovanější rozhodnutí v složitých situacích. Moderní systémy řízení letu mohou automaticky vypočítávat optimální trasy a varovat piloty před potenciálními nebezpečími. Systematická analýza leteckých incidentů a nehod se provádí za účelem zjištění hlavních příčin a vývoje preventivních opatření. Výcvikové programy zahrnují rozbor reálných případů, což pomáhá pilotům vyhnout se podobným chybám v budoucnu. Lidský faktor je mnohostranná a složitá oblast, která vyžaduje různorodý přístup k jejímu porozumění a řízení. Psychologické, fyziologické a sociokulturní aspekty lidského faktoru hrají podstatnou roli v letectví, zejména pokud jde o chování a výkonnost pilotů.

1.4 Modul SHELL



Obrázek 1 2. Modul SHELL [1]

1.5 Modul SHELL popis

Ideovým tvůrcem konceptu lidských faktorů je prof. E. Edwards, který v roce 1972 navrhl systém zdokonalení bezpečnosti amerických elektráren. [15]

Model představuje jeden z nejuznávanějších konceptů v oblasti letecké psychologie a bezpečnosti. Tento model byl vyvinut pro pochopení a analýzu interakcí mezi různými komponenty leteckého systému s cílem zvýšit jeho bezpečnost a efektivitu. Model je základním nástrojem pro identifikaci a odstraňování faktorů, které mohou negativně ovlivnit lidské schopnosti a vést k chybám.

1.6 Historie a koncept SHEL-modelu

SHEL-model byl navržen profesorem Elwinem Edwardsem v roce 1972 a představuje akronym, kde každé písmeno označuje zásadní komponent leteckého systému:

Software (S) — software: postupy, kontrolní seznamy, příručky a další dokumentace.

Hardware (H) — hardware: letadla, přístroje a další technická zařízení.

Environment (E) — prostředí: fyzické i organizační.

Liveware (L) — lidé: piloti, dispečeri a servisní personál.

Později byl koncept rozšířen, aby zdůraznil interakce mezi těmito prvky, což vedlo k modifikovanému SHEL(L)-modelu:

Liveware-Software (L-S)

Liveware-Hardware (L-H)

Liveware-Environment (L-E)

Liveware-Liveware (L-L)

1.7 Komponenty SHEL-modelu a jejich interakce

Každý komponent SHEL-modelu hraje důležitou roli v leteckém systému. Podívejme se na ně podrobněji a analyzujeme, jak ovlivňují hranice lidských schopností u pilotů.

Software zahrnuje postupy, pokyny, kontrolní seznamy, normy a další dokumentaci, která usměrňuje činnosti pilotů a dalších specialistů.

Hlavní aspekty softwaru:

Dokumentace musí být vždy aktuální a přesná, aby odpovídala současným standardům a požadavkům. Zastaralé postupy nemusí brát v úvahu nové technologické vývoje nebo změny v leteckém prostoru, což může vést k chybám.

Srozumitelnost: Pokyny musí být napsány jasně a srozumitelně, aby se předešlo nesprávným interpretacím. Například složité a víceznačné termíny mohou způsobit zmatek a vést k chybám v kritických situacích.

Piloti musí mít důkladné školení a praxi, aby uměli správně používat předepsané postupy a kontrolní seznamy. To zahrnuje pravidelné obnovování znalostí a tréninky na simulátorech, což pomáhá upevnit správné postupy v normálních i mimořádných situacích.

Hardware zahrnuje letadla, přístroje, navigační systémy a další technická zařízení používaná v letectví.

Hlavní aspekty hardwaru:

Spolehlivost a funkčnost: Hardware musí být spolehlivý a fungovat bez selhání. Například selhání navigačních systémů nebo motorů může mít katastrofální následky.

Ergonomie: Konstrukce přístrojů a ovládacích prvků musí být pohodlná pro použití, minimalizující fyzickou a kognitivní zátěž pilotů. Ergonomické kabiny pomáhají pilotům efektivně vykonávat své povinnosti a snižují riziko chyb způsobených fyzickým nepohodlím nebo nepohodlím.

Kompatibilita: Hardware musí odpovídat lidským schopnostem. Například přístroje musí být umístěny tak, aby je piloti mohli snadno vidět a ovládat, aniž by se museli odvracet od jiných úkolů.

Prostředí se dělí na fyzické a organizační.

Hlavní aspekty prostředí:

Fyzické prostředí: Meteorologické podmínky, jako je počasí, viditelnost, turbulence a další přírodní faktory.

Organizační prostředí: Firemní kultura, politika bezpečnosti, pracovní plány a pracovní podmínky. Stresující pracovní prostředí nebo neadekvátní pracovní podmínky mohou negativně ovlivnit výkonnost pilotů. Například nedostatečný odpočinek mezi lety může vést k nahromadění únavy a snížení kognitivních schopností.

Lidé jsou ústředním prvkem SHELL-modelu, zahrnující piloty, dispečery, technický personál a další účastníky leteckého systému.

Modul SHELL je efektivním nástrojem pro analýzu a pochopení hranic lidských schopností u pilotů. Jeho využití umožňuje komplexně zkoumat interakce mezi různými prvky leteckého systému a vyvíjet účinná opatření ke zvýšení bezpečnosti letů.

2. CHYBY NEŠŤASTNÉ UDÁLOSTI

2.1 Chyby pilotů: příčiny, klasifikace a metody prevence

Chyby pilotů jsou jednou z nejvýznamnějších hrozeb pro bezpečnost letecké dopravy. Tyto chyby mohou vzniknout v různých fázích letu a mít různé příčiny a důsledky. V této kapitole jsou podrobně rozebrány hlavní typy chyb pilotů, jejich příčiny a metody prevence a minimalizace.

2.1.1 Chyby vnímání a hodnocení situace

Chyby v této kategorii se týkají nesprávné interpretace vizuálních nebo sluchových informací, které mohou vést k chybám v hodnocení aktuální situace. Pilot může například chybně vyhodnotit polohu jiného letadla na základě nesprávně interpretovaných vizuálních signálů nebo může dojít k chybnému porozumění hlasovým instrukcím od řídicí věže.

2.1.2 Kognitivní chyby

Kognitivní chyby zahrnují nesprávné zpracování informací a chybná rozhodnutí na základě neúplného nebo nesprávného porozumění aktuální situaci. To může zahrnovat například nesprávné vyhodnocení údajů z přístrojů, které vede k chybným rozhodnutím ohledně letové dráhy nebo nastavení letadla.

2.1.3 Chyby v rozhodování

Chyby v rozhodování se dělí na hodnotící a strategické chyby. Hodnotící chyby zahrnují nesprávné hodnocení rizika nebo možností letadla. Pilot může například nesprávně vyhodnotit schopnost letadla zvládnout určitý manévr nebo nesprávně vyhodnotit povětrnostní podmínky. Strategické chyby spočívají ve volbě nesprávného postupu, jako je odchylka od doporučené trasy nebo přijetí neodůvodněných rizik. Pilot může například zvolit trasu, která je více vystavena turbulencím nebo se rozhodnout pro přistání na méně vhodném letišti.

2.1.4 Chyby v řízení

Chyby v řízení zahrnují chyby v pilotování a chyby v navigaci. Chyby v pilotování se týkají nesprávného použití ovládacích prvků letadla. Například nesprávná manipulace s řízením může vést k nestabilnímu letu. Chyby v navigaci se týkají nesprávného výpočtu trasy nebo neefektivního použití navigačních systémů. Pilot může například špatně naplánovat letovou trasu nebo nesprávně interpretovat navigační signály, což může vést ke ztrátě orientace.

2.1.5 Komunikační chyby

Komunikační chyby zahrnují chyby v přenosu informací a chyby v interpretaci informací. Chyby v přenosu informací se týkají nesprávného přenosu informací mezi členy posádky nebo mezi posádkou a dispečinkem. To může vést k nedorozuměním a nesprávným, chybným činnostem. Chyby v interpretaci informací zahrnují nesprávné porozumění předaným informacím, což může vést k nekoordinovaným akcím. Například člen posádky může nesprávně pochopit instrukce od pilota, což může vést k nesprávným krokům při letu.

2.2 Příčiny chyb pilotů

Příčiny chyb pilotů lze rozdělit do několika hlavních skupin: lidské faktory, organizační faktory, prostředí a technické faktory. Mezi lidské faktory patří únava, stres, nedostatek zkušeností, psychologické a fyziologické problémy. Organizační faktory zahrnují nedostatečnou přípravu, problémy s organizací práce posádky a slabou podporu ze strany vedení. Prostředí ovlivňují povětrnostní podmínky, složitost vzdušného prostoru a navigační problémy. Technické faktory se týkají poruch vybavení a selhání automatizačních systémů.

2.4 Incident

Podle ICAO je „incident“ definován jako:

Událost, kromě nehody, spojená s provozem letadla, která ovlivňuje nebo může ovlivnit bezpečnost provozu. [ICAO]

2.5 Nejběžnější typy incidentů zahrnují

Porušení leteckého provozu: Například ztráta spojení s řídicí věží nebo neoprávněný vstup do kontrolovaného vzdušného prostoru. Porušení leteckého provozu může nastat kvůli lidské chybě, technickým problémům nebo nepříznivým povětrnostním podmínkám. Takové incidenty vyžadují rychlou reakci, aby se předešlo potenciálním kolizím nebo dalším vážným následkům.

Technické problémy: Drobné poruchy v systémech, jako jsou závady na navigačním zařízení nebo komunikačních systémech. Tyto problémy mohou vznikat v důsledku opotřebení zařízení, nesprávné údržby nebo výrobní vady.

Lidský faktor: Chyby při rozhodování nebo nedodržování standardních provozních postupů. Mezi tyto chyby mohou patřit nesprávné porozumění pokynům, únava posádky, stres nebo nedostatek odborné přípravy.

2.5.1 Analýza incidentu:

Incidenty bývají často podrobeny pečlivé analýze s cílem zabránit jejich opakování. Tento proces zahrnuje shromažďování a analýzu údajů, provádění vyšetřování a formulování doporučení pro zlepšení postupů a zvýšení bezpečnosti. Například pokud je incident spojen s chybou pilota, opatření mohou zahrnovat další školení, zlepšení standardních provozních postupů nebo zavedení nových technologií, které pomohou předejít podobným chybám v budoucnu.

2.6 Nehoda

Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) definuje „nehodu“ následujícím způsobem:

Nehoda je událost spojená s provozem letadla, která nastane v období od nástupu jakékoli osoby na palubu letadla s úmyslem letět až do okamžiku, kdy všechny takové osoby vystoupí, při níž:

a) Osoba je smrtelně nebo vážně zraněna v důsledku:

- Pobytu v letadle, nebo
- Přímého kontaktu s jakoukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla odtrhly, nebo
- Přímého vystavení proudovému výbuchu,

kromě případů, kdy jsou zranění způsobena přírodními příčinami, sebepoškozením nebo způsobena jinou osobou, nebo když jsou zranění černí pasažéři schovaní mimo prostory obvykle dostupné pro cestující a posádku; nebo

b) Letadlo utrpí poškození nebo strukturální selhání, které:

- Nepříznivě ovlivní strukturální pevnost, výkon nebo letové vlastnosti letadla, a
- Obvykle by vyžadovalo zásadní opravu nebo výměnu postižené součásti,

s výjimkou selhání nebo poškození motoru, když je poškození omezeno na motor, jeho kryty nebo příslušenství; nebo poškození omezeného na vrtule, špičky křídel, antény, pneumatiky, brzdy, kryty, malé promáčknutí nebo díry v povrchu letadla; nebo

c) Letadlo je nezvěstné nebo zcela nepřístupné. [ICAO]

2.6.1 Rozdíl mezi incidentem a nehodou

Hlavní rozdíl mezi incidentem a nehodou spočívá v závažnosti následků. Incidenty mají potenciál ovlivnit bezpečnost, ale obvykle nevedou k vážným následkům. Naopak nehody mají vážné důsledky pro lidské životy, majetek a životní prostředí.

2.6.2 Význam výzkumu incidentů a nehod

Výzkum a analýza leteckých incidentů a nehod jsou klíčové pro zvýšení bezpečnosti letecké dopravy. [2] Analýza incidentů pomáhá identifikovat potenciální problémy a rizika, která mohou být odstraněna dříve, než povedou k vážnějším nehodám. Na druhé straně, výzkum nehod poskytuje hlubší porozumění systémovým selháním a chybám, které vedly k tragickým událostem, a umožňuje zavádět systémové změny a nová bezpečnostní opatření. Zlepšení standardních provozních postupů a protokolů na základě údajů z výzkumu incidentů a nehod významně přispívá k prevenci budoucích nehod a zvýšení celkové bezpečnosti letecké dopravy. Například po analýze nehod mohou být provedeny změny v konstrukci letadel, vylepšeny systémy varování posádky před potenciálními nebezpečími nebo zpřísněny požadavky na školení a certifikaci pilotů

3. LIDSKÁ VÝKONNOST

3.1 Popis

Jak říká Erik Hollnagel "Zajištění bezpečnosti leteckého provozu a zvyšování efektivity operací je klíčovým úkolem, který vyžaduje detailní studium lidského faktoru a výkonnosti pilotů." [3] A to znamená že během provádění letů se piloti setkávají s mnoha faktory, které ovlivňují jejich schopnost kvalitně vykonávat své úkoly. Moderní letecké technologie a zvyšující se intenzita letů vyžadují důkladnou analýzu dat, které určují pracovní schopnost pilotů. Vzhledem k vysoké odpovědnosti za život a bezpečnost cestujících se otázky udržení a zvýšení lidské výkonnosti stávají stále významnějšími.

