

INVESTIGATION OF AIR ACCIDENTS AND THEIR BENEFITS FOR SAFETY IN CR AND SR

VYŠETROVANIE LETECKÝCH NEHÔD A ICH PRÍNOS PRE BEZPEČNOSŤ V OBLASTI ČR A SR

Filip Broczky
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
broczky@stud.uniza.sk

Andrej Novák
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
andrej.novak@fpedas.uniza.sk

Abstract

The aim of this article is to focus on the facts in the field of air accidents and to analyse the current situation, which could help to address the shortcomings. Air transport has been evolving over the years, resulting in some reduction in the number of air accidents. In the first part, I analyse the current state of the topic, compare the data obtained and evaluate them, which gives me a better overview of the actual events. In the second part, I deal directly with the individual steps of the investigation and their sequence. In the following sections, I analyse selected accidents and then try to work out a proposal for a solution that could be beneficial for air safety.

Keywords

Air accidents. Investigation. Final reports. Travel safety. Air Transport. Aircraft.

1. Úvod

Kde je snaha o inováciu, tam dochádza k úspechu. Tieto úspechy z pravidla sprevádza množstvo neúspechov. Výnimkou nie je ani odvetvie leteckej dopravy, v ktorom má človek úsilie prekonať prírodné zákony a lietať. V prvopočiatoch bolo lietanie veľmi vzácné a postupom času si letecká doprava získala záujem ľudí tak, ako tomu je aj v dnešných dňoch. Stúpajúcou slávou leteckej dopravy samozrejme stúpal aj dopyt po nej. V každom odvetví, kde sa inovuje dochádza aj k nehodám ktoré je potrebné vyšetriť, zistiť príčinu nehody aby sa zabezpečilo, že sa rovnaká chyba už viac nevyskytla. Tak ako aj v automobilovej doprave, tak aj v leteckej doprave sa v prípade vzniku kolízie snažíme zistiť príčinu vzniku nehody, aby bolo zabezpečené, že sa rovnaká udalosť nebude opakovať. Viac k histórii vyšetrovania spomeniem v časti história vyšetrovania.

Z počiatku sa zameriam najmä na nehodovosť v letectve ako takom, kde bližšie priblížim riešenú problematiku, posúdim fakty ktoré boli zistené štatistickými údajmi, zameriam sa na príčiny vzniku incidentov a objasním príčiny pochybení vplyvom ľudského faktora, technickej závady alebo kombináciou viacerých vplyvov.

V úvodnej kapitole sa zameriam na fakty a podrobnosti ohľadom riešenej problematiky ktorou sa budem zaoberať. Vysvetlím, prečo dochádza k leteckým nehodám, aké sú ich časté dôvody a prečo sa tomu tak deje.

V ďalšej kapitole budem rozoberať súčasný stav letectva, spomeniem štatistiky nehodovosti, ich závažnosť a prínos pre bezpečnosť. Porovnam štatistiky so štatistikami z minulosti a zhodnotím, k akému pokroku došlo.

Obsah nasledujúcej kapitoly budem venovať najmä priebehu a rozboru vyšetrovania leteckých udalostí. Zistím aké kroky boli podniknuté počas vyšetrovania a priblížim ich význam.

2. Súčasný stav riešenej problematiky

Vyšetrovanie leteckých nehôd a leteckých udalostí má za úlohu znížiť riziko vzniku leteckej nehody alebo leteckej udalosti a zabrániť tomu, aby sa zopakovala rovnaká letecká nehoda či letecká udalosť v budúcnosti tým, že sú vydávané bezpečnostné odporúčania ktoré majú zabezpečiť adekvátne kroky, aby bola objasnená príčina vzniku leteckej nehody alebo leteckej udalosti odstránená. Je veľmi dôležité, aby bola skutočná príčina leteckej nehody či leteckej udalosti objasnená, nakoľko sa môže jednať napríklad o skrytú výrobnú závadu ktorou disponujú aj iné lietadlá a mohlo by dôjsť k priamemu ohrozeniu bezpečnosti alebo v krajnom prípade k vzniku rovnakej udalosti.

