GENERÁLNY ŠTÁB OZBROJENÝCH SÍL SR
štáb riadenia operácií

Stupeň utajenia zrušený Rozhodnutím NBÚ SR
zo dňa 28. júla 2020 č.: UVSP-506-3/2020
dňom 31. júla 2020

Príloha č. 12
k č.: ŠbRO – V – 558/ 2006
~~VYHRADENÉ~~

Výtlačok číslo: 1
Počet listov: 573
Z toho: V 573

XII.
ODBORNÉ EXPERTÍZY

Obsah:

Posúdenie vplyvu ľudských faktorov spolupráce a koordinovania činnosti posádky lietadla AN-24 ev. č. 5605 na vznik, priebeh a dôsledky leteckej nehody z 19.12006 ..... 36 listov

Analýza technického stavu lietadla AN-24B ev. č. 5605 a jeho možného vplyvu na vznik leteckej nehody Kniha 1 ..... 300 listov

Analýza technického stavu lietadla AN-24B ev. č. 5605 a jeho možného vplyvu na vznik leteckej nehody Kniha 2 ..... 184 listov

Protokol o skúškach leteckého paliva..... 13 listov

Záverečná správa o odbornom vyšetrovaní postupov personálu LPS. 38 listov

Obal ..... 2 listy

Posúdenie vplyvu ľudských faktorov spolupráce a koordinovania činnosti posádky lietadla An-24 ev. č. 5605 na vznik, priebeh a dôsledky leteckej nehody z 19. januára 2006

Expertná štúdia



Spracoval:

Košice, máj 2006

Táto expertná štúdia bola vypracovaná na základe objednávky oddelenia bezpečnosti letov, Štábu riadenia operácií, GŠ OSSR č. ŠbOV-344-23/2006-OBL-Sk a zmysle dohody o vykonaní práce medzi spracovateľom štúdie a Vojenským leteckým, technickým a skúšobným ústavom Košice č. VLTSÚ-218/2006.

Obsah

1. Definície použitých pojmov a skratiek 4
2. Človek 8
3. Človek – Človek 18
4. Človek – Stroj 23
5. Človek – Postupy 27
6. Človek – Prostredie 30
7. Závery.. 31
8. Odporúčania 33
9. Použitá literatúra 35

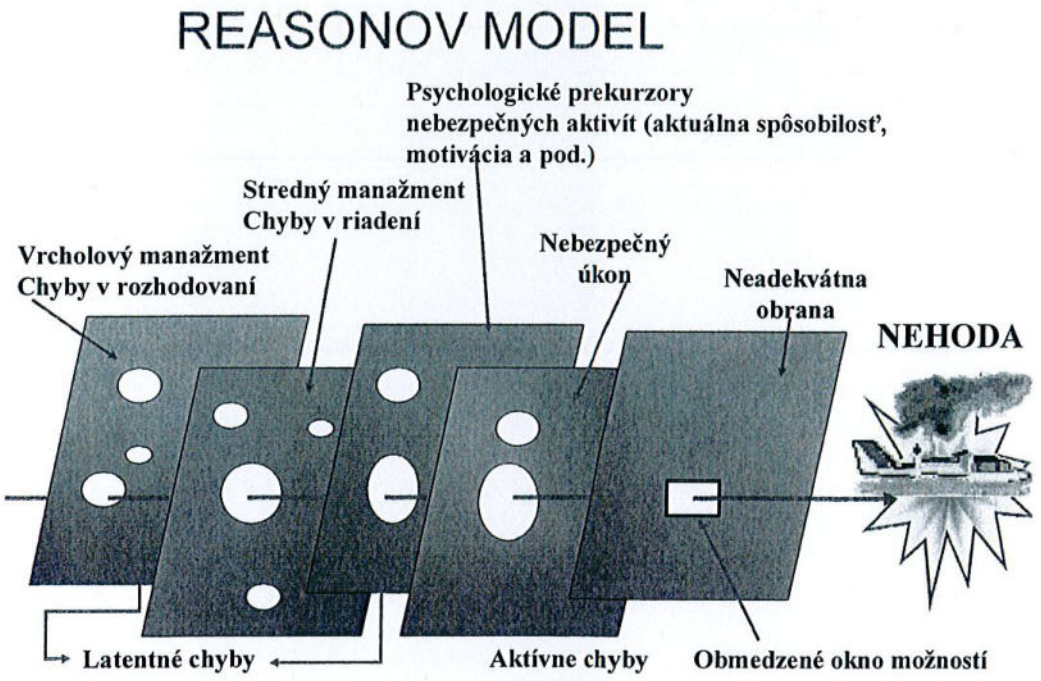
Motto: Všetky správy o leteckých nehodách, kde sa píše „Príčina leteckej nehody: chyba pilota" sú nesprávne. Chyba pilota nie je príčinou leteckej nehody. Príčinu musíme hľadať vo všetkom, čo ovplyvnilo jeho úsudok v kritickom momente... Inými slovami chyba pilota je dôsledok, nie príčina. Našou úlohou je určiť príčinu. (G. Richardson)

1. *Definície použitých pojmov a skratiek*

Vyšetrovanie príčin leteckých nehôd či incidentov z hľadiska ľudských faktorov je jeho neoddeliteľnou súčasťou a tvorí významný aspekt pri prijímaní opatrení, ktoré môžu mať vplyv na celkový letecký systém, spôsob, charakter a podmienky jeho ďalšieho, ale najmä bezpečnejšieho prevádzkovania.