Hlavním cílem této studie je identifikace a analýza faktorů, které ovlivňují lidskou výkonnost pilotů. Pro dosažení tohoto cíle jsou stanoveny následující úkoly: studium fyziologických faktorů, analýza psychologických aspektů, zkoumání pracovních podmínek, hodnocení vlivu prostředí, analýza dynamiky lidské výkonnosti a vypracování strategií pro zvýšení efektivity práce pilotů.

Předpokládá se, že lidská výkonnost pilotů je určována komplexem vzájemně propojených faktorů a že systematické působení na tyto faktory umožní zvýšit úroveň bezpečnosti a efektivity letů. Očekává se, že pravidelné monitorování a úprava pracovních podmínek, fyziologického a psychologického stavu pilotů mohou výrazně zlepšit jejich výkonnost.

Tato studie je tedy zaměřena na komplexní analýzu faktorů, které ovlivňují lidskou výkonnost pilotů, s cílem vypracovat doporučení pro její udržení a zvýšení, což je důležitým krokem pro zlepšení bezpečnosti a kvality leteckých operací.

Lidská výkonnost představuje schopnost člověka vykonávat úkoly na stanovené úrovni kvality a efektivity po stanovenou dobu. Tento ukazatel zahrnuje fyzické a psychické možnosti jedince, stejně jako schopnost udržet výkon za různých pracovních podmínek. Lidská výkonnost a produktivita jsou dva vzájemně propojené, ale různé ukazatele výkonnosti práce. Hlavní rozdíl mezi nimi spočívá v tom, že lidská výkonnost se zaměřuje na možnost a udržitelnost výkonu práce, zatímco produktivita se soustředí na konečný výsledek a účinnost jeho dosažení.

Ukazatel lidské výkonnosti je určen mnoha faktory, mezi něž patří fyziologické, psychologické a také pracovní a životní podmínky. Tyto faktory jsou vzájemně propojené, protože fyziologický a psychologický stav člověka může významně ovlivnit jeho reakci v pracovních a životních podmínkách, zatímco nepříznivé pracovní a ekologické podmínky mohou naopak

negativně ovlivnit fyziologickou a psychologickou pohodu. Komplexní přístup ke všem těmto faktorům umožňuje hlubší pochopení a hodnocení ukazatelů pracovní schopnosti.

3.2 Fyziologické faktory ovlivňující výkonnost pilotů

Fyziologické faktory představují soubor vzájemně propojených charakteristik organismu, které určují funkční možnosti a odolnost vůči stresovým zátěžím. K fyziologickým faktorům patří zdravotní stav, délka a kvalita spánku, věk, vyváženost a pravidelnost stravy, úroveň fyzické aktivity. Kromě uvedených faktorů jsou možné i další. Podívejme se na tyto faktory podrobněji.

Definice zdraví podle Světové zdravotnické organizace (WHO) je popsána jako „stav kompletní fyzické, duševní a sociální pohody, a nikoliv pouhé nepřítomnosti nemoci či vady“.[4] Pro leteckou posádku, zejména pro piloty, je zdraví nejdůležitějším aspektem, protože specifika této profese vyžaduje odpovídající úroveň fyzické vytrvalosti, psychické odolnosti a sociální adaptace. Zdraví pilota lze chápat jako schopnost organismu udržovat vnitřní prostředí v souladu s profesními požadavky. Pilot musí být schopen plnit letové úkoly na úrovni nezbytné pro zajištění bezpečnosti letu za všech podmínek. V letectví jsou proto zavedeny pravidelné lékařské prohlídky, které hodnotí zdravotní stav pilotů a jejich schopnost zvládat fyzické a psychické zátěže v průběhu profesní činnosti.

3.2.1 Spánek

By měl být pro piloty považován za neoddelitelnou součást přípravy na let. Kvalitní a dostatečně dlouhý spánek je nezbytný pro obnovu kognitivních funkcí, fyzické energie a posílení imunitního systému. Nedostatek spánku vede ke zhoršení pozornosti, paměti, zvýšení úrovně stresu a únavy. To může vést k chybám a zvýšení rizika nehodových situací, což je nepřijatelné pro bezpečné řízení letadla.

3.2.2 Věk

Člověka má významný vliv na fyziologické schopnosti. S věkem se piloti setkávají s různými fyzickými a kognitivními změnami, které mohou ovlivnit jejich pracovní výkon. Pravděpodobné jsou zhoršení zraku a sluchu, zpomalení reakce, snížení vytrvalosti, zhoršení koordinace pohybů, schopnosti adaptace a regeneračních schopností organismu. Navzdory těmto změnám mohou často zkušenosti a dovednosti, získané dlouholetým létáním, kompenzovat drobná zhoršení zdravotního stavu. Starší piloti procházejí lékařskými prohlídkami častěji a důkladněji než jejich mladší kolegové, aby byly odhaleny a předejity možné zdravotní problémy. V Evropě jsou věkové požadavky pro vydání a prodloužení licence regulovány Jednotnými leteckými

pravidly Evropské unie EASA. Konkrétní věkové limity a požadavky jsou popsány v dokumentu: Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011, které stanoví technické požadavky a administrativní postupy týkající se civilních leteckých posádek podle nařízení (ES) č. 216/2008 Evropského parlamentu a Rady, vyžaduje, aby osoby, které dosáhly věku 40 let, podstoupily lékařské prohlídky každých šest měsíců. Dále stanoví, že piloti v komerční letecké dopravě mohou vykonávat funkci kapitána až do dosažení věku 65 let. Po dosažení tohoto věku jim je práce v komerční letecké dopravě zakázána, ale mohou pokračovat v létání jako instruktoři nebo v soukromém letectví, pokud projdou lékařským vyšetřením a hodnocením letové způsobilosti. [5]

3.2.3 Strava

Racionální a vyvážená strava poskytuje organismu potřebné živiny, vitamíny a minerály, čímž udržuje optimální úroveň energie a imunitního systému. Pravidelné stravování předchází poruchám metabolismu a podporuje kognitivní funkce organismu. Členům posádky se doporučuje konzumovat pestrou stravu, která obsahuje bílkoviny, složité sacharidy a potraviny bohaté na železo, vápník a hořčík. V komerční letecké dopravě, zejména na mezinárodních a dlouhých letech, často letecké společnosti poskytují pilotům rozmanitou stravu, což snižuje riziko otrav jídlem. V případě, že by oba piloti konzumovali stejné jídlo, které by bylo zkažené nebo kontaminované, mohlo by to vést k onemocnění obou, což představuje značnou hrozbu pro bezpečnost letu. Pestrá nabídka v menu umožňuje minimalizovat pravděpodobnost tohoto rizika a zároveň zohlednit individuální dietní omezení nebo alergie členů posádky. Piloti mohou pocházet z různých kulturních skupin s odlišnými stravovacími návyky. Poskytování rozmanité stravy proto pomáhá zohlednit tyto kulturní rozdíly, což přispívá ke zlepšení jejich pohody a spokojenosti. Tato opatření jsou zaměřena na zajištění bezpečnosti, zdraví a vysoké pracovní výkonnosti pilotů.

3.2.4 Fyzické cvičení

Pravidelné fyzické cvičení posiluje svaly a imunitní systém, zvyšuje celkovou úroveň energie a vytrvalost, pomáhá regulovat váhu a metabolismus, zlepšuje kvalitu spánku, schopnosti učení, koncentraci a odolnost vůči stresu. Udržování dobré fyzické kondice umožňuje pilotům úspěšně zvládat dlouhé období sedavé práce, čímž se předchází rozvoji onemocnění spojených se sedavým životním stylem. Fyzická příprava také zlepšuje termoregulaci těla, což usnadňuje snášení teplotních výkyvů a adaptaci na hypoxii. V mimořádných situacích mohou piloti potřebovat značnou fyzickou sílu k provedení různých úkolů, jako je evakuace cestujících, řízení letadla za vysokého přetížení a vykonávání dalších operací vyžadujících intenzivní fyzické úsilí.

3.3 Psychologické faktory ovlivňující výkonnost pilotů

Psychologické faktory zahrnují soubor individuálních a sociálně-psychologických charakteristik. Patří sem kognitivní funkce, motivace, odolnost vůči stresu, adaptabilita a sociální podpora. Tento seznam není vyčerpávající. Podívejme se podrobněji na každý z těchto faktorů.

3.3.1 Kognitivní funkce

Kognitivní funkce zahrnují různé aspekty duševní činnosti, jako je pozornost, paměť, vnímání, rozhodování a výkonné funkce. Tyto schopnosti umožňují pilotovi efektivně vnímat a zpracovávat informace, činit odůvodněná rozhodnutí a koordinovat činnosti v různých situacích. Jsou důležité pro zajištění bezpečnosti letů a prevenci leteckých nehod. Pro udržení vysoké výkonnosti a profesionality pilotů je nezbytné pravidelně trénovat a sledovat kognitivní funkce.

3.3.2 Motivace

Motivace je vnitřní nebo vnější proces, který podněcuje člověka k činnosti zaměřené na dosažení určitých cílů. Zahrnuje kombinaci parametrů, které ovlivňují aktivitu a chování člověka, určují jeho úsilí a směr činnosti. Parametry motivace se skládají z potřeb, cílů a motivů. Vysoká úroveň motivace přispívá k osobnímu a profesionálnímu rozvoji, zvyšování individuální efektivity a ovlivňuje spokojenost s prací. Pomocí dalších faktorů lze ovlivňovat úroveň motivace.

3.3.3 Odolnost vůči stresu

Odolnost vůči stresu je nezbytnou dovedností v profesi pilota. V podmínkách intenzivní práce, kdy je nutné činit rychlá a racionální rozhodnutí, vysoká úroveň odolnosti vůči stresu pomáhá udržovat jasné myšlení a vyrovnanost. Tato dovednost předpokládá schopnost objektivně hodnotit situaci a analyzovat přicházející informace ve stresových podmínkách, což může být rozhodujícím faktorem pro přijímání optimálních rozhodnutí. Schopnost zvládat stres přispívá k udržení vysoké produktivity, snížení pravděpodobnosti chyb způsobených lidským faktorem a ke snížení rizika profesionálního vyhoření. Tato dovednost rovněž pomáhá účinně bojovat s únavou a udržovat lidskou výkonnost za podmínek napjatého rozvrhu. Rozvoj odolnosti vůči stresu je možný prostřednictvím speciálních tréninků a psychofyzilogické přípravy.

3.3.4 Adaptabilita

Přízpůsobivost je dovednost rychle a účinně reagovat na nové okolnosti, požadavky a změny v pracovním prostředí. Tato dovednost zahrnuje schopnost měnit pracovní postupy a

metody podle situace, rychle si osvojovat nové poznatky a používat je v praxi. Adaptabilita usnadňuje osvojování nových metod a technologií, umožňuje nacházet efektivní řešení v nestandardních situacích a úspěšně zvládat stres a úzkost.

3.3.5 Sociální podpora

Sociální podpora má významný vliv na překonávání stresu a úzkosti u pilotů. Podpora poskytovaná kolegy, rodinou a přáteli vytváří pocit bezpečí a stability, což umožňuje efektivněji zvládat emocionální zátěže, kterým piloti ve své profesi čelí. Existence důvěrných vztahů a možnost sdílet své obavy snižuje úroveň chronického stresu, předchází profesionálnímu vyhoření a přispívá k dlouhodobému psychickému a fyzickému zdraví. Sociální podpora také pomáhá překonávat pocit osamělosti a izolace, což je důležité pro celkový psychoemociální stav, zajišťující harmoničtější a stabilnější psychologický stav. Podpora poskytovaná kolegy rozvíjí sociální dovednosti a zlepšuje interakci členů posádky, což představuje důležitý aspekt pro efektivní týmovou práci.

3.4 Faktory pracovních podmínek ovlivňující výkonnost pilotů

Faktory pracovních podmínek jsou definovány kombinací charakteristik a prvků pracovního prostředí, které mohou ovlivnit zdraví, pracovní schopnost a produktivitu pilotů. Tyto faktory zahrnují následující aspekty: pracovní rozvrh a délku letů, ergonomii pracoviště, vliv hluku a vibrací a také politiku a firemní kulturu letecké společnosti. Kromě toho existují další faktory, které mohou ovlivnit pracovní podmínky.

3.4.1 Pracovní doba pilotů

Pracovní doba pilotů je regulována normami a standardy zaměřenými na prevenci únavy a zajištění bezpečnosti letů. Tyto normy se liší v závislosti na zemi a konkrétní letecké společnosti. Maximální délka letového pracovního času se liší podle denní doby, počtu vzletů nebo přistání a stavu aklimatizace posádky. Pro denní lety může být pracovní období delší než pro noční lety. Podle dokumentu Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) je maximální délka pracovního období pro denní lety začínající mezi 7. a 13. hodinou místního času až 13 hodin. Pro noční lety začínající mezi 22. a 5. hodinou se maximální délka pracovního dne zkracuje na 10-11 hodin. Týdně může mít posádka maximálně 60 hodin letového času a 190 hodin letů za 28 dní. Maximální doba letových hodin za rok činí 1000 hodin. Každý další vzlet nebo přistání snižuje maximální povolenou dobu práce. Minimální doba odpočinku mezi pracovními směny musí být alespoň 10 hodin. [6] Pracovní rozvrh pilota je sestavován provozovatelem letecké společnosti s ohledem na bezpečnostní požadavky, pravidla stanovená národními a mezinárodními leteckými

organizacemi, zásady řízení rizik únavy FRM, rozdělení posádek na lety a také ekonomickou a provozní efektivitu. Provozovatel je povinen zveřejňovat pracovní rozvrhy předem, aby si piloti mohli plánovat odpočinek a volný čas. Je nutné plánovat pracovní směny v rámci stanovených limitů, jako je maximální doba letu a celková pracovní doba v určitých obdobích. Je potřeba minimalizovat změny v rozvrhu pro udržení vysoké úrovně výkonnosti pilotů a zvýšení celkové bezpečnosti letů.