3. Rozbor vyšetrovacích postupov

3.1 Postup pri vyšetrovaní

3.1.1 Oznámenie

Prijatie oznámenia o udalosti predstavuje prvú fázu účasti vyšetrovacích orgánov na vyšetrovaní vzniknutej leteckej nehody alebo leteckej udalosti. Aj keď v prvom rade je potrebné zabezpečiť, ak si to situácia vyžaduje, výjazd záchranárskych zložiek na miesto udalosti v čo najkratšom možnom čase, už počas prvého oznámenia o leteckej nehode alebo leteckej udalosti je snaha získať čo možno najväčšie množstvo aktuálnych informácií od oznamovateľa. Získané informácie sú

následne potrebné pre klasifikáciu udalosti, z toho vyplývajúce povinnosti vyšetrovania a na určenie pravdepodobného rozsahu vyšetrovania. Veliteľ alebo prevádzkovateľ lietadla, ktoré sa zúčastnilo nahlásenej leteckej nehody alebo leteckej udalosti sú povinní upovedomiť mieste príslušný vyšetrovací orgán. Týka sa to nielen lietadiel civilnej dopravy ale taktiež aj lietadiel všeobecného letectva. Oznámenia môžu pochádzať aj z iných zdrojov ako je napríklad riadenie letovej prevádzky, polícia atď. [1]

Klasifikácia udalosti

Klasifikácia leteckej nehody alebo leteckej udalosti závisí vo veľkej miere od poškodenia letúna a zranení pasažierov na palube. Nehoda sa klasifikuje ako udalosť, pri ktorej bola buď osoba zúčastnená na vzniknutej udalosti smrteľne alebo vážne zranená, lietadlo utrpelo vážne mechanické poškodenie alebo zlyhanie konštrukcie ktoré zásadne ovplyvňuje pevnosť, výkon alebo letové vlastnosti letúna.

Incident sa klasifikuje ako iná letecká udalosť ako nehoda, ktorá ovplyvňuje alebo by mohla mať vplyv na bezpečnosť prevádzky lietadla. Medzi prípady závažných udalostí patrí aj prípad, kedy lietadlo preletí alebo zide z VPD. [1]

Rozhodnutie o vyšetrovaní

Nariadením (EÚ) č.996/2010 sa od každého orgánu EÚ zameraného na bezpečnostné vyšetrovanie vyžaduje, aby vyšetril každú leteckú nehodu alebo leteckú udalosť, ku ktorým dôjde na jeho území a do ktorých sú zapojené lietadlá iné ako tie, ktoré sú uvedené v prílohe II k nariadeniu (EC) č.216/2008. Orgány vyšetrovania sa tiež môžu rozhodnúť vyšetriť každú leteckú nehodu alebo leteckú udalosť, ktorá je klasifikovaná mimo tie udalosti, ktoré budú podrobené bezpečnostnému vyšetrovaniu. [1]

Výkon vyšetrovania

Každý orgán zameraný bezpečnostné vyšetrovanie vyšetruje letecké nehody alebo letecké udalosti, ku ktorým došlo na území ich štátu. Ak sa miesto vzniku nehody či udalosti nenachádza na území žiadneho štátu, teda došlo k nehode či udalosti napr. v medzinárodných vodách, mal by vyšetrovanie vykonať vyšetrovací orgán štátu v ktorom je lietadlo zúčastnené na leteckej nehode či leteckej udalosti registrované. Vyšetrovací orgán môže tiež vyšetrovať letecké nehody alebo letecké v mene iného štátu, ak je na naň po vzájomnej dohode delegované vyšetrovanie. [1]

Druh vykonávaného vyšetrovania

Rozsah vyšetrovania a postup použitý pri vyšetrovaní leteckej nehody alebo leteckej udalosti určuje vyšetrovací orgán s prihliadnutím na očakávané závery vyšetrovania, ktoré sú dôležitým prvkom pri zlepšovaní bezpečnosti letectva. Vyšetrovatelia môžu byť nasadení či už ako súčasť rozsiahleho tímu pri závažných nehodách civilnej leteckej dopravy tak aj samostatne pri závažných nehodách menšieho rozsahu. [1]

Povinnosť informovania ostatných štátov

Orgány bezpečnostného vyšetrovania v štáte vzniku leteckej nehody alebo leteckej udalosti musia bezodkladne informovať o nehode štáty:

- Registrácie lietadla,
- Prevádzky,
- Výrobcu lietadla,
- Výrobcu pohonnej jednotky (v závislosti od povahy udalosti). [1]

3.1.2 Vyšetrovanie na mieste udalosti

Táto fáza vyšetrovania leteckej nehody alebo leteckej udalosti je označená ako krok, pri ktorom dochádza k zhromažďovaniu informácií buď z miesta nehody, z miest v ktorých došlo k zmene letových parametrov, od očitých svedkov alebo záznamových zariadení ako sú práve bezpečnostné kamery. Prvú časť počiatočnej fázy môže komplikovať neznáme miesto prípadne náročný terén, kde ku leteckému nešťastiu došlo. Môže sa jednať napríklad o hornatý terén, málo osídlené oblasti, husté džungle a v extrémnom počasí to môže byť ešte horšie, ak došlo k rozpadu lietadla, kedy môže dôjsť k rozptýleniu trosiek na veľkej ploche vplyvom poveternostných podmienok. Pri nehode pri ktorej došlo k potopeniu lietadla pod vodnú hladinu predstavuje náročnú výzvu lokalizácia skutočného miesta dopadu. Nie všetky vyšetrovania majú poľnú fázu. Niektoré menej závažné udalosti je možné vyriešiť samotným zadokumentovaním. [1]