Ľudské faktory sú buď priamou alebo významnou sprievodnou príčinou väčšiny leteckých nehôd či incidentov. Ľudské faktory sú o ľuďoch, o ich spôsobilosti, činnosti a rozhodnutiach, ktoré majú vzťah tak k bezpečnej ako aj nebezpečnej činnosti v letectve. Sú o vzťahoch medzi ľuďmi a spôsobe správania, postupoch či rozhodnutiach, ktoré majú aktuálny alebo potenciálny vplyv na vznik chýb, dôsledkom ktorých môžu byť nehody či incidenty.

Systémový prístup k vyšetrovaniu leteckých nehôd a incidentov z hľadiska ľudských faktorov znamená pochopenie letectva ako zložitého a produktívneho systému, ktorý pozostáva z jednotlivých komponentov či úrovní, ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a ich dôsledkom je konkrétna úroveň efektívnosti a bezpečnosti. Uplatnenie systémového prístupu pomáha vyšetrovateľom identifikovať chyby, ktoré sa mohli stať na jednotlivých úrovniach riadenia leteckého systému či navrhnutých medzistupňoch, potrebných na prevádzkovanie leteckej techniky človekom. Na vysvetlenie základných komponentov fungovania akéhokoľvek, teda aj leteckého systému, sme si vzali model systémového prístupu J. Reasona (1990):



Obr. 1

Jeden zo základných elementov systému, kde vznikajú tzv. ***„latentné chyby"***, sú vstupy či rozhodnutia na vrcholovej úrovni riadenia, teda tam, kde sa prijímajú rozhodnutia strategického charakteru, ktoré dlhodobo ovplyvňujú

všetky ostatné úrovne. Stredný manažment je zodpovedný za implementáciu (uplatnenie, realizáciu) rozhodnutí vrcholového manažmentu smerom k zamestnancom, ktorí tieto dopady pociťujú najviac a odráža sa to na ich aktuálnej pracovnej spôsobilosti, schopnosti, spokojnosti a motivácii k práci - napr. dostupnosť a adekvátnosť prevádzkovaných zariadení, dostatok vyškoleného, vycvičeného a dobre motivovaného personálu ako aj bezpečných pracovných podmienok prostredia. Finálnym elementom sú možnosti a dostupnosť ochrany a obrany personálu pred predvídateľnými faktormi, ktoré môžu ohroziť bezpečnosť a zdravie v samotnom pracovnom procese. V ponímaní Reasonovho modelu sa „dobre chráneným systémom" myslí aj existencia striktných pravidiel, vysokých štandardov a sofistikovaných zariadení so schopnosťou monitorovať či predvídať možné chyby s patričnou adekvátnou aktívnou obranou.

Ľudská chyba môže byť definovaná ako zlyhanie človeka pri vykonávaní predpísanej činnosti (napr. jej nevykonanie alebo vykonanie zakázanej aktivity) v rámci určených limitov primeranosti, následnosti alebo času, ktorého dôsledkom môže byť poškodenie zdravia, zariadení, majetku alebo narušenie plánovaných činností.

Ako vyplýva z uvedeného modelu, v závislosti od toho, aké rýchle sú dôsledky, chyby môžu byť:

Aktívne – chyba alebo porušenie predpisov má okamžitý, škodlivý efekt. Takéto chyby sú obyčajne robené operátormi tzv. prvej línie (napr. piloti, letovodi, riadiaci letovej prevádzky, technický personál údržby a pod.).

Latentné – sú výsledkom rozhodnutí, činností alebo nečinností urobených ešte pred samotnou nehodou, dôsledky ktorých môžu dlhodobo ležať v nečinnosti. Takéto chyby pochádzajú obyčajne z vyššej či strednej úrovne rozhodovania a riadenia, od tvorcov predpisov a pravidiel, t. j. od ľudí, ktorí sú pomerne vzdialení od miesta konkrétnej udalosti.

CFIT – (angl. Controlled Flight Into Terrain)- riadený let do terénu je druh leteckej nehody, keď lietadlo bez technickej poruchy je riadené posádkou nezámerne do terénu, prekážok alebo vody obvykle bez toho, aby si toho bola posádka vedomá. Tento typ leteckých nehôd sa môže vyskytnúť počas všetkých fáz letu, avšak CFIT je najčastejšou príčinou leteckých nehôd počas fáz priblíženia a pristátia, ktoré zaberá väčšinou len 16% trvania letu u bežných dopravných lietadiel. Príčinou tohto typu nehody je zlyhanie ľudského faktora alebo ľudská chyba – dôsledkom ***straty situačného resp. vertikálneho uvedomenia***.