3.4.2 Ergonomie pracoviště

Ergonomie pracoviště je vědecká disciplína, která se zabývá optimalizací pracovních podmínek za účelem zvýšení pohodlí, bezpečnosti a efektivity práce. Tato oblast zkoumá interakci člověka s jeho pracovištěm a vyvíjí řešení, která pomáhají minimalizovat fyzické a psychické napětí, předcházet zraněním a zvyšovat produktivitu a spokojenost s prací. V oblasti letectví se ergonomie kokpitu zaměřuje na fyzické, kognitivní a organizační faktory, které ovlivňují piloty. Bere v úvahu jejich antropometrické údaje při návrhu sedadel, přístrojových panelů a ovládacích prvků, což je klíčové pro zajištění bezpečnosti a efektivity letu. [7] Ergonomie sedadel a pracovních ploch v kokpitu letadla je klíčová pro zajištění pohodlí a bezpečnosti pilotů. Sedadla a pracovní povrchy jsou navrženy tak, aby podporovaly přirozenou polohu těla, což snižuje fyzické napětí, předchází únavě a bolesti. Rozmístění sedadel a přístrojů zajišťuje pilotům optimální přehled o přístrojové desce a vnějších orientačních bodech, čímž minimalizuje potřebu častého pohybu hlavou. Nastavitelné osvětlení kabiny umožňuje udržet dobrou viditelnost přístrojů za různých podmínek. Ovládací prvky jsou umístěny v dosahu a jsou uspořádány logicky a intuitivně. Návrh přístrojových panelů minimalizuje potřebu odvádět pozornost od hlavních úkolů pilotů. Piloti mohou snadno a rychle identifikovat a reagovat na audiovizuální upozornění díky jejich návrhu. Díky jednotnému umístění a funkcím ovládacích prvků se snižuje pravděpodobnost chyb a piloti se mohou rychle přizpůsobit. Standardizované umístění a využití ovládacích prvků napomáhá snadnějšímu přizpůsobení a minimalizuje riziko chyb. Ergonomie kokpitu letadla je tedy nedílnou součástí moderního letectví, zaměřenou na zlepšení pracovních podmínek pilotů, zvýšení produktivity a zajištění vysoké úrovně bezpečnosti letů.

3.4.3 Hluk

Prodloužené vystavení hluku může vést k trvalému nebo dočasnému poškození sluchu. Hluk zvyšuje zátěž na nervový systém, což způsobuje únavu a snížení koncentrace. Dlouhodobé vystavení hluku může také přispívat ke zvýšení krevního tlaku, podrážděnosti a zhoršení stresu. Vysoká úroveň hluku ztěžuje komunikaci s ostatními členy posádky a dispečery a komplikuje zpracování informací. Hlavními zdroji hluku jsou pracující motory, aerodynamický hluk vznikající

při interakci proudění vzduchu s povrchem letadla a klimatizační systém, který vytváří hluk při provozu kompresorů a ventilátorů. K prevenci negativního vlivu hluku na zdraví pilotů se doporučuje používat sluchátka s technologií aktivního potlačení hluku. Tato sluchátka také zlepšují komunikaci a poskytují vysokou kvalitu zvuku řeči.

3.4.4 Vibrace

Prodloužené vystavení vibracím může vést k poklesu fyzické odolnosti, rychlému vyčerpání, zhoršené pohybové koordinaci a chronickým problémům s páteří a klouby. Hlavními zdroji vibrací jsou turbulence, provoz motorů a aerodynamické síly vznikající během letu. Pro minimalizaci negativního vlivu vibrací se doporučuje pravidelně střídat piloty, stanovovat omezení na délku nepřetržitého letu a provádět pravidelné lékařské prohlídky a preventivní opatření pro kontrolu zdravotního stavu pilotů. Komplexní uplatňování těchto opatření může výrazně snížit škodlivé účinky vibrací na zdraví a výkonnost leteckého personálu.

3.4.5 Korporátní kultura a politika

Korporátní kultura a politika letecké společnosti výrazně ovlivňují vytváření pracovních podmínek pro piloty, což přímo ovlivňuje jejich výkonnost, bezpečnost a celkovou efektivitu. Interní předpisy a protokoly regulují pracovní dobu, postupy před a po letu, stejně jako období odpočinku. Tyto předpisy jsou často založeny na zákonných normách a mezinárodních standardech a mohou zahrnovat dodatečná opatření zaměřená na zvýšení efektivity práce a bezpečnosti letů. Snaha o zvýšení ziskovosti někdy vede ke zvýšení zátěže prostřednictvím zpřísnění harmonogramů a zkrácení doby odpočinku, což způsobuje další obtíže. Některé letecké společnosti zavádějí programy, které zlepšují pohodu zaměstnanců. Tyto iniciativy obsahují prvky psychologické podpory, fyzické přípravy, zdravotního pojištění a dalších služeb. Mezinárodní organizace pro civilní letectví vyvíjí standardy a doporučení pro komerční letectví, stanovující minimální požadavky na pracovní podmínky, jako jsou normy pracovní doby a odpočinku, kvalifikační požadavky a certifikace, stejně jako pravidla zdravotní péče. Dodržování těchto požadavků je povinné pro letecké společnosti, které operují na mezinárodních linkách. V podmínkách vysoké konkurence jsou letecké společnosti nuceny optimalizovat provozní náklady. Jedním ze způsobů snižování nákladů je optimalizace výdajů na personál, včetně pilotů. To může znamenat omezování benefitů, zvyšování pracovní doby, snižování počtu zaměstnanců nebo najímání na dočasné smlouvy. Taková opatření mohou snižovat náklady, ale zároveň zhoršovat pracovní podmínky a způsobovat nespokojenost mezi zaměstnanci. Některé letecké společnosti využívají modely odměňování závislé na počtu uskutečněných letů nebo nalétaných hodin. To

stimuluje k vyšší pracovní výkonnosti, což může zvyšovat příjem, ale zároveň zvyšuje riziko únavy a přetížení. Zásadní je, aby systémy odměňování braly v potaz jak bezpečnost, tak rovnováhu příjmů. Letecké společnosti zavádějí systémy reportování a zpětné vazby, které umožňují hlásit problémy s bezpečností a pracovními podmínkami bez obav z disciplinárních opatření. Například systémy dobrovolného reportování ASAP umožňují hlásit potenciální problémy a incidenty, což přispívá k vytvoření bezpečnostní kultury. Otevřená a podpůrná firemní kultura je důležitá pro zlepšení pracovních podmínek a zvýšení celkové bezpečnosti letů. Letecké společnosti ovlivňují pracovní podmínky prostřednictvím legislativních norem, kolektivních smluv, interní politiky, ekonomických faktorů a technologických změn. Tato opatření mohou jak zlepšovat, tak zhoršovat pracovní podmínky. Efektivní řízení těchto aspektů vyžaduje vyvážený přístup, který zohledňuje zájmy leteckých společností i pilotů.

3.5 Faktory prostředí ovlivňující výkonnost pilotů

Faktory prostředí ovlivňující výkonnost pilotů jsou určeny řadou meteorologických a fyzikálních parametrů, jako jsou účinky jet lagu, atmosférický tlak, hypoxie, dekompresní nemoc a barotrauma. Kromě výše uvedených faktorů mohou být přítomny další prvky ovlivňující stav pilotů.

3.5.1 Jet lag

Efekt jet lagu je stav, který vzniká při rychlém překročení několika časových pásem během leteckých letů, což může vést k narušení biologických rytmů člověka, které regulují cykly spánku a bdění. Hlavní příčinou jet lagu je desynchronizace vnitřních hodin organismu s vnějším prostředím. Biologické hodiny řídí cirkadiánní rytmy, které regulují cykly spánku a bdění, jakož i další fyziologické procesy. Okolní prostředí synchronizuje cirkadiánní rytmy, zejména cyklus světla a tmy. Při překročení několika časových pásem za krátkou dobu se biologické hodiny nestihnou přizpůsobit novému času, což může způsobit efekt jet lagu. Piloti dálkových letů jsou jet lagu nejvíce vystaveni, zejména při mezikontinentálních letech. Mezi příznaky jet lagu patří únava a ospalost během dne, nespavost v noci, bolesti hlavy, zažívací potíže, podrážděnost, narušení koncentrace a celkový pocit nepohody a snížení výkonnosti. Aby se co nejvíce snížil vliv jet lagu, je vhodné předem přizpůsobit svůj spánkový a bdělý režim novému časovému pásmu. Časové pásmo, začínající několik dní před letem. Je důležité udržovat hydrataci tím, že pijete vodu před, během a po letu. Je třeba se vyhnout konzumaci alkoholu a kofeinu, protože tyto látky mohou zhoršit příznaky pásmové nemoci a zhoršit kvalitu spánku. Pobyt na přirozeném denním světle a

krátký spánek mohou přispět k regulaci vnitřních hodin těla a doplnění energie. V některých případech lze použít léky podle doporučení lékaře a v souladu s leteckými předpisy.

3.5.2 Hypoxie

K hypoxii dochází, když tělesné orgány a tkáně nedostávají dostatek kyslíku, což vede k jejich poškození. Existuje několik typů hypoxie: hypoxická hypoxie, která vzniká v důsledku nízkého parciálního tlaku kyslíku ve vzduchu ve velkých výškách, hemická hypoxie spojená se sníženou schopností krve transportovat kyslík například při anémii nebo otravě oxidem uhelnatým, cirkulační hypoxie způsobená poruchami krevního oběhu, což vede k nerovnoměrnému rozdělení krve po tkáních a orgánech, a tkáňová hypoxie vznikající při poruše schopnosti tkání vstřebávat kyslík. Piloti se nejčastěji setkávají s hypoxickou hypoxií. Ve výšce 10 000 metrů a výše bez použití kyslíkového zařízení vzniká riziko pro zdraví a život člověka. Příznaky hypoxie se liší podle závažnosti. Lehké stádium se může projevovat bolestí hlavy, závratěmi, únavou, sníženou pozorností a koordinací, stejně jako pocitem euforie. Střední stádium je charakterizováno zmateností, ztrátou koordinace, obtížným dýcháním a poruchami zraku. Těžké stádium, projevující se křečemi, ztrátou vědomí a komatem, může bez zásahu vést k úmrtí. Pro prevenci hypoxie je nutné používat kyslíkové zařízení a pravidelně podstupovat lékařské prohlídky k odhalení potenciálních zdravotních problémů. Piloti musí být školeni v rozpoznávání příznaků hypoxie a vědět, jak jednat v případě jejich výskytu. Moderní letadla jsou vybavena systémy udržování tlaku, které snižují riziko hypoxie tím, že udržují pohodlnou hladinu kyslíku. Udržování dobré fyzické kondice, vyhýbání se kouření a nadměrnému pití alkoholu může také přispět ke snížení rizika hypoxie. Dodržování těchto opatření výrazně snižuje pravděpodobnost hypoxie a její negativní dopady na zdraví pilotů.

3.5.3 Dekompresní nemoc

Dekompresní nemoc, také známá jako kesonová nemoc, vzniká v důsledku rychlého snížení okolního tlaku, což vede k tvorbě plynových bublin v těle člověka. Hlavní příčinou je náhlá změna tlaku, při které plyny rozpuštěné v těle vystupují z roztoku a tvoří bubliny. Nejčastěji se jedná o dusík, který je obsažen ve vzduchu a rozpouští se ve tkáních při vysokém tlaku. Při rychlém snížení tlaku se dusík nestihne uvolnit přes plíce, což vede k tvorbě bublin v krvi a tkáních. Příznaky dekompressionní nemoci mohou být od mírných po závažné a závisí na množství a lokalizaci plynových bublin. Mezi hlavní příznaky patří bolest kloubů a svalů, kožní projevy jako vyrážka, svědění nebo změna barvy kůže, závratě, bolesti hlavy, zmatenost, ztráta koordinace, ochrnutí, dušnost, bolest na hrudi, kašel, celková slabost, únava, nevolnost a zvracení.

3.5.4 Barotrauma

Barotrauma je poškození tkání těla způsobené změnou atmosférického tlaku, která může postihnout různé orgány. Tento stav vzniká, když změna vnějšího tlaku vede k rozdílu mezi vnějším a vnitřním tlakem v dutinách těla. Riziko nehod se zvyšuje při rychlé změně výšky a významných změnách atmosférického tlaku. Vojenské letce i piloty civilního letectví často postihují změny tlaku. Výsledkem mohou být bolest, nepohodlí a zhoršení či dočasná ztráta sluchu. Ve vzácných případech vyžadují poškození lékařský zásah a vedou k dočasné pracovní neschopnosti. Je důležité, aby posádka byla informována o možných rizicích a metodách jejich předcházení, a že letecké společnosti a údržbové služby udržují vysoké standardy bezpečnosti. Dodržování těchto opatření výrazně snižuje pravděpodobnost zranění pilotů.

3.6 Druhy výkonnosti

Výkonnost lze rozdělit na několik druhů: obecnou, aktuální, potenciální, rezervní a profesionální. Každý druh se vyznačuje specifickými znaky, které určují jeho vlastnosti a použití.

3.6.1 Současné ukazatele výkonnosti

Současné ukazatele výkonnosti jsou charakterizovány schopností vykonávat konkrétní úkoly v daném okamžiku. Tento druh výkonnosti je určován aktuálním stavem fyzického a psychického zdraví člověka. Současné ukazatele výkonnosti jsou nejcitlivější na okamžité změny zdravotního stavu a vnějších podmínek.