Zhromažďovanie dôkazov

Po vypátraní miesta leteckej nehody alebo leteckej udalosti sa vždy dáva prednosť pátraniu a záchrane po preživších. Napriek tomu do tejto fázy môžu byť zapojení aj vyšetrovatelia, aby sa zabezpečilo zaznamenanie akýchkoľvek doposiaľ nenarušených dôkazov v etape záchrany. Počiatočnými krokmi vyšetrovateľov je zabezpečenie miesta leteckej nehody alebo leteckej udalosti pred vstupom cudzích ľudí, ktorí by mohli narušiť alebo poškodiť dôkazový materiál a pokiaľ je to možné, uchovanie všetkých relevantných dôkazov. Niektoré dôkazy môžu mať krátku životnosť ako napr. ľad, unikajúce palivo alebo zapisovače údajov. Tieto dôkazy majú často prioritu a v počiatočných štádiách ich vyšetrovatelia izolujú a zhromažďujú. K ohrozeniu dôkazových materiálov môže dôjsť aj vplyvom vzniknutého požiaru. Všetky dôkazy ktoré je potrebné odstrániť pre ďalšiu analýzu sú najprv zaznamenané a až následne je ich možné odstrániť. Zhromažďovanie dôkazov môže často zabráť nemálo času a môže byť zdržované nebezpečenstvami vyskytujúcimi sa na mieste nehody ako napr. nebezpečný náklad, horľavé alebo toxické materiály a ostré alebo ťažké predmety. Medzi príklady zdrojov okamžitých dôkazov patria trosky lietadla, záznamník letových údajov (FDR) a hlasový záznamník z pilotnej kabíny (CVR), záznamy z pitevných vyšetrovaní a rozhovory s očitými svedkami. Môžu sa tiež zhromažďovať informácie ako napr. od majiteľa lietadla, organizácie údržby, organizácie výcviku, výrobcu lietadla, poskytovateľov letových a navigačných služieb či prevádzkovateľov letísk. Jedným z najdôležitejších dôkazov sú už spomínané letové zapisovače, ktoré sú špeciálne navrhnuté tak, aby odolali rôznym vplyvom, či už voči požiaru vzniknutom na mieste nehody alebo vplyvom nárazu lietadla na zem alebo hladinu vody. Vplyvom postupnosti vyšetrovania bude zhromažďovanie dôkazov pokračovať mimo miesta nehody. Zvyčajne táto časť vyšetrovania zaberie väčšie množstvo času a môže zahŕňať činnosti ako napr. podrobné preskúmanie vraku, dekódovanie zaznamenaných letových údajov alebo testovanie

komponentov v zariadeniach výrobcu alebo v špecializovaných laboratóriách. Pokiaľ to nie je nutné, orgány vyšetrojúce nehodu sa snažia nenarušať chod komerčnej leteckej prevádzky. V prípade, ak sa môže jednať o vážnu závalu, ktorou by mohli disponovať aj iné lietadlá podobného typu, je nutné prijať adekvátne opatrenia, aby sa predišlo opakovaniu podobnej udalosti ešte počas prebiehajúceho vyšetrovania. [1]

Vyzdvihovanie trosiek

V závislosti od oblasti a polohy v ktorej sa lietadlo nachádza môže byť vyzdvihnutie trosiek veľmi časovo a finančne náročné, nakoľko je k tomu potrebné špeciálne vybavenie a kvalifikovaný personál. V niektorých prípadoch môžu byť vyzdvihnuté primárne iba letové zapisovače a kľúčové časti vraku lietadla, ak vyzdvihnutie celého vraku nie je pre účely vyšetrovania potrebné. Následne je zodpovednosť vlastníka alebo poisťovateľa lietadla aby boli trosky vyzdvihnuté, pokiaľ tieto trosky potrebujú pre svoje účely alebo by zotrvanie vraku na mieste vzniku nehody mohlo predstavovať nebezpečenstvo či riziko. Zotrvanie takýchto častí lietadla na mieste nehody môžu mať za následok napríklad znečistenie prírody chemickými či jedovatými látkami, obzvlášť ak sa jedná o miesto vodných tokov a podobne. [1]

Podmienky zverejňovania

V letectve sa podporuje beztrebné nahlasovanie nezákonnej činnosti alebo podnety súvisiace s bezpečnosťou letovej prevádzky s cieľom vybudovať čestný a systematický systém nahlasovania. Táto koncepcia sa vzťahuje aj na samotné vyšetrovanie, aby mohli vyšetrovatelia zhromaždiť čo najväčšie množstvo kvalitných dôkazov bez toho, aby sa zdroj dôkazov zaoberal možnými následkami.