3.6.2 Potenciální pracovní produktivita

Potenciální pracovní produktivita je interpretována jako maximální úroveň produktivity, kterou může člověk dosáhnout. Je určována maximálním využitím fyzických a mentálních zdrojů organismu, vysokou úrovní motivace a psycho-emocionální stability. [8] Ukazatele tohoto druhu závisí na pracovním prostředí a dosahují se za komfortních podmínek, jako je optimální teplota, dobré osvětlení, efektivní organizace pracovního prostoru, a také při absenci faktorů, které negativně ovlivňují stav člověka, jako je stres, únava a vnější dráždivé podněty. Neustálé udržování vysoké úrovně produktivity není možné kvůli fyziologickým a psychologickým omezením, protože lidský organismus má své limity. Při energeticky náročné a dlouhodobé práci se spotřebovávají energetické zdroje, dochází k únavě organismu, což vede ke snížení produktivity. Pravidelný odpočinek je nutný pro zachování pracovní produktivity, protože pomáhá obnovit rovnováhu a energii těla.

3.6.3 Rezervní zdroje pro zajištění výkonnosti

Rezervní zdroje pro zajištění výkonnosti jsou schopnost organismu mobilizovat další fyzické a psychické zdroje v podmínkách urgentního plnění úkolů nebo v extrémních situacích. Když organismus čelí stresovým podmínkám, aktivují se stresové mechanismy, což vede k uvolňování hormonů, jako jsou adrenalin a kortizol. Tento druh výkonnosti odráží rezervu organismu, aktivaci skrytých nebo ne zcela využitých možností, zvyšuje úroveň ostražitosti, zlepšuje reakci a koncentraci, což umožňuje efektivně reagovat na stresové a ohrožující podmínky vyžadující rychlou reakci a rozhodování. Rezervní zdroje pro zajištění výkonnosti se využívají na omezený čas, po kterém je nutná regenerace organismu.

Rezervní a potenciální výkonnost jsou úzce propojené, mají jak společné rysy, tak významné rozdíly. Oba druhy mohou dočasně zvýšit produktivitu díky aktivaci dodatečných fyzických a psychických rezerv organismu. Nicméně jejich podmínky aktivace jsou odlišné: rezervní výkonnost se uplatňuje v extrémních situacích, zatímco potenciální se projevuje v příznivých podmínkách. Jejich cíle se také liší: rezervní je určena k překonání kritických momentů, zatímco potenciální usiluje o dosažení maximální efektivity. Délka trvání těchto druhů výkonnosti se také liší: potenciální lze udržovat delší dobu při pravidelné regeneraci, zatímco rezervní se využívá krátkodobě a po aktivaci vyžaduje rychlou obnovu.

3.6.4 Profesionální produktivita

Profesionální produktivita a efektivita v práci je schopnost vykonávat úkoly a povinnosti spojené s profesní činností. Tento druh produktivity je charakterizován kombinací specializovaných znalostí a dovedností nezbytných pro úspěšné plnění profesních povinností. Pro výkon profesionální činnosti je nutné rozumět teoretickým a praktickým aspektům profese, stejně jako zvládat fyzickou a psychickou zátěž během práce.

3.7 Kritéria hodnocení výkonnosti pilotů

Výkonnost je důležitý parametr, který přímo ovlivňuje bezpečnost a efektivitu letů. Hodnocení výkonnosti umožňuje zjistit, jak efektivně je člověk schopen plnit své profesní povinnosti v různých podmínkách. K tomu se používají různé kritéria, zahrnující pracovní výkonnost, stabilitu výkonnosti, adaptivní schopnosti, fyzickou a kognitivní vytrvalost, stejně jako emoční stabilitu.

3.7.1 Kvalitativní ukazatele plnění letových operací

Kvalitativní ukazatele plnění letových operací jsou založeny na schopnosti přesně a bezchybně dodržovat stanovené operační postupy. Je nezbytné jednat v souladu s požadavky konkrétní letové situace, rychle a přesně reagovat na změny povětrnostních podmínek, pokyny dispečerů a mimořádné situace. Kvantitativní ukazatele jsou založeny na celkovém počtu provedených letů. Celkový čas strávený ve vzduchu bez havárií a incidentů svědčí o spolehlivosti a profesionalitě.

3.7.2 Stabilita pracovní výkonnosti

Stabilita pracovní výkonnosti je určena schopností udržet koncentraci a efektivně plnit své povinnosti po celou pracovní dobu, minimalizovat náhlé poklesy aktivity. Tento kritérium je charakterizováno schopností rychle se zotavit po zátěži a stresech, efektivně se přizpůsobit změně časových pásem, aby se minimalizovaly účinky desynchronózy způsobené narušením denních biorytmů těla, a také udržovat vysokou pracovní výkonnost v různých klimatických podmínkách.

3.7.3 Fyzická vytrvalost

Fyzická vytrvalost je definována jako schopnost vydržet dlouhodobou fyzickou zátěž, navzdory dlouhodobému pobytu v kabině letadla, působení zrychlení a vibrací. K udržení této kvality je nutné pravidelně cvičit a sledovat celkový zdravotní stav.

3.7.4 Kognitivní vytrvalost

Kognitivní vytrvalost zahrnuje schopnost udržet vysokou úroveň pozornosti, koncentrace, rychle a přesně reagovat na změny během letu, které vyžadují zásah, rovněž rychle a odůvodněně rozhodovat ve stresových situacích.

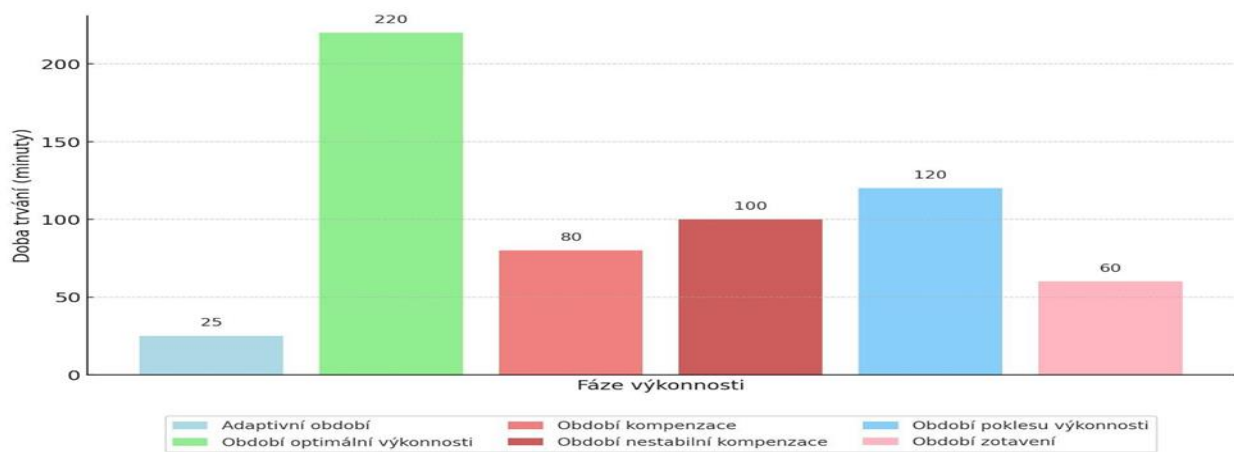
3.7.5 Stresová odolnost

Stresová odolnost je charakterizována schopností jednotlivce zachovat klid i racionalitu v podmínkách vysokého stresu a odpovědnosti. Tato vlastnost zahrnuje také schopnost efektivně řídit emoce, čímž se minimalizuje jejich negativní vliv na rozhodování a jednání.

Pečlivé a komplexní hodnocení těchto parametrů umožňuje zajistit vysokou úroveň profesionality a bezpečnosti v letecké činnosti. Udržení vysoké pracovní výkonnosti vyžaduje

neustálý monitoring, pravidelné školení a trénink, a také efektivní podporu ze strany leteckých organizací.

3.8 Dynamika výkonnosti během pracovního dne



Obrázek 2 Dynamika výkonnosti během pracovního dne

Pracovní výkonnost pilotů, stejně jako u představitelů jiných profesí, se mění během pracovního dne. K udržení vysoké pracovní výkonnosti a bezpečnosti letů je nutné pečlivě sledovat změny funkčního stavu organismu a přijímat opatření zaměřená na obnovu, udržení a adaptaci na pracovní procesy. V této části jsou zkoumány hlavní období dynamiky pracovní výkonnosti: adaptační, optimální, období kompenzace, nestabilní kompenzace, snížení a obnovy pracovní výkonnosti. Následně budou podrobněji rozebrána zmíněná období.

3.8.1 Adaptační období

Adaptační období začíná na počáteční fázi práce a pokračuje do okamžiku spuštění automatických procesů, které umožňují plnit úkoly instinktivně, bez nutnosti aktivního uvědomění každé akce. Doba trvání tohoto období obvykle činí přibližně 20-30 minut. V tomto čase se organismus pilota aktivně přizpůsobuje pracovním podmínkám. Vynaložením dodatečného úsilí lze významně zkrátit dobu adaptace. Pečlivá příprava na pracovní den, včetně studia trasy, kontroly meteorologických podmínek a technické údržby letadla, pomáhá rychleji vstoupit do pracovního rytmu. Efektivní zvládnutí adaptačního období má přímý vliv na bezpečnost letů. Chyby spáchané v počáteční fázi práce mohou mít vážné následky, proto je důležité minimalizovat rizika pomocí správného plánování a dodržování všech postupů, jako je kontrola vybavení, kontrola zdravotního stavu pilota a provádění předletových instrukcí.

3.8.2 Období optimální pracovní výkonnosti

Období optimální pracovní výkonnosti je charakterizováno vysokou produktivitou, absencí únavy a minimálním úsilím potřebným k udržení sebekontroly. Efektivita této fáze závisí na zkušenostech, motivaci a také na přítomnosti nebo absenci rušivých faktorů. Doba trvání tohoto období činí přibližně 3-4 hodiny, ale tento časový úsek může variovat v závislosti na individuálních vlastnostech pilota, pracovních podmínkách a denní době. Například během nočních letů se zátěž na organismus zvyšuje, což vede ke zkrácení období optimální pracovní výkonnosti. Optimální období je nejproduktivnější dobou během pracovního dne.

3.8.3 Období kompenzace

Období kompenzace pokrývá časový úsek od 1 do 2 hodin a může se lišit v závislosti na fyzické kondici, emocionálním stavu a celkové úrovni zdraví. V této době je vysoká produktivita dosažena díky značnému úsilí zaměřenému na překonání únavy. Pilot je schopen překonat narůstající pocit únavy. Možnost provádět krátké přestávky pomáhá obnovit síly a zabránit hromadění únavy.

3.8.4 Období nestabilní kompenzace

Období nestabilní kompenzace je charakterizováno kolísáním pracovní výkonnosti a projevem subjektivních příznaků únavy, které se mohou projevovat snížením motivace a zájmu o prováděnou práci, stejně jako projevy podrážděnosti, neklidu a nepohodlí. Tyto příznaky jsou zvláště výrazné v podmínkách dlouhých a častých letů, stejně jako při nedostatečném odpočinku mezi lety. Přibližná doba trvání období činí od 1 do 2 hodin a může se lišit v závislosti na individuálních vlastnostech pilota, délce letu a pracovních podmínkách. K minimalizaci negativních důsledků období nestabilní kompenzace se pilotům doporučuje naučit se metodám seberegulace, které zahrnují dechové techniky pro zklidnění a snížení stresu, rozdělení letu na etapy a soustředění na plnění každé etapy postupně, což pomáhá předejít přetížení informacemi. Také se doporučuje využití kontrolních seznamů, které představují systematizovaný přehled postupů, s cílem snížit pravděpodobnost chyb a opomenutí.

3.8.5 Období snížené výkonnosti

Období snížené výkonnosti se projevuje výskytem příznaků únavy, které jsou zvláště patrné s narůstajícím počtem pracovních hodin a působením stresových faktorů. V tomto období dochází ke snížení koncentrace a kognitivních schopností, projevující se zpomalením reakce, myšlenkových procesů, zhoršením zpracování informací a paměti. Období snížené výkonnosti pokračuje, dokud nejsou přijata opatření k obnovení sil. Snížená výkonnost se nejčastěji projevuje

při dlouhých letech, trvajících více než 8 hodin, kdy minimální změny v podmínkách letu mohou vést k monotónnosti a únavě. Práce v nočních hodinách nebo brzy ráno může narušit přirozené biorytmy těla, a nedostatečná připravenost na dlouhé lety zesiluje negativní účinky únavy. Dlouhodobé setrvání ve stavu únavy může vést k výraznému poklesu kvality práce, zvýšení pravděpodobnosti chyb a v důsledku toho k ohrožení bezpečnosti. Aby se předešlo takovému stavu, musí piloti přijímat odpovídající opatření. Je důležité zajistit střídání pilotů, aby měl každý možnost pravidelně obnovit síly. Piloti by měli pečlivě sledovat svůj stav a včas informovat kolegy o prvních příznacích únavy. Před zahájením letu je nutné jasně rozdělit povinnosti, aby v jakémkoliv okamžiku byla možná rychlá a efektivní výměna pilota. Používání autopilota v povolených podmínkách může také pomoci snížit zatížení pilotů a umožnit jim odpočinout si. [9]

3.8.6 Období obnovy výkonnosti

Období obnovy výkonnosti je doprovázeno procesy zaměřenými na obnovení energetických zásob těla, snížení psychického a emocionálního napětí a přípravu na další produktivní činnost. Toto období je charakterizováno zlepšením zdravotního stavu, obnovením kognitivních funkcí a snížením úrovně únavy, což je důležité pro udržení vysoké produktivity a celkového zdraví. Správná organizace obnovovacího období umožňuje pilotům udržet vysokou výkonnost, což přímo ovlivňuje bezpečnost a efektivitu v letectví. Pochopení dynamiky změn výkonnosti umožňuje vypracovávat optimální pracovní harmonogramy a zavádět strategie zaměřené na udržení vysoké úrovně efektivnosti. Analýza a zohlednění období výkonnosti poskytují možnost vypracovat metody, které přispívají ke zvýšení bezpečnosti práce.

3.9 Důsledky snížení výkonnosti pilotů

Snížená výkonnost pilotů přímo ovlivňuje bezpečnost letů a může vést ke ztrátě koncentrace, zpomalení reakce, zhoršení kognitivních funkcí a zvýšení pravděpodobnosti technických chyb. Kromě toho se zvyšuje riziko rozvoje chronické únavy, což přispívá ke snížení imunity, emocionálnímu vyhoření, zvýšení úrovně stresu a úzkosti a také k rozvoji deprese. V důsledku toho klesá produktivita a zvyšuje se riziko zhoršení mezilidských vztahů. Nakonec mohou uvedené negativní příznaky způsobit vážné důsledky ve formě disciplinárních opatření vůči pilotovi, finančních a reputačních ztrát pro leteckou společnost a také významného zvýšení rizika leteckých nehod.

Závěr této kapitoly zdůrazňuje důležitost komplexní analýzy pracovní výkonnosti pilotů pro zajištění bezpečnosti a zvýšení efektivnosti leteckých operací. V průběhu výzkumu bylo zjištěno, že pracovní výkonnost pilotů je určována souhrnem fyziologických a psychologických faktorů, stejně jako pracovními podmínkami a prostředím. Pochopení dynamiky pracovní výkonnosti

během pracovního dne a zohlednění různých fází umožňuje vytvářet efektivní pracovní plány zaměřené na udržení vysoké úrovně produktivity a prevenci vyhoření. Komplexní studium faktorů ovlivňujících pracovní výkonnost pilotů a vypracování doporučení pro její udržení a zvýšení mohou být důležitými kroky ke zlepšení bezpečnosti a kvality leteckých operací. Realizace těchto opatření přispívá k spolehlivé a stabilní práci pilotů, což následně zvyšuje úroveň bezpečnosti letů a celkovou efektivitu letecké činnosti.

4. STRES

4.1 popis

Na člověka neustále působí řada vlivů z okolí, na které musí reagovat svým chováním. [14]

Stres je důležitým aspektem lidského života, zejména v profesích spojených s vysokou mírou odpovědnosti a rizika. Jednou z těchto profesí je práce pilotů, kteří se denně potýkají s mnoha faktory vyvolávajícími stres. Studium stresu v kontextu letectví umožňuje pochopit, jak fyziologické a psychologické mechanismy spolupracují v podmínkách zvýšené zátěže, a jaké strategie mohou pomoci pilotům zvládat tyto výzvy. V této kapitole budou probrány hlavní druhy stresu, jeho fyziologické a psychologické aspekty a také metody řízení stresu zaměřené na udržení zdraví a efektivity pilotů.

Lidský organismus má složitý systém řízení, který udržuje optimální stav vnitřních procesů. Tyto mechanismy fungují na principu negativní zpětné vazby: senzory nebo mozek zaznamenávají odchylky od normy a spouštějí obnovovací změny pro návrat k rovnováze. Adaptivní mechanismy umožňují organismu vyrovnávat se se zátěží, avšak ne vždy zabraňují vzniku stresu.

Když se člověk setká se situacemi, které narušují jeho obvyklý rytmus života nebo brání dosažení cílů, aktivují se fyziologické a psychologické reakce na zátěž. Pokud se zátěž stane nadměrnou a trvá dlouhou dobu, může to vést ke stresu, který se projevuje ve formě fyzického nebo psychického napětí.

Existují následující druhy stresu:

4.2.1 Akutní stres

Akutní stres je krátkodobá reakce organismu na konkrétní událost nebo situaci, kterou vnímáme jako hrozbu nebo výzvu. Tento typ stresu může vznikat v důsledku neočekávaných nebezpečných situací, intenzivní fyzické zátěže nebo emocionálních otřesů. Při vzniku akutního stresu dochází ke zvýšení srdeční frekvence, zvýšení krevního tlaku, zrychlení dýchání a uvolnění adrenalinu. V krátkodobém horizontu může být akutní stres prospěšný, protože zlepšuje koncentraci a reakci. Vystavení akutnímu stresu, ať už dlouhodobé nebo opakované, může způsobit jak fyzické, tak psychické problémy.

4.2.2. Chronický stres

Chronický stres je dlouhodobý stav napětí, který vzniká v důsledku neustálého působení stresorů. [10] Na rozdíl od akutního stresu, chronický stres nezmizí po ukončení stresové situace, ale postupem času se hromadí. Příčinami mohou být trvalé napětí v práci, osobní problémy, finanční potíže nebo sociální a ekologické faktory, jako je život v nepříznivých podmínkách nebo sociální izolace. Chronický stres se projevuje jako chronické zvýšení krevního tlaku a oslabení imunitního systému, což může vést k rozvoji chronických onemocnění, psychických poruch a zhoršení kognitivních funkcí.

4.2.3 Fyziologický stres

Fyziologický stres vzniká jako reakce na fyzickou zátěž nebo vnitřní fyziologické změny v organismu. Tento typ stresu může být způsoben fyzickým zraněním, nemocemi a infekcemi, extrémními podmínkami prostředí nebo dlouhodobou fyzickou zátěží. Fyziologické reakce mohou zahrnovat zvýšení hladiny kortizolu a adrenalinu, mobilizaci energetických zdrojů organismu. Následkem může být narušení funkce různých systémů organismu, zvýšená náchylnost k infekcím, chronická únava a snížení fyzické výkonnosti.

4.2.4 panika

Stres může vyvolat paniku, protože často vede k nahromadění úzkosti a fyzickému napětí, což může způsobit akutní a nekontrolovatelný strach nebo úzkost, typické pro paniku. Panika je náhlý a intenzivní pocit ohromného strachu nebo úzkosti, který se objeví znenadání a je spojen s různými fyzickými a emočními projevy. Panika může být individuální nebo hromadná. Hlavní příznaky paniky se projevují zrychleným srdečním tepem, pocením, třesem, pocitem nedostatku vzduchu, závratí, pocitem neskutečnosti událostí nebo stavem mdloby.

4.3 Koncept obecného adaptačního syndromu Hanse Selyeho

Stres je přímo spojen s konceptem obecného adaptačního syndromu, který navrhl Hans Selye, prostřednictvím jeho popisu fázové reakce organismu na stresory. Znamý kanadský endokrinolog vyvinul v roce 1936 koncept obecného adaptačního syndromu, který popisuje fáze stresu.

Stresová reakce probíhá ve třech fázích:

1. Poplachová fáze - od začátku působení stresorů do dosažení ustáleného stavu.
2. Rovnovážná fáze - organismus je schopen kompenzovat působení stresorů, pokud dojde k vyřešení situace, vrací se do výchozího stavu.

3. Fáze vyčerpání - dochází k selhání.

Po úspěšném zvládnutí stresové situace dochází k úplné normalizaci funkcí organismu. Pokud nebyla situace úplně vyřešena, může dojít k rozvoji chronického stresu. Organismus se dlouhodobě nachází v rovnovážné fázi stresové reakce a zdánlivě došlo k adaptaci na působení stresorů. Po vyčerpání rezerv ale dojde k přechodu do třetí fáze s "nečekaným" selháním. [11]

4.5 Únava

V leteckém průmyslu, kde bezpečnost a spolehlivost letů stojí na prvním místě, se porozumění a řízení únavy pilotů stává životně důležitým. Tato kapitola je věnována zkoumání příčin a důsledků únavy a také vývoji strategií její prevence.

Cílem této kapitoly je poskytnout hluboké porozumění mechanismům vzniku únavy, jejímu vlivu na piloty a způsobům minimalizace jejích negativních následků. Zvážení těchto aspektů může zlepšit bezpečnost letů a zvýšit celkovou efektivitu práce leteckých společností.

4.5.1 Únava má vždy negativní důsledky

Únava má vždy negativní důsledky na jednotlivé tělesné a psychické funkce. Únava je zřetelným projevem hrozby vyčerpání funkčního potenciálu organismu a signálem požadavku na doplnění energetických rezerv: zůstává fyziologickým, i když nežádoucím, jevem. Únava zvyšuje spotřebu kyslíku, snižuje odolnost vůči hypoxii, zhoršuje kvalitu úsudku a rozhodování, zpomaluje vybavnost pracovní paměti, prodlužuje reakční čas, snižuje bdělost a zvyšuje vnitřní napětí a pocity podráždění. Narušuje komunikaci a brzdí skupinovou koordinaci. [12]

V leteckém prostředí je nejčastějším zdrojem únavy nedostatek spánku, tzv. spánková deprivace. Bezpečnostní norma sice stanoví pravidla pro délku pracovního nasazení a povinný odpočinek letových posádek, ale zachování plynulosti leteckého provozu nezřídka vede k dočasnému přetěžování leteckého personálu, zejména v letních měsících.[13]

4.6 Druhy únavy

Vyčerpání těla, známé jako fyzická únava, nastává v důsledku intenzivní nebo dlouhodobé fyzické aktivity. Tento stav vzniká v důsledku opakovaných nebo dlouhodobých svalových úsilí, která vedou k vyčerpání energetických zásob. Symptomy mohou zahrnovat snížení svalové síly, prodloužení reakční doby, pocit celkové slabosti a únavy, bolest a diskomfort ve svalech. Piloti mohou trpět fyzickým vyčerpáním kvůli dlouhému sezení, hluku, vibracím a nedostatečnému odpočinku.

Panika představuje náhlý a silný pocit intenzivního strachu nebo úzkosti, který přichází nečekaně a je spojený s různými fyzickými a emocionálními příznaky. Tento druh únavy je spojen s nadměrným zatížením kognitivních procesů, jako jsou pozornost, paměť a řešení problémů. Může se projevovat obtížemi s koncentrací, zhoršením paměti a schopnosti rozhodování, pocitem duševního vyčerpání, ztrátou zájmu o práci a snížením motivace. U pilotů může být psychologická únava způsobena nutností neustálého monitorování přístrojů, analýzou velkého objemu informací a přijímáním operativních rozhodnutí v podmínkách vysokého stresu a omezeného času. To snižuje jejich schopnost rychlé a přesné situace, což může vést k chybám v řízení letadla a zhoršení celkové bezpečnosti letu.

Emocionální únava je stav vyčerpání způsobený intenzivními emocionálními prožitky nebo dlouhodobým vystavením stresovým situacím. Často je spojena s pocitem zahlcení emocemi a neschopností vyrovnat se s emocionálními požadavky. Mezi symptomy patří pocit apatie, emocionální vyhoření, zvýšená podrážděnost a snížená schopnost emoční regulace. V letectví může být emocionální únava výsledkem složitých vztahů s kolegy nebo stresem spojeným s plněním profesionálních povinností za podmínek zvýšené odpovědnosti a rizika. Emocionální únava může výrazně snížit morálku a motivaci pilotů, což následně ovlivňuje jejich výkon a bezpečnost letů. Piloti s emocionální únavou mohou mít potíže s udržením potřebných pracovních standardů a projevovat menší odolnost vůči stresovým situacím.

Chronická únava je stav trvalé únavy, která neodezví po standardním odpočinku a vyžaduje dlouhou dobu k zotavení. Chronická únava vzniká v důsledku dlouhodobého a neustálého fyzického, psychologického a emocionálního zatížení, nedostatku spánku, narušení cirkadiálních rytmů a nedostatečné regenerace. Symptomy mohou zahrnovat trvalý pocit únavy, snížení fyzické aktivity, zhoršení kognitivních funkcí, emocionální vyčerpání, poruchy spánku. Chronická únava představuje vážnou hrozbu pro bezpečnost letu. Piloti, kteří trpí chronickou únavou, mohou vykazovat sníženou reakci, zhoršení kognitivních funkcí a snížení fyzické vytrvalosti. Chronická únava může vést k rozvoji nemocí, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, deprese a další patologie.

Akutní únava je dočasné vyčerpání způsobené krátkodobou intenzivní námahou nebo nedostatkem spánku po krátkou dobu. Po intenzivním pracovním dni nebo nočním bdění tento stav obvykle nastává a může být odstraněn odpočinkem. Symptomy se projevují pocitem extrémní únavy, snížením koncentrace, ospalostí, krátkodobým zhoršením kognitivních funkcí. Akutní únava může u pilotů vzniknout po dlouhých intenzivních letech nebo nedostatku spánku před letem. Na rozdíl od chronické únavy je akutní únava obvykle odstraněna po dostatečném odpočinku a nemá dlouhodobé následky na zdraví.

4.7 Příčiny vzniku únavy

Existuje několik důvodů vedoucích k únavě pilota. Bližší pozornost bude věnována následujícím příčinám: chronický stres, noční lety, konzumace kofeinu.

Chronický stres: Stres může vést k emocionálnímu a fyzickému vyčerpání, což zhoršuje schopnost pilotů vykonávat své pracovní povinnosti. Tento stav také může způsobovat poruchy spánku a přispívat k rozvoji syndromu vyhoření, čímž se problém únavy ještě více zhoršuje.