Niektoré dôkazy sa osobitne klasifikujú ako použité výlučne na účely vyšetrovania a ich zverejnenie je dostatočne chránené. Príkladmi sú aj svedecké výpovede, poznámky vyšetrovateľov či hlasové a obrazové záznamy. Niektoré z týchto záznamov môžu byť zverejnené na základe právnej žiadosti príslušného štátu. Súdny orgán alebo príslušný orgán v tomto štáte potom musí rozhodnúť, či výhody zverejnenia prevažujú nad nepriaznivými domácimi alebo medzinárodnými dopadmi. Dôkazy ktoré nesúvisia s nehodou napríklad negatívny test na prítomnosť alkoholu v krvi letovej posádky je jedným z dôkazov, ktoré sa pri vydávaní záverečnej správy nezverejňujú. [1]

3.1.3 Analýza získaných dôkazov

Kvalifikovaní vyšetrovatelia za pomoci skúseností nadobudnutých predošlými vyšetrovaniami analyzujú vecný dôkazový materiál zhromaždený pri zbere dôkazov z miesta nehody a snažia sa o stanovenie najpravdepodobnejších príčin a faktorov prospievajúcich k vzniku nehody. Objasnenie týchto faktorov vo veľkej miere závisí od kvality a množstva dostupného dôkazového materiálu zhromaždeného počas poľnej fázy v teréne. Analýza často identifikuje kľúčové oblasti pred, počas a po lete, ktoré sú relevantné pre zistenie príčin vzniknutej nehody či udalosti. Jej cieľom je poskytnúť logické spojenie medzi faktickými informáciami a závermi vyšetrovacej správy. Analýza dôkazov môže odhaliť, kde pri nehode alebo udalosti došlo k poruchám alebo nedostatkom. Týka sa to aj oblasti pred vznikom nehody či udalosti, napríklad pred rozpadom lietadla počas letu, alebo po náraze, kedy pôsobiace sily pri dopade alebo požiar môžu značne ovplyvniť dôkazový

materiál. Analýza faktických informácií v zásade spočíva v skúmaní sledu udalostí, ich opisom a vysvetlením. Inými slovami, majú vyšetrovatelia za úlohu poskytnúť odpovede na otázky, ako a prečo k nehode alebo k udalosti došlo. Preskúmajú sa aj prevádzkové aspekty ako kvalifikácia a výcvik letovej posádky, meteorologické podmienky a ľudská výkonnosť. Zameriava sa taktiež aj na technické a mechanické aspekty ako napríklad konkrétne získané komponenty z vraku, výkonnosť lietadla, história údržby lietadla a leteckých systémov. Rozsah a hĺbka analýzy sa určuje počas vyšetrovania, pre prípad ak by bolo nutné prejsť do podobností. [1]

3.1.4 Vyšetrovacie správy

Podávanie správ o vyšetrovaní leteckých nehôd alebo leteckých udalostí môže mať rôzne formy, od tlačových konferencií po verejne dostupné zdokumentované informácie z vyšetrovania. Ak sa zistí závažný nedostatok v oblasti bezpečnosti letovej prevádzky, vyšetrovací orgán môže kedykoľvek upovedomiť príslušné orgány alebo vydať predbežné správy s cieľom zabezpečiť nápravu v čo najkratšom možnom čase. Správa informácií najmä v počiatočnom štádiu vyšetrovania musí zvládnuť očakávanie verejnosti týkajúce sa informácií z oblasti vyšetrovania a zároveň zverejňovať iba overené a relevantné údaje. Všetky strany zapojené do vyšetrovania by mali byť oboznámené s potrebou dôveryhodnosti a mali by chápať, že informácie by sa mali zverejňovať iba so súhlasom zodpovedného vyšetrovateľa. Jediným primárnym zdrojom informácií pre verejnosť je ten, ktorý je zverejnený Úradom bezpečnostného vyšetrovania, ktorý vyšetrovanie vedie. Väčšina týchto informácií je k dispozícii na webových stránkach úradu pre bezpečnostné vyšetrovanie alebo je k dispozícii po priamom kontaktovaní úradu pre bezpečnostné vyšetrovanie. Niektoré správy sa navyše zhromažďujú do hlavných knižníc ako napr. Eurocontrol Skybrary, FAA Lessons Learned, ICAO. Okrem zverejnenia správ sa úrad môže rozhodnúť, pokiaľ si to vyžaduje bezpečnosť, zvýrazniť správy prostredníctvom sociálnych médií, tlačových správ alebo dokonca usporiadať tlačovú konferenciu. [1]