Noční lety: Lidský organismus je biologicky nastaven na spánek v noci a bdění během dne. Noční lety narušují produkci melatoninu, hormonu regulujícího spánek, což vede k nespavosti a dalším poruchám spánku. Takové lety mohou také dezorganizovat cirkadiální rytmy, snižovat kognitivní funkce, způsobovat fyzickou únavu a zhoršovat metabolismus. Práce v noci je spojena se zvýšenou hladinou stresu, která vyžaduje vysokou koncentraci a pozornost pilotů, což vede k psychickému napětí. Práce v nočních hodinách také vyžaduje přizpůsobení se měnícím světelným podmínkám, což zvyšuje zátěž na zrak a způsobuje únavu. Statistiky ukazují, že riziko leteckých nehod je vyšší během nočních letů ve srovnání s denními. Podle údajů Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) je počet incidentů a nehod v noci vyšší než během dne.

Konzumace kofeinu: Kofein je jedním z nejčastěji používaných stimulantů piloty pro boj s únavou. Tento stimulant zlepšuje bdělost a koncentraci, dočasně snižuje pocit únavy. Jeho účinek je však omezený a nadměrná konzumace kofeinu může způsobovat negativní účinky, jako je úzkost, nespavost, zvýšená srdeční frekvence a závislost. Dlouhodobé používání kofeinu může zhoršit kvalitu spánku a přispívat k chronické únavě.

4.8 Systém řízení rizik únavy pro zvýšení bezpečnosti letů

Únava je častým spolupůsobícím faktorem leteckých incidentů a nehod. [1] Pro prevenci a včasnou identifikaci únavy v letectví byl vyvinut Systém řízení rizik spojených s únavou (FRMS), který představuje komplexní systém řízení zaměřený na identifikaci, hodnocení a snižování rizik spojených s únavou. Tento systém je založen na vědeckém výzkumu a obsahuje praktická opatření, která zajišťují zachování zdraví a pracovní schopnosti pilotů.

4.8.1 Hlavní komponenty FRMS

Hlavní komponenty systému řízení únavy (FRMS) zahrnují několik důležitých prvků. Prvním je vývoj a implementace politik a standardů řízení únavy, které jsou v souladu s mezinárodními a národními předpisy. Tyto politiky určují odpovědnost na všech úrovních řízení a personálu za plnění postupů FRMS.

Dále je důležité hodnocení únavy, které využívá subjektivní a objektivní metody, jako jsou průzkumy a fyziologická měření. Sbírají se a analyzují data o režimech spánku a bdění, pracovních plánech a dalších faktorech ovlivňujících únavu.

Dalším zásadním prvkem je vzdělávání a informovanost, kde se pravidelně provádějí školení pro piloty a další zaměstnance letecké společnosti. Tato školení zvyšují povědomí o rizicích spojených s únavou a představují efektivní strategie pro její snižování. Zároveň je zajištěn přístup k aktuálním informacím a vědeckému výzkumu v oblasti řízení únavy.

Posledním důležitým prvkem jsou strategie snižování únavy. Ty zahrnují vývoj optimálních pracovních a odpočinkových plánů, které zohledňují cirkadiánní rytmy a individuální charakteristiky pilotů. Využívají se technologická řešení, jako jsou systémy varování před zvýšenou únavou a automatizované systémy monitorování stavu pilotů.

4.8.2 Hodnocení efektivity:

Pravidelné provádění kontrol a revizí postupů Systému řízení rizik spojených s únavou (FRMS) je nezbytné pro zajištění souladu s aktuálními vědeckými údaji a praktickými požadavky. Tento systém obsahuje mnoho opatření pro monitorování, hodnocení a snižování rizik spojených s únavou pilotů, což zahrnuje vývoj a používání ukazatelů, jako je počet incidentů spojených s únavou a subjektivní hodnocení pilotů. Implementace FRMS v leteckých společnostech po celém světě prokázala významné snížení rizik spojených s únavou. Například letecká společnost Qantas zavedla komplexní systém řízení únavy, což vedlo k výraznému snížení počtu incidentů spojených s únavou pilotů. Podobné přístupy zavádějí i další velké letecké společnosti, což potvrzuje účinnost FRMS.

FRMS představuje důležitý nástroj pro zvýšení bezpečnosti letů. Na základě vědeckých údajů obsahuje systém řadu opatření pro monitorování, hodnocení a snižování rizik spojených s únavou pilotů. Komplexní přístup zahrnuje vývoj politik, školení personálu, optimalizaci pracovních plánů a zavádění technologických řešení, což umožňuje efektivně řídit únavu a minimalizovat její negativní dopad na bezpečnost letů. Pravidelné hodnocení a adaptace FRMS zajišťují přizpůsobení aktuálním podmínkám a vědeckým poznatkům, což přispívá k neustálému zlepšování řízení rizik v letectví.

4.9 Systém řízení bezpečnosti

Systém řízení bezpečnosti představuje systematický a proaktivní přístup k řízení bezpečnosti, zaměřený na identifikaci, hodnocení a snižování rizik spojených s provozem. Významnou oblastí jeho použití je například řízení únavy pilotů, kde se zaměřuje na identifikaci, hodnocení a minimalizaci rizik spojených s únavou. Tento systém je implementován různými

organizacemi v leteckém průmyslu, jako jsou letecké společnosti, letiště a školicí střediska, s cílem zajistit vysokou úroveň bezpečnosti

4.9.1 Hlavní komponenty SMS:

Stanovení závazků k zajištění bezpečnosti na všech úrovních hierarchie je zahrnuto do cílů a bezpečnostní politiky organizace. Implementace bezpečnostní politiky probíhá s jasně stanovenými cíli a úkoly. Dále jsou jmenovány odpovědné osoby za řízení bezpečnosti a rozdělení povinností. Řízení rizik zahrnuje několik kroků. Prvním je identifikace nebezpečí, což představuje systematický sběr a analýzu dat o možných bezpečnostních hrozbách. Následuje hodnocení rizik, kde je analyzována pravděpodobnost a následky identifikovaných hrozeb. Posledním krokem je kontrola rizik, tedy vypracování a implementace opatření ke snížení nebo eliminaci rizik. Zajištění bezpečnosti je podporováno monitorováním a měřením bezpečnostních ukazatelů pro hodnocení účinnosti zavedených opatření. Provádějí se interní audity a inspekce za účelem identifikace nesrovnalostí a oblastí pro zlepšení. Řízení změn zahrnuje hodnocení rizik spojených se změnami v provozní činnosti nebo struktuře organizace. Podpora bezpečnostní kultury zahrnuje školení a přípravu personálu v oblasti bezpečnosti, vytváření prostředí, ve kterém zaměstnanci mohou bez obav hlásit problémy a incidenty, a neustálé zlepšování prostřednictvím využívání zpětné vazby a výsledků vyšetřování k optimalizaci procesů a postupů. Principy systému managementu bezpečnosti (SMS) zahrnují proaktivitu, systematicčnost, integraci a odpovědnost. Proaktivita znamená předcházení incidentům a nehodám prostřednictvím včasné identifikace a eliminace potenciálních hrozeb aktivním řízením a monitorováním. Systematicčnost představuje strukturovaný přístup k řízení bezpečnosti s jasně definovanými procesy a postupy. Integrace zahrnuje zahrnutí řízení bezpečnosti do všech aspektů provozní činnosti organizace. Na všech úrovních organizace je nutné stanovit odpovědnost za řízení bezpečnosti.

4.9.2 Nástroje a metody SMS:

Analýza dat zahrnuje sběr a analýzu dat o letech, incidentech a nehodách za účelem identifikace trendů a potenciálních hrozeb. Softwarové nástroje pro správu bezpečnostních dat jsou zásadním prvkem tohoto procesu. Řízení změn se zaměřuje na hodnocení rizik spojených se zaváděním nových technologií, postupů nebo organizačních změn a vypracování plánů řízení změn za účelem minimalizace rizik. V rámci školení a přípravy je kladen důraz na pravidelné školení a výcvik personálu v metodách řízení bezpečnosti a reakci na incidenty, stejně jako na provádění cvičení a simulací pro nácvik reakcí na mimořádné situace. Hodnocení účinnosti zahrnuje zavedení ukazatelů výkonnosti bezpečnosti pro monitorování stavu bezpečnosti a provádění pravidelných auditů a inspekci za účelem hodnocení shody s bezpečnostními standardy.

4.9.3 Výhody SMS:

Zvýšení úrovně bezpečnosti díky snížení počtu incidentů a nehod, zlepšení bezpečnostní kultury vytvořením prostředí, kde je bezpečnost prioritou pro všechny zaměstnance, a zvýšení efektivity díky optimalizaci procesů a postupů jsou hlavními cíli systému řízení bezpečnosti (SMS). Tento systém zajišťuje soulad s národními a mezinárodními standardy letecké bezpečnosti regulačními požadavky. SMS je nedílnou součástí moderního letectví, zajišťující systematický přístup k řízení rizik a zvyšování úrovně bezpečnosti. Zavedení a neustálé zlepšování SMS přispívá k vytvoření bezpečnějšího a spolehlivějšího leteckého prostředí, které chrání cestující i personál leteckých společností a letišť.

5 TEORIE KONFLIKTŮ

Teorie konfliktů zkoumá různé druhy konfliktů, které mohou vznikat mezi jednotlivci či skupinami, s cílem porozumění jejich podstatě. Je důležité pochopit, jak konflikty mohou ovlivnit práci pilotů a procesy rozhodování. Piloti čelí mnoha stresovým situacím, které mohou vést k vnitřním i vnějším konfliktům.

5.1 Typy konfliktů

V oblasti letectví lze konflikty rozdělit do několika kategorií: vnitřní konflikty, mezilidské konflikty a organizační konflikty. Vnitřní konflikty se týkají vnitřního boje jednotlivce, který může být způsoben stresem, únavou nebo emocionálními problémy. Mezilidské konflikty vznikají mezi dvěma nebo více lidmi, a v kokpitu letadla mohou nastat mezi členy posádky. Organizační konflikty se objevují na úrovni organizace a mohou zahrnovat nesoulad mezi politikou společnosti a očekáváními pilotů nebo nedostatečnou podporu a zdroje poskytované leteckou společností.

5.2 Faktory přispívající ke vzniku konfliktů

Rozpoznáváme několik klíčových faktorů, které mohou vést k vzniku konfliktů mezi piloty. Prvním faktorem je stres. Piloti jsou často vystaveni vysoké úrovni stresu, který může být způsoben technickými problémy a vysokou odpovědností za pasažéry. Dalším faktorem je únava. Nedostatek spánku a fyzické vyčerpání mohou významně ovlivnit kognitivní funkce pilotů, což může vést k chybným rozhodnutím a následným konfliktům. Třetím důležitým faktorem je komunikace. Efektivní komunikace je hlavním způsobem prevence konfliktů, zatímco špatná komunikace může vést k nedorozuměním a chybám, které mohou přerůst ve vážnější problémy. Posledním faktorem jsou osobnostní rysy. Různé osobnostní rysy a temperameny pilotů také mohou hrát roli v tom, jak se vypořádávají s konflikty.

5.3 Důsledky konfliktů

Konflikty mohou mít vážné důsledky pro práci pilotů a bezpečnost letů. Mezi hlavní důsledky patří snížení efektivity rozhodování, zhoršení spolupráce v posádce a zvýšené riziko nehod. Konflikty mohou odvádět pozornost a snižovat schopnost rychle a správně se rozhodovat v kritických situacích. Mezilidské konflikty mohou narušit týmovou práci a komunikaci, která je základem pro bezpečný provoz letadla. Nedostatečné řízení konfliktů může vést k chybám, které mohou způsobit nehody nebo incidenty.

5.4 Strategie řízení konfliktů

Pro efektivní řízení konfliktů je důležité, aby piloti a letecké společnosti přijímali preventivní a reaktivní opatření. Tato opatření zahrnují pravidelná školení zaměřená na zvládnání stresu, únavy a efektivní komunikaci, která mohou pilotům pomoci lépe se vypořádat s konfliktními situacemi. Dále je nezbytná podpora duševního zdraví, poskytování zdrojů a podpory, které mohou pilotům pomoci zvládat vnitřní konflikty a snížit riziko vyhoření. Programy zaměřené na zlepšení komunikačních dovedností mohou pomoci snížit nedorozumění a zlepšit spolupráci mezi členy posádky. Implementace jasné organizační politiky a postupů podporujících zdravé pracovní prostředí a řešení konfliktů může přispět k prevenci organizačních konfliktů. Teorie konfliktů poskytuje znalosti pro pochopení a řešení problémů, které mohou ovlivnit práci pilotů. Identifikace a řízení různých typů konfliktů jsou zásadní pro zajištění bezpečného a efektivního provozu v letectví.

6.BEZKONFLIKTNOST A METODY SPOLUPRÁCE V LETECTVÍ

Bezkonfliktnost a metody spolupráce jsou hlavními aspekty zajištění bezpečných a efektivních leteckých operací. Efektivní interakce mezi členy posádky, stejně jako mezi posádkou a pozemními službami, je nezbytná pro úspěšné provádění letů. V této kapitole jsou diskutovány základní principy bezkonfliktní interakce, strategie spolupráce a metody jejich implementace v letecké praxi.

6.1 Pojem bezkonfliktnosti

Bezkonfliktnost v letectví znamená minimalizaci konfliktů a napětí v komunikaci a interakci mezi piloty a ostatními členy posádky. Konflikty mohou vznikat z různých důvodů, včetně rozdílů ve zkušenostech, osobních ambicích a kulturních rozdílů. Pro zajištění bezkonfliktnosti je třeba implementovat následující praktiky: efektivní komunikace, respekt a důvěra a řízení konfliktů. Transparentní a otevřená komunikace je základem efektivní komunikace, která předchází chybám a nedorozuměním. Tento přístup zahrnuje okamžitý přenos přesných informací, aktivní poslech a konstruktivní reakce. Respekt a důvěra mezi členy posádky přispívají k harmonickým vztahům a zvyšují ochotu ke spolupráci. Řízení konfliktů je také zásadní, zahrnuje vývoj strategií pro řízení a řešení konfliktů, školení pilotů v metodách mediace a technikách zvládnání stresu.