Predbežné a priebežné správy

Počas vyšetrovania môže orgán pre bezpečnostné vyšetrovanie vydať predbežnú, priebežnú alebo inú správu, ktorej obsah môže pozostávať jedine z faktických informácií. Môže obsahovať počiatočné závery a predbežné odporúčania. Účelom týchto správ je poskytnutie leteckému priemyslu aktuálne informácie o bezpečnosti, riešenie akýchkoľvek bezprostredných obáv o bezpečnosť a tiež informovať poškodených a pozostalých obetí o hlavnom zameraní vyšetrovania. [1]

Záverečná správa

Na konci každého vyšetrovania je zodpovednosťou orgánu pre bezpečnostné vyšetrovanie vypracovať záverečnú správu. Obsah a forma záverečnej správy sa môžu líšiť v závislosti od typu a okolností leteckej nehody alebo leteckej udalosti. Záverečná správa je vydávaná v najkratšom možnom čase s ohľadom na to, aby to nemalo dopad na kvalitu vyšetrovania. Ak záverečnú správu nie je možné vydať do 12 mesiacov od udalosti, orgán pre bezpečnostné vyšetrovanie je povinný zverejniť predbežné vyhlásenie s podrobným popisom postupu vyšetrovania. V záverečných správach sa nezmieňujú mená zúčastnených osôb aby bola zachovaná určitá anonymita

a požiadavky na nezverejnenie niektorých informácií. Záverečná správa zväčša pozostáva zo štyroch hlavných častí:

- Zistené informácie,
- Analýza,
- Závery,
- Bezpečnostné odporúčania.

Očakáva sa, že správa bude záverom v identifikácii nálezov, príčin a faktorov vzniku leteckej nehody alebo leteckej udalosti. Nie všetky vyšetrovania túto fázu dosiahnu, nakoľko to závisí od dôkazov dostupných na analýzu. [1]

Konzultácia záverečnej správy

Pred zverejnením záverečnej správy majú všetky štáty podieľajúce sa na bezpečnostnom vyšetrovaní, možnosť vyjadriť sa k správe prostredníctvom svojich príslušných akreditovaných zástupcov. Niektoré štáty vedú rozsiahlejšie konzultácie s akýmikoľvek osobami alebo organizáciami, ktorých reputácia môže byť zverejnením správy nepriaznivo ovplyvnená. Okrem toho má každá dotknutá strana, ktorej bolo bezpečnostné odporúčanie určené, taktiež možnosť vyjadriť sa. Túto správu vydá v konečnom dôsledku nezávislý úrad pre bezpečnostné vyšetrovanie. [1]

Iné správy

Bezpečnostné vyšetrovanie môže byť zložitá a časovo náročná úloha a niektoré orgány vyšetrovania sa môžu rozhodnúť zdieľať postupy a skúsenosti so špecializovanými technikmi v ďalších konkrétnych správach. S cieľom informovať verejnosť o úrovni všeobecnej bezpečnosti letectva sú členské štáty povinné zverejniť výročnú správu o bezpečnosti na vnútroštátnej úrovni. V tejto analýze nebudú odhalené zdroje dôverných informácií. [1]

3.1.5 Bezpečnostné odporúčania

Účelom orgánu pre bezpečnostné vyšetrovanie je globálne zlepšenie leteckej bezpečnosti stanovením príčin leteckých nehôd a leteckých udalostí a vydaním bezpečnostných odporúčaní zameraných na prevenciu opakovania. Bezpečnostné odporúčania sú prostriedky, pomocou ktorých orgán pre bezpečnostné vyšetrovanie zverejňuje a oznamuje svoje obavy z riešenia bezpečnostných nedostatkov zistených počas vyšetrovania alebo analýzy informácií týkajúcich sa bezpečnosti letectva. Každé bezpečnostné odporúčanie by malo mať adresáta a nesmie pripisovať vinu ani zodpovednosť žiadnej fyzickej osobe či dotknutej strane. Ak vyšetrovaním vzniknú bezprostredné obavy o bezpečnosť, je možné kedykoľvek vydať bezpečnostné odporúčanie. Ak sú vypracované pred záverečnou správou, zvyčajne ich sprevádza predbežná správa, v ktorej sa uvádza odôvodnenie bezprostredného bezpečnostného problému. Ak sa vezmú do úvahy bezpečnostné odporúčania, orgány pre vyšetrovanie bezpečnosti by mali zabezpečiť, aby boli dobre preskúmané, správne zamerané a presne vypracované. V bezpečnostnom odporúčaní by sa malo určiť aký cieľ sa má dosiahnuť. Všetky bezpečnostné odporúčania by sa mali brať do úvahy v kontexte a spolu s faktickými informáciami a analýzou v záverečnej správe. Bezpečnostný problém zistený vyšetrovaním sa zvyčajne dostane do povedomia čo najskôr a prediskutuje sa príslušnou organizáciou. Zámerom je

povzbudiť organizácie aby prijali proaktívne bezpečnostné opatrenia namiesto čakania na bezpečnostné odporúčanie. Ak sa na riešenie problému s bezpečnosťou prijímajú bezpečnostné opatrenia, nemusí sa vyžadovať bezpečnostné odporúčanie ale bezpečnostné opatrenia môžu byť potom podrobne uvedené vo vyšetrovacej správe. Orgány bezpečnostného vyšetrovania nemajú právny základ na presadzovanie bezpečnostných odporúčaní. Aj keď sú adresáti povinní odpovedať na odporúčanie, nie sú zo zákona povinní ich implementovať. Spravidla však vyhodnotia svoje finančné, prevádzkové a politické dopady. Orgány bezpečnostného vyšetrovania následne sledujú pokrok vo svojich odporúčaní a zverejňujú ich stav vrátane toho, či sa implementácia považuje za uzavretú alebo prijatú. [1]

4. Výsledky práce a zhodnotenie

Vyšetrovanie leteckých nehôd ako také má pozitívny prínos pre bezpečnosť leteckej dopravy. Vďaka ich postupom a hlavne výsledkom je možné poukazovať na vzniknuté alebo pretrvávajúce nedostatky v odbore leteckej dopravy, riešiť vzniknuté problémy ale najmä je to najlepší nástroj pri prevencii vzniku zbytočných nehôd ktorým je možné jednoducho zabrániť zistením príčiny, jej následným odstránením a prijatím adekvátnych pravidiel či postupov. Samotné vyšetrovanie leteckých nehôd je taktiež oklieštené dostupnými technológiami ktoré napomáhajú k skráteniu potrebného časového priestoru pre priebeh vyšetrovania. Rokmi sa stáva vyšetrovanie leteckých nehôd úspešnejším a priaznivo vplýva na bezpečnosť leteckej dopravy.

4.1 Progresívne metódy vyšetrovania leteckých nehôd

Progresívnymi metódami vyšetrovania leteckých nehôd sa rozumejú metódy vyšetrovania, ktoré sú nové a očakáva sa od nich nejaký prínos oproti vyšetrovaniu leteckých nehôd v minulosti. Jedná sa o metódy, ktoré majú pomôcť pri vyšetrovaní, tým uľahčiť prácu vyšetrovateľov pri vyšetrovaní a mali by sa zamerať na kvalitnejšie vyšetrovanie a časovú či finančnú úsporu.

4.1.1 Výhody využitia bezpilotných prostriedkov pri vyšetrovaní leteckých nehôd

Využitie takýchto bezpilotných prostriedkov má nesporné výhody. Prevádzkovanie podobného bezpilotného prostriedku je oproti lietadlu či ba dokonca vrtuľníku omnoho lacnejšie a oproti nim je ich možné použiť aj v podmienkach zníženej dohľadnosti. Ich malá hmotnosť a rozmery im umožňujú dostať sa oveľa bližšie k miestu leteckej udalosti bez toho, aby ovplyvnili či narušili dôkazové materiály. Ich využitie je možné takmer kedykoľvek v krátkej dobe pričom ponúkajú možnosť priameho prenosu obrazu.

4.1.2 Fotogrametria

Jedná sa o súbor metód používaných pre získanie kartografických alebo geodetických súradníc, rozmerových súradníc na základe analógovej alebo digitálnej fotografie či videa. Využíva optické, fotografické a geometricko-matematické metódy. Porovnáva rozdiely viacerých záberov z rôznych uhlov, pozícií a výšky z ktorých vyhodnocuje rozmery a vzdialenosti jednotlivých objektov pri tvorbe 3D obrazu. 3D priestor je

tvorený matematickými výpočtami presných súradníc bodov, ktoré tvoria nejaký objekt. Tieto body sú umiestňované do jednotlivých osí a následne sú jednotlivé body spojené geometrickými útvarmi ako trojuholníky, čiary či zaoblenie, čím vytvoria model.