6.2 Metody spolupráce

Efektivní spolupráce mezi piloty a ostatními členy posádky výrazně zlepšuje bezpečnost a efektivitu letů. Základní metody spolupráce zahrnují Crew Resource Management (CRM), společné rozhodování a pravidelné tréninky a simulace. CRM představuje soubor metod a postupů zaměřených na optimalizaci využití všech dostupných zdrojů, jak lidských, tak technických. Programy CRM učí piloty a členy posádky dovednostem týmové práce, efektivní komunikace a kolektivního rozhodování. Společné rozhodování je důležitým aspektem, protože zapojení všech členů posádky do procesu rozhodování umožňuje zohlednění různých názorů a zkušeností, což přispívá k vyváženějším a odůvodněným rozhodnutím. Pravidelné tréninky a simulace různých situací pomáhají posádce rozvíjet dovednosti interakce a spolupráce ve stresových a nejistých podmínkách.

6.3 Praktická implementace

Pro úspěšnou implementaci principů bezkonfliktnosti a metod spolupráce v letectví je třeba dodržovat několik nezbytných kroků. Jeden z hlavních bodů je školení a rozvoj dovedností. Piloti a ostatní členové posádky by měli pravidelně procházet školením v programech CRM a dalších metodách spolupráce. To zahrnuje jak teoretické lekce, tak praktické tréninky. Dalším krokem je vytváření příznivého pracovního prostředí. Organizace by měla usilovat o prostředí, které podporuje otevřenou výměnu názorů a vzájemnou podporu. Adekvátní řízení pracovního zatížení je nezbytné, stejně jako podpora duševní pohody a zajištění pohodlných pracovních podmínek jsou nezbytné. Posledním krokem, ale neméně důležitým, je hodnocení a monitoring. Je nezbytné neustále monitorovat a hodnotit efektivitu implementovaných metod. To může zahrnovat pravidelné průzkumy mezi členy posádky, analýzu incidentů a formulaci doporučení pro zlepšení.

Implementace efektivních strategií komunikace, řízení konfliktů a týmové práce umožňuje vytvořit harmonické a produktivní pracovní prostředí. Pravidelné školení a podpora členů posádky, stejně jako neustálý monitoring efektivit implementovaných metod, jsou důležitými komponenty úspěšné realizace těchto principů v letectví.

7. STYL VEDENÍ TÝMU

Pod pojmem styl vedení týmu se rozumí soubor metod a přístupů, které používá velitel posádky k řízení a koordinaci práce všech členů posádky a také k přijímání rozhodnutí v různých situacích. V této části budou diskutovány hlavní aspekty stylu vedení týmu v letectví, včetně vedení, komunikace, koordinace a přijímání rozhodnutí.

7.1 Vedení v letectví

Vedení v letectví vyžaduje od velitele posádky nejen vysokou úroveň profesionální přípravy, ale i vyvinuté osobnostní vlastnosti. Kapitán musí projevovat sebevědomí, rozhodnost a schopnost rychle hodnotit situaci a přijímat adekvátní opatření. Je důležité poznamenat, že efektivní vedení v letectví je založeno na kombinaci autoritativního a demokratického stylu řízení. V kritických situacích, které vyžadují okamžitá rozhodnutí, může velitel jednat autoritativně, aniž by své kroky konzultoval s posádkou. Avšak ve standardních provozních podmínkách je preferováno použití demokratického stylu, při kterém se berou v úvahu názory a návrhy členů týmu.

7.2 Komunikace

Úspěch plnění letových úkolů a prevence nehodových situací závisí na jasnosti a včasnosti výměny informací mezi členy posádky. Standardizované fráze a postupy výměny informací (Standard Operating Procedures, SOP) přispívají ke snížení pravděpodobnosti nedorozumění a chyb. Důležitým aspektem je také zpětná vazba: velitel by měl být otevřený návrhům a připomínkám od ostatních členů posádky, což umožňuje operativně korigovat činnosti a zlepšovat koordinaci.

7.3 Koordinace činností

Koordinace práce posádky předpokládá jasné rozdělení povinností a rolí, stejně jako synchronizaci činností všech členů týmu. V letectví se používá koncept Crew Resource Management (CRM), který je zaměřen na optimalizaci využití všech dostupných zdrojů, včetně lidského faktoru, vybavení a informací. CRM zdůrazňuje význam vzájemného respektu, důvěry a podpory mezi členy posádky, což přispívá k vytvoření příznivého pracovního klimatu a zvýšení celkové produktivity.

7.4 Přijímání rozhodnutí

Proces přijímání rozhodnutí v letectví musí být strukturovaný a založený na analýze dostupných informací, hodnocení rizik a vytváření optimálních variant činností. Velitel posádky

musí umět operativně přijímat rozhodnutí v podmínkách nejistoty a vysokého tlaku, a také být připraven přizpůsobit své činnosti v závislosti na měnících se okolnostech. Důležitou roli v přijímání rozhodnutí hraje schopnost kritického myšlení a umění předvídat důsledky svých činů. Styl vedení týmu v letectví představuje komplexní a víceúrovňový proces, který vyžaduje od velitele posádky vysokou profesionální kompetenci, vyvinuté vůdčí vlastnosti a dovednosti efektivní komunikace.

8 RIZIKA, SE KTERÝMI SE MŮŽE PILOT SETKAT BĚHEM AGRÁRNÍCH PRACÍ

V moderním zemědělství hrají letadla důležitou roli při aplikaci hnojiv a pesticidů a při monitorování stavu polí. Provoz leteckých prostředků je však spojen s řadou rizik, která mohou významně ovlivnit efektivitu a bezpečnost operací. V této kapitole se podíváme na hlavní faktory ovlivňující zemědělskou leteckou dopravu a nabídneme doporučení ke snížení souvisejících rizik.

Silné větry mohou vytvářet turbulence, které ztěžují řízení letadla a snižují přesnost postřiku nebo aplikace hnojiv. Zvláště nebezpečné jsou nárazové větry, které mohou neočekávaně změnit směr letu. Špatná viditelnost kvůli mlze, dešti nebo sněhu zvyšuje riziko kolizí s překážkami, jako jsou stromy, elektrická vedení a budovy. Vlhkost může také ovlivnit fungování přístrojů a systémů letadla. Vysoké teploty vzduchu mohou snížit výkon motorů a zmenšit vztlak, což je obzvláště kritické při provádění nízkovýškových operací charakteristických pro zemědělskou leteckou dopravu. Zemědělská letadla jsou vystavena intenzivnímu provozu a působení agresivních chemických látek, což urychluje opotřebení jejich součástí. To vyžaduje častější výměnu a opravu dílů. Agrochemikálie používané k postřiku plodin mohou být nebezpečné pro zdraví pilotů. Vdechování par nebo kontakt s kůží těchto látek může způsobit akutní nebo chronické otravy, alergické reakce a jiná onemocnění. Práce v nízké výšce zvyšuje pravděpodobnost kolizí s různými překážkami, jako jsou stromy, budovy a elektrická vedení. Chyby při odhadu výšky, problémy s vybavením nebo ztráta orientace mohou vést k havarijním situacím. Zemědělská letadla obvykle létají v nízkých výškách, kde se vyskytuje mnoho ptáků. To zvyšuje pravděpodobnost střetů, zejména v zemědělských oblastech.

8.1 Perspektivy využití dronů

Zemědělská letadla se tradičně používala pro aplikaci hnojiv, pesticidů a monitorování stavu polí. S rozvojem technologií však drony postupně nahrazují letadla díky významným výhodám. Použití bezpilotních letadel nabízí nové možnosti pro zvýšení efektivity a snížení nákladů.

Ekonomická efektivita dronů v zemědělství zahrnuje několik podstatných aspektů. Za prvé, drony snižují náklady na palivo a údržbu, protože pracují na elektřinu, která je výrazně levnější než letecké palivo. Kromě toho drony vyžadují méně složitou a levnější údržbu. Dále jsou pořizovací náklady dronů výrazně nižší než cena zemědělského letadla, což činí tuto technologii dostupnější pro zemědělce. Operační efektivita dronů se projevuje vysokou přesností a flexibilitou. Drony mohou vykonávat úkoly v nízké výšce a s vysokou přesností, což umožňuje cílenou aplikaci

hnojiv a pesticidů pouze na potřebných místech. Tím se snižuje nadměrná spotřeba chemikálií a minimalizuje dopad na životní prostředí. Navíc se drony snadno přepravují a rychle nasazují na jakémkoli místě pole, což umožňuje operativně reagovat na měnící se podmínky a potřeby. Bezpečnost je další významnou výhodou dronů. Dálkové ovládání a autonomie dronů snižují pravděpodobnost lidské chyby a zvyšují bezpečnost operací. V současné době se drony aktivně využívají v různých částech světa. V USA vedoucí zemědělské podniky používají drony pro monitorování stavu plodin a hodnocení výnosů. Čína je jedním z globálních lídrů v používání dronů v zemědělství, přičemž drony se masivně používají k postřiku rýžových polí, což umožňuje výrazně snížit pracovní náklady a zlepšit výnosy. Očekává se, že technologie dronů budou nadále rozvíjeny, včetně zlepšení navigačních systémů, autonomních režimů a senzorů pro přesnější monitorování a zpracování polí. V budoucnu budou drony integrovány se systémy umělé inteligence a velkých dat pro přesnější předpovídání a řízení zemědělských procesů. Masové využití dronů v zemědělství se pravděpodobně rozšíří do nových regionů a zemí, což přispěje k celosvětové transformaci zemědělské letecké dopravy a zvýšení efektivity zemědělství obecně.

9 KATASTROFA LETADLA AN-2 RA-35171

Dne 2. září 2017 došlo na letišti „Černé“ v Moskevské oblasti, okres Balashikhinsky, ke katastrofě letadla An-2 s registračním číslem RA-35171, které patřilo soukromé osobě. Tato tragická událost se stala během oslav 70. výročí prvního letu letadla An-2 a skončila smrtí obou členů posádky a úplným zničením letadla.

Historie letu začala brzy ráno, kdy letadlo vzletlo z letiště „Severka“ v 05:50 a přistálo na letišti „Černé“ v 07:25. Posádku tvořili velitel letadla a druhý pilot. Velitel letadla měl značné zkušenosti s létáním na různých typech letadel, ale na An-2 měl nalétáno pouze 52 hodin. Druhý pilot měl také zkušenosti s létáním, ale chyběly údaje o jeho nalétaných hodinách na An-2. Tento nedostatek zkušeností mohl hrát klíčovou roli v následujících událostech, protože nedostatek praxe na konkrétním typu letadla mohl ovlivnit schopnost posádky zvládnout nouzové situace.

Let byl prováděn v rámci slavnostní akce k 70. výročí prvního letu letadla An-2. Před odletem z letiště „Severka“ nebylo provedeno lékařské vyšetření posádky, což bylo v souladu s platnými leteckými předpisy. Předletová příprava byla provedena velitelem letadla. Předpověď počasí a aktuální meteorologické podmínky odpovídaly požadavkům na provedení letu. V den nehody se na letišti „Černé“ konaly slavnostní akce, včetně demonstračních letů. Tyto akce přitáhly velké množství diváků, což zvýšilo odpovědnost a tlak na posádku.

V 09:11 letadlo vzletlo k provedení demonstračního letu. Po dosažení výšky 400 metrů začal velitel letadla provádět složitou akrobatickou figuru „sud“. Během manévru se letadlo dotklo křídlem země, což vedlo k následnému nárazu do země a úplnému zničení letadla. Během provádění manévru letadlo dosáhlo nadměrné rychlosti a úhlů náklonu, které překročily povolené limity, což vedlo ke ztrátě kontroly. Video z kamery umístěné v kabině zaznamenalo, že velitel letadla se snažil obnovit kontrolu, ale neúspěšně. To ukazuje, že manévry byly příliš riskantní a neodpovídaly schopnostem letadla a dovednostem posádky.

Oba členové posádky při katastrofě zahynuli. Velitel letadla byl připoután bezpečnostními pásy, což ho udrželo na místě při nárazu. Druhý pilot nebyl připoután, což vedlo k jeho vymrštění z kabiny při nárazu do země. Tento fakt podtrhuje důležitost dodržování bezpečnostních opatření, jako je používání bezpečnostních pásů, což mohlo zachránit život druhého pilota.

Hlavní příčinou katastrofy bylo provádění složitých akrobatických figur, které nebyly povoleny provozním manuálem letadla An-2. Během těchto manévru došlo k dotyku země křídlem, což vedlo ke ztrátě kontroly a následnému nárazu do země. Analýza ukázala, že letadlo bylo natankováno nekvalitním palivem, ale motor pracoval stabilně, což neovlivnilo průběh letu.

Rovněž bylo zjištěno, že velitel letadla neměl platné kvalifikační osvědčení pro provádění letů na tomto typu letadla a samotné letadlo nemělo platný certifikát letové způsobilosti. To poukazuje na systémové problémy v kontrole a řízení letové způsobilosti letadel a přípravy posádek.

Ihned po katastrofě vedoucí letového provozu vyhlásil poplach a na místo nehody byly vyslány záchranné služby. Těla členů posádky byla vyproštěna a převezena do márnice v Balashiše. Hasičské jednotky dorazily na místo rychle, ale nedokázaly zabránit úplnému zničení letadla následkem požáru. Rychlá reakce záchranných služeb ukázala jejich připravenost k akci, avšak katastrofa se odehrála příliš rychle na to, aby bylo možné zabránit tragickému výsledku.