4.1.3 LiDAR

LiDAR alebo Light Detection Ranging, niekedy označovaný aj ako aktívne laserové skenovanie, je metóda diaľkového snímania, ktorú je možné použiť na mapovanie objektov na určitej ploche. Jedná sa o aktívny systém diaľkového snímania ktorý možno použiť na snímanie a zaznamenávanie rôznych plôch či objektov. Diaľkový prieskum znamená, že v skutočnosti fyzicky nemeríme veci alebo objekty rukami. Používajú sa senzory, ktoré zachytávajú informácie snímanej plochy a zaznamenávajú objekty ktoré je možné použiť na odhad podmienok a charakteristík. [3,5]

4.1.4 Počítačové simulovanie

Pri vyšetrovaní je možné použiť aj iné techniky ako sú tie vyššie zmienené. Snímkovanie či skenovanie laserovou technológiou je prevažne technológia používaná na zber údajov. Získané údaje je možné podrobiť počítačovej simulácii, kedy sa tieto údaje nahrajú do softvéru, ktorý ich vyhodnotí a na základe zistených informácií vypočíta predpokladaný model simulácie. Môže sa jednať či už o simulovanie samotného letu, kedy sú použité primárne údaje zo záznamových zariadení z paluby lietadla a je možné simulovať priebeh letu v spojení s činnosťami, ktoré letová posádka vykonávala, alebo je možné aj simulovanie namáhania jednotlivých komponentov ak jestvuje podozrenie na mechanickú závalu. Vďaka simuláciám je možné analyzovať získané údaje priamo na praktickom príklade ktoré môžu vo veľmi krátkom čase napomôcť k zisteniu skutočnej príčiny vzniku danej leteckej udalosti. [6]

4.1.5 Matematické modelovanie

Matematické modelovanie ponúka jedinečnú možnosť spracovania získaných dát napríklad z bezpilotných prostriedkov. Tieto získané dáta sa spracovávajú softvérovo za pomoci výpočtovej techniky. Softvér vyhodnocuje údaje, zisťuje ich odlišnosti a matematickými operáciami vytvára finálny pohľad. Dnešná výpočtová technika umožňuje mnohonásobne zložitejšie matematické operácie. V minulosti by bolo možné vyhotoviť maximálne 2D zobrazenie z určitého pohľadu. Dnes už je možné vyhotovenie 3D modelu priestoru a sledovať ho z rôznych strán či uhlov, pričom ostanú zachované vzdialenosti a tvary objektov, čiže nedochádza k ich deformácii. Nové metódy a postupy v informatike umožňujú vyšetrovateľom získať nový pohľad na daný problém, ako aj zistiť príčinu, sled udalostí, ktoré viedli k leteckej nehode. [8]

4.1.6 Metóda vírivých prúdov

Metóda vírivých prúdov sa používa na testovanie elektricky vodivých materiálov a má široké oblasti využitia. Táto metóda sa rovnocenne používa v režime ručného skúšania, ale dá sa výborne automatizovať. Táto metóda sa používa prevažne v letectve na kontrolu elektricky vodivých materiálov na odhalenie vnútorných trhlin, poškodení či korózií a v automobilovom priemysle pri kontrole komponentov vo fáze

výroby. Metóda patrí medzi tzv. povrchové metódy. To znamená, že je najčastejšie využívaná na detekciu povrchových väd a korózie. Napriek tomu je však možné pomocou tejto metódy hľadať aj vady v určitej hĺbke pod povrchom. [7]

5. Záver

Cieľom článku bola analýza postupov pri vyšetrovaní, možnosti vyšetrovacích zvolených vyšetrovacích postupov a rozobratie spôsobov vyšetrovania na konkrétnych prípadoch. Pri výbere konkrétnych leteckých udalostí som zámerne zvolil dve odlišné letecké udalosti aby bolo možné poukázať na nutné jednotlivé kroky v spôsoboch vyšetrovania, keďže v oboch prípadoch sa jednalo o odlišné kategórie príčin. Vzhľadom na fakt, že progresívne metódy vyšetrovania leteckých nehôd výrazne uľahčujú samotné vyšetrovanie, je potrebné tejto problematike venovať zvýšenú pozornosť, nakoľko môžu viesť k zníženiu nákladov pri vyšetrovaní, k úspore času a k zvýšeniu bezpečnosti v čo možnom najkratšom čase.

V prvej časti mojej práce som sa venoval zhrnutiu informácií o vyšetrovaní leteckých nehôd v minulosti, čím som mal v úmysle poznamenať a poukázať na údaje z minulého obdobia, ktoré majú slúžiť pre predstavenie predošlej formy oblasti vyšetrovania leteckých nehôd.

V druhej časti práce som zbežne načrtnol aktuálnu situáciu z oblasti leteckej dopravy a z oblasti vyšetrovania leteckých nehôd ktorá má slúžiť ako porovnanie s minulosťou a preukázať pokrok v oblasti bezpečnosti leteckej dopravy ako takej.

Následne som sa zamerlal na výber dvoch leteckých udalostí s rôznym charakterom pre porovnanie. V jednom prípade sa jednalo o veľkú leteckú nehodu ktorá je medzi leteckou verejnosťou dobre známa a jednalo sa o väčšie lietadlo, kedy pri vývoji nehody hralo veľmi dôležitú rolu pochybenie posádky a teda pochybenie z oblasti ľudského faktora. Zamerlal som sa na postup vyšetrovania a objasnenie niektorých skutočností. Na druhej strane pre porovnanie som si zvolil vážny incident, ktorý sa udial na Slovensku. Napriek tomu, že v tom prvom prípade sa jednalo o veľké lietadlo a teda táto udalosť sa stala pri komerčnej leteckej prevádzke, rozhodol som sa taktiež zamerať na túto leteckú udalosť, nakoľko sa jednalo o prípad, kedy došlo k mechanickej závale na palivovej sústave, čím došlo k zastaveniu pohonnej jednotky, ktorú sa už nepodarilo znova prinavrátiť do prevádzky schopného stavu.

Napriek tomu, že sa tieto dve udalosti líšia, rozhodol som sa zamerať práve na tento vážny incident, nakoľko som mal možnosť čerpať informácie priamo od osoby, ktorej sa tento vážny incident prihodil a taktiež som mal možnosť požiadať o pomoc vyšetrovateľa tohto vážneho incidentu pri zhromažďovaní materiálov k tejto záverečnej práci.

Na konci práce som zhrnul posun vyšetrovania leteckých nehôd v technickej oblasti a možnosti využitia progresívnych metód pri vyšetrovaní leteckých nehôd. Progresívne metódy napomáhajú k dosiahnutiu želaného výsledku vyšetrovania za kratší čas, čím sa skráti aj čas aplikácie odporúčaní vyplývajúcich zo zistení pri vyšetrovaní. Vývojové oblasti leteckej techniky ako strojárstvo, informatika a elektrotechnika majú významné postavenie pri riešení nedostatkov a zároveň sú využívané aj techniky spomínané v práci pri prevencii, napríklad pri servisných prehliadkach.

Pod'akovanie

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky KEGA 048ŽU-4/2020 s názvom "Zvyšovanie kľúčových kompetencií v oblasti technológie údržby lietadiel prostredníctvom transferu progresívnych metód do vzdelávacieho procesu".

Referencie

- [1] Safety Investigations [online] Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/transport/modes/air/encasia/activities/investigation_el (citované 2021-01-27)
- [2] Benefits of using drones at aircraft accident sites [online] Dostupné na internete: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4446.pdf> (citované 2021-05-16)
- [3] The basic of LiDAR [online] Dostupné na internete: <https://www.neonscience.org/resources/learning-hub/tutorials/lidar-basics> (citované 2021-05-16)
- [4] Metóda vírivých prúdov – Eddy Current Testing [online] Dostupné na internete: <http://www.atg.sk/ndt-151&display=ET> (citované 2021-05-23)
- [5] Mrva, M. et. al. 2020. Experimental state of thrust testing of aircraft reciprocating internal combustion engine In: Aero-Journal [print, electronic] : International Scientific Journal of Air Transport Industry. - ISSN 1338-8215. - Roč. 15, č. 2 (2020), p. 15-18
- [6] Bugaj, M., et. al. 2019. Aircraft maintenance reserves – new approach to optimization In: Global Trends in Aviation [electronic] : 8th International Conference on Air Transport, ISSN 2352-1465, Amsterdam: Elsevier, 2019. - p. 31-40
- [7] Janovec, M., Bugaj, M. 2019, Materials surface inspection with eddy current array method, In: Nové trendy v civilnom letectve [print]. - 1. vyd. - Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2019, ISBN 978-80-554-1579-6, p. 73-76
- [8] Pecho, P., et.al. 2019. Introduction study of design and layout of UAVs 3D printed wings in relation to optimal lightweight and load distribution, In: TRANSCOM 2019 [electronic] : conference proceedings, ISSN 2352-1465. Amsterdam: Elsevier Science, 2019. p. 861-868 [online]