Katastrofa letadla An-2 RA-35171, k níž došlo 2. září 2017 na letišti „Černé“ v Moskevské oblasti, byla výsledkem několika faktorů a nedostatků, které vedly k tragickému konci. Porušení letových předpisů, zejména provádění složitých akrobatických manévru, které nebyly povoleny provozním manuálem letadla An-2, bylo hlavním faktorem vedoucím ke katastrofě. Tyto manévry zahrnovaly figuru „sud“, během níž letadlo dotklo křídlem země, což vedlo ke ztrátě kontroly a následnému zničení letadla. Nedostatečná příprava a kontrola rovněž hrály svou roli. Přestože byla provedena předletová příprava, nebylo provedeno lékařské vyšetření posádky, což mohlo přispět k nedostatečné připravenosti posádky. Velitel letadla měl nedostatečný počet nalétaných hodin na letadle An-2, což mohlo ovlivnit jeho schopnost bezpečně provádět složité manévry. Použití nekvalitního paliva rovněž představovalo potenciální riziko, ačkoli to nemělo vliv na výkon motoru během letu. Nedostatečné zajištění druhého pilota, který nebyl připoután bezpečnostními pásy, vedlo k jeho vymrštění z kabiny a smrti při nárazu do země. Tento fakt zdůrazňuje důležitost dodržování bezpečnostních opatření na palubě letadla. V době nehody rovněž chyběly specifické předpisy a dokumenty, které by přesně definovaly postupy a bezpečnostní opatření pro provádění demonstračních letů na civilních letištích, což mohlo přispět k nedostatečnému zajištění bezpečnosti.

Na základě výše uvedených zjištění bylo doporučeno přijmout několik opatření ke zvýšení bezpečnosti letů a prevenci podobných katastrof v budoucnu. Mezi tato opatření patří zpřísnění kontroly letových operací, zlepšení přípravy a výcviku posádek, zavedení přísnějších požadavků na minimální počet nalétaných hodin na konkrétním typu letadla před prováděním složitých manévru a povinné lékařské vyšetření před každým letem. Rovněž je třeba regulovat kvalitu paliva a zajistit povinné používání bezpečnostních pásů všemi členy posádky během letu.

10 NÁVRHY ZAHRNUJÍCÍ OPTIMALIZACI LIDSKÉ VÝKONNOSTI V PRACOVNÍCH PODMÍNKÁCH A ZVÝŠENÍ ÚROVNĚ BEZPEČNOSTI BĚHEM LETU

10.1 Systém testování mentálního stavu pilotu pomocí AI

Někteří lidé mají tendenci přeceňovat své schopnosti, což může vést k tragickým následkům, zejména v kriticky důležitých oblastech, jako je letectví. Bohužel, katastrofa letadla An-2 RA-35171, ke které došlo 2. září 2017 na letišti „Černé“ v Moskevské oblasti, je jasným příkladem tohoto jevu.

Existují rychlé kognitivní testy s využitím umělé inteligence. Těmito testy se zabývají různé výzkumné instituce, univerzity a technologické společnosti, které se specializují na vývoj AI technologií pro hodnocení lidských kognitivních schopností. Doporučuji zavést systémy testování mentální připravenosti pilotů s využitím umělé inteligence, které by mohly být velmi užitečné pro piloty před každým letem. Použití těchto testů by umožnilo hodnocení kognitivních schopností pilotů před každým letem, čímž by se mohly identifikovat potenciální problémy a snížit riziko nehod. Tento přístup by výrazně zvýšil celkovou bezpečnost a efektivitu leteckého provozu. Hodnocení kognitivních schopností by mělo být prováděno na základě testování pozornosti, paměti a schopnosti soustředit se na více úkolů současně, a testů na logické myšlení a rozhodování ve stresových situacích. Dále je důležité zahrnout hodnocení psychologického stavu, což zahrnuje hodnocení úrovně stresu a schopnosti s ním pracovat, analýzu emoční stability a odolnosti vůči psychické zátěži, a testy na přítomnost příznaků vyhoření a únavy. Po absolvování testu by piloti obdrželi podrobnou zpětnou vazbu s analýzou výsledků a personalizovaná doporučení pro zlepšení mentální a psychologické připravenosti. Tato doporučení by mohla zahrnovat tréninky a cvičení na zvýšení odolnosti vůči stresu a zlepšení kognitivních schopností.

Zavedení takového testovacího systému umožní přesněji hodnotit připravenost pilotů k letům, identifikovat potenciální rizika a slabá místa v přípravě. Využití AI zajistí objektivitu a přesnost hodnocení, což bude důležitým krokem na cestě ke zvýšení bezpečnosti leteckých letů.

1.1 10.2 Aplikace Technologií Neuralink v Civilním Leteckém Průmyslu

Aplikace Technologií Neuralink v Civilním Leteckém Průmyslu může být používána pro zlepšení řízení, koordinace a sběru dat

Neuralink, společnost založená Elonem Muskem, vyvíjí pokročilá rozhraní mozek-počítač (BCI), která vytvářejí přímý kanál komunikace mezi lidským mozkem a počítačem. Tyto

technologie zahrnují implantovatelná zařízení, která mohou číst a přenášet neuronové signály, stejně jako stimulovat mozek pro zajištění obousměrné komunikace.

Neuralink již dosáhl významných výsledků ve svých výzkumech a testech na zvířatech a dobrovolnících. V těchto testech bylo prokázáno, že implantovatelné čipy mohou úspěšně číst a přenášet neuronové signály, což umožňuje ovládat externí zařízení, jako jsou počítače a roboti a také mohou stimulovat určité oblasti mozku, zlepšující kognitivní funkce a fyzickou aktivitu. Další činnosti je poskytování zpětné vazby, čímž se zlepšuje přesnost a efektivita vykonávání úkolů.

Tyto výsledky potvrzují možnost úspěšného použití technologií Neuralink pro řízení složitých systémů, jako je letectví.

Neuralink může umožnit pilotům řídit letadlo pomocí myšlenek, což zajistí přesnější a rychlejší vykonávání příkazů.

Použití neuronových signálů pro řízení letadla může výrazně snížit zpoždění, která jsou charakteristická pro tradiční metody řízení (ruční ovládání, hlasové příkazy).

Piloti budou moci současně kontrolovat několik systémů letadla (navigace, komunikace, řízení letu), čímž se zlepší koordinace a celková efektivita řízení.

Neurální rozhraní mohou zlepšit koordinaci mezi členy posádky a umožnit palubnímu počítači korigovat potenciálně nesprávné jednání posádky, což zajistí efektivnější rozdělení úkolů a synchronizaci činností.

Technologie Neuralink mohou zajistit okamžitou výměnu informací mezi piloty a členy posádky, čímž se zlepší spolupráce a rychlost reakce na vzniklé situace.

Neuralink může být použit pro kontinuální monitorování fyziologického a kognitivního stavu pilotů, což umožní včasné odhalení příznaků únavy, stresu nebo jiných nepříznivých stavů.

Sběr dat o stavu pilotů po delší dobu může pomoci při vytváření optimálních pracovních harmonogramů a zlepšování pracovních podmínek.

Výhody a Výzvy

Výhody:

Neurální rozhraní zajišťují přesnější a rychlejší vykonávání příkazů, což je obzvláště důležité v kritických situacích.

Okamžitá výměna informací a koordinované činnosti členů posádky mohou výrazně zvýšit efektivitu práce.

Monitorování a analýza dat o stavu pilotů mohou vést ke zlepšení jejich pracovních podmínek a snížení úrovně únavy.

Výzvy:

Implantace zařízení do mozku vyžaduje řešení mnoha etických a právních otázek týkajících se invazivnosti a bezpečnosti.

Technologie jsou ve fázi vývoje a vyžadují významná vylepšení před širokým zavedením do civilního letectví.

Bude zapotřebí značné práce na integraci neurálních rozhraní s existujícími systémy řízení a bezpečnosti letadel.

Technologie Neuralink mají obrovský potenciál pro zlepšení řízení, koordinace a sběru dat v civilním letectví. Jejich použití může zvýšit přesnost a rychlost vykonávání příkazů, zlepšit koordinaci mezi členy posádky a zajistit nepřetržité monitorování stavu pilotů, což v konečném důsledku povede ke zvýšení celkové spolehlivosti a bezpečnosti letecké dopravy. Pro jejich plné zavedení bude však nutné vyřešit mnoho technických, etických a právních otázek.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo provedeno komplexní zkoumání faktorů ovlivňujících výkonnost pilotů v civilním letectví. Hlavní zaměřením prací byla analýza psychologických, fyziologických a sociokulturních aspektů, jakož i interakci člověka s technickými systémy a okolním prostředím. V teoretické části byly rozebrány hlavní koncepty, jako jsou teorie lidského faktoru a model SHELL, které pomáhají pochopit a analyzovat interakce mezi různými komponenty leteckého systému. Podrobné zkoumání faktorů, jako jsou stres a únava, umožňuje identifikovat hlavní příčiny chyb. Praktická část práce se zaměřila na využití moderních technologií, jako je umělá inteligence, implantační systémy Neurolinka pro monitorování stavu pilotů a řízení stresu. Na základě provedené analýzy byly navrženy konkrétní doporučení pro optimalizaci lidské výkonnosti v pracovních podmínkách. Na konci bakalářské práce zdůrazňuje nutnost systémového přístupu k řízení lidského faktoru v letectví. Zavedení moderních technologií a metod, stejně jako pravidelné školení a monitorování stavu pilotů, jsou důležitými kroky ke zvýšení bezpečnosti a efektivity leteckých operací. Výsledky tohoto výzkumu mohou sloužit jako základ pro vývoj nových strategií a programů zaměřených na zlepšení pracovních podmínek pilotů a snížení rizika leteckých nehod.

Praktická část této práce je věnována výzkumu použití umělé inteligence pro detekci mentálního zdraví a stresu u pilotů. Zkoumají se různé aspekty, mentální a psychický stav pomocí umělé inteligence. Provádí se analýza dat z testů a hodnocení stavu pilota. Zhoršené mentální zdraví je jedním z nejvýznamnějších problémů v letectví, který přímo ovlivňuje bezpečnost a efektivitu letů. Stav pilotů bude neustále monitorován systémy AI spolu s interfacem Neuralink a před letem budou pravidelně prováděni diagnostické testy pomocí dotazníků, které vyplňují před letem, aby pilot byl dobře připraven k letu z mentálního hlediska. Piloti také mohou sledovat jeden druhého a hlásit příznaky zhoršení mentálního a psychického zdraví. Tyto metody však umožňují přesně odhalit vady a vyhnout se nehodě.

POUŽITÁ LITERATURA

Barbara G. Kanki, José Anca, Thomas R. Chidester ISBN: 978-0128129968 Crew Resource Management, 3rd Edition Elsevier Science 2019

Bezpečnost v obchodní letecké dopravě Ladislav Bína, Zdeněk Žihla CERM 2013 ISBN: 978-80-7204-707-9

Erik Hollnagel, Sidney Dekker, Nadine M. Sarter, Richard B. Adams, David D. Woods Resilience Engineering: Concepts and Precepts ISBN: 978-0754671275 Ashgate Publishing 2006

World Health Organization. Constitution of the World Health Organization. Basic Documents, Forty-ninth edition, 2020. ISBN 978-92-4-000051-3, ISBN 978-92-4-000052-0.

Evropská komise Commission Regulation (EU) No 1178/2011 of 3 November 2011 laying down technical requirements and administrative procedures related to civil aviation aircrew pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council ISBN: Tento dokument nemá ISBN, ale je oficiálním legislativním textem dostupným na webových stránkách EUR-Lex.

International Civil Aviation Organization (ICAO) Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation - Operation of Aircraft, Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes Tento dokument nemá ISBN, ale je dostupný na oficiálních stránkách ICAO.

R. S. Bridger Introduction to Ergonomics, 3rd Edition ISBN: 978-0849373060 CRC Press 2009 Ephraim F. Sudit The Productivity Concept: Definition, Measurement and Managerial Importance. In: Productivity Based Management. ISBN: 978-94-011-9669-7, 978-94-011-9667-3 Springer, Dordrecht 1984

International Air Transport Association (IATA) Fatigue Management Guide for Airline Operations, 2nd Edition Tento dokument nemá ISBN, ale je dostupný na oficiálních stránkách IATA a ICAO.

George Fink Stress: Concepts, Definition, and History ISBN: 978-0128002491, 978-0128002491 Academic Press 2016

Hans Selye The Stress of Life ISBN: 978-0070562127 McGraw-Hill 1976

Robert Hockey The Psychology of Fatigue: Work, Effort and Control ISBN: 978-0521762656 Cambridge University Press 2013

John A. Caldwell Fatigue in Aviation: Safety Risks, Preventive Strategies and Pharmacological Interventions ISBN: 978-3030117422 Springer 2019

Lubomír Háčik Lidská výkonnost a omezení 2002 Akademické nakladatelství CERM59109 ISBN: 80-7204-234-5

Jiří Šulc Lidská výkonnost 2011 Akademické nakladatelství CERM 101230 ISBN: 978-80-7204-729-4

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 2. Modul SHELL [1].....	13
Obrázek 2 Dynamika výkonnosti během pracovního dne	33

SEZNAM ZKRATEK

CRM Crew Resource Management

HFACS Human Factors Analysis and Classification System

SHEL Safety, Health, Environment, Loss, and Liability

ICAO International Civil Aviation Organization

WHO World Health Organization

EASA European Union Aviation Safety Agency

EU European Union

ES Evropský Spolek

FRM Fatigue Risk Management

ASAP Aviation Safety Action Program

FRMS Fatigue Risk Management System

SMS Safety Management System

CRM Crew Resource Management

SOP Standard Operating Procedures

USA United States of America