Situačné uvedomenie – percepcia (vnímanie) elementov prostredia v čase a priestore s pochopením ich významu a projekciou ich statusu do najbližšej budúcnosti (podľa Endsley, 1988). Situačné uvedomenie je bežne definované ako „byť pred lietadlom". Z toho vyplýva, že pilot je pripravený, riadi a má kontrolu nad lietadlom a aktuálnymi úlohami. To znamená, že nielen vie o niečom, čo je podstatné pre dobré situačné uvedomenie, ale je schopný použiť túto informáciu a dať ju na správne miesto v mentálnom modeli situácie. Táto definícia zdôrazňuje neustále sa meniacu situáciu v prostredí pilotnej kabíny a potrebu monitorovať a aktualizovať situáciu zbieraním informácií zo všetkých dostupných zdrojov a systémov vrátane členov posádky.

Situačné uvedomenie		
Elementy:		
Systémové uvedomenie	Environmentálne uvedomenie	Anticipácia (schopnosť predvídať)
Správanie:		
Monitoring a reagovanie na zmeny v stave systému	Zber informácií o prostredí	Diskusia o možných stratégiách
Potvrdenie vstupov a zmien v systéme	Kontaktovanie externých zdrojov, ak je to potrebné	Určenie možných budúcich problémov

Tab. 1

Vertikálne uvedomenie znamená, že pilot pozná vzťah výšky letu lietadla k okolitému terénu, prekážkam a zámeru letieť po konkrétnej letovej trase. Počas meteorologických podmienok lietania podľa prístrojov (IMC) a podmienok zníženej viditeľnosti, je potrebné sa spoľahnúť na informáciu o výške, ktorú poskytujú prístroje a nie vonkajšie vizuálne podnety. Pilotovi v podmienkach IMC sú nápomocné mapy trás a približovacie mapy poskytujúce údaje o minimálne bezpečnej výške (MSA), minimálnej výške letu nad prekážkami (MOCA), minimálnej výške na trase letu (MEA) a v mieste konečného priblíženia poskytujú aktuálnu výšku terénu a prekážok. Tradičné mapy ako napr. sektorové mapy alebo operačné navigačné mapy, sú dostupné pre detailnejšie poznanie. Potenciálne najväčšie riziko CFIT je v mieste konečného priblíženia. Detailná informácia o výške sa poskytuje pilotovi na udržanie jeho situačného uvedomenia.

VMC (Visual Meteorological Conditions) sú vizuálne meteorologické podmienky, v ktorých je povolené letieť lietadlom za vidu, bez nutnosti používať prístrojové vybavenie.

IMC (Instrument Meteorological Conditions) sú podmienky počasia, keď nie sú splnené minimá dohľadnosti; vtedy pilot alebo posádka lietadla musí použiť prístrojové vybavenie.

VFR (Visual Flight Rules) sú letecké predpisy a postupy, na základe ktorých pilot môže pilotovať lietadlo, ak mu podmienky počasia umožňujú vizuálne kontrolovať výšku, a navigovať a udržiavať odstup od iných lietadiel a terénnych prekážok.

IFR (Instrument Flight Rules) sú letecké predpisy a postupy, kde nie je prepoklad, že pilot je schopný vidieť a vyhnúť sa vzdušným a terénnym prekážkam, preto musí používať prístrojové vybavenie lietadla.

CRM (angl. Crew Resource Management) - manažment zdrojov v posádke je efektívne využitie všetkých dostupných zdrojov (napr. členov posádky, systémov lietadla a podporných systémov) za účelom dosiahnutia bezpečnej a efektívnej činnosti. Cieľom CRM je zlepšenie komunikácie a manažment zameraný na využitie schopností leteckej posádky. Dôraz je kladený na tzv. netechnický aspekt výkonnosti leteckej posádky. CRM má priamy vplyv na

situačné uvedomenie, ako aj na výkonnosť a bezpečnosť práce leteckých posádok.

MCC (angl. Multi Crew Cooperation) - cieľom výcviku v kooperácii viacčlennej posádky je cvičiť pilotných študentov a pilotov pracovať profesionálne a ako súčasť posádky v zmysle bezpečnej činnosti vo viacpilotných lietadlách. Dôraz sa kladie na používanie kontrolných zoznamov povinných úkonov (angl. checklist) a chápanie rozdielneho pôvodu ich filozofií. Ciele MCC výcviku je možné vidieť v podpore optima správania sa pilota v týchto oblastiach:

- používanie kontrolných zoznamov povinných úkonov,
- komunikácia,
- rozdelenie úloh,
- obojstranný dohľad / krížová kontrola / supervízia,
- obojstranná podpora,
- rozhodovací proces.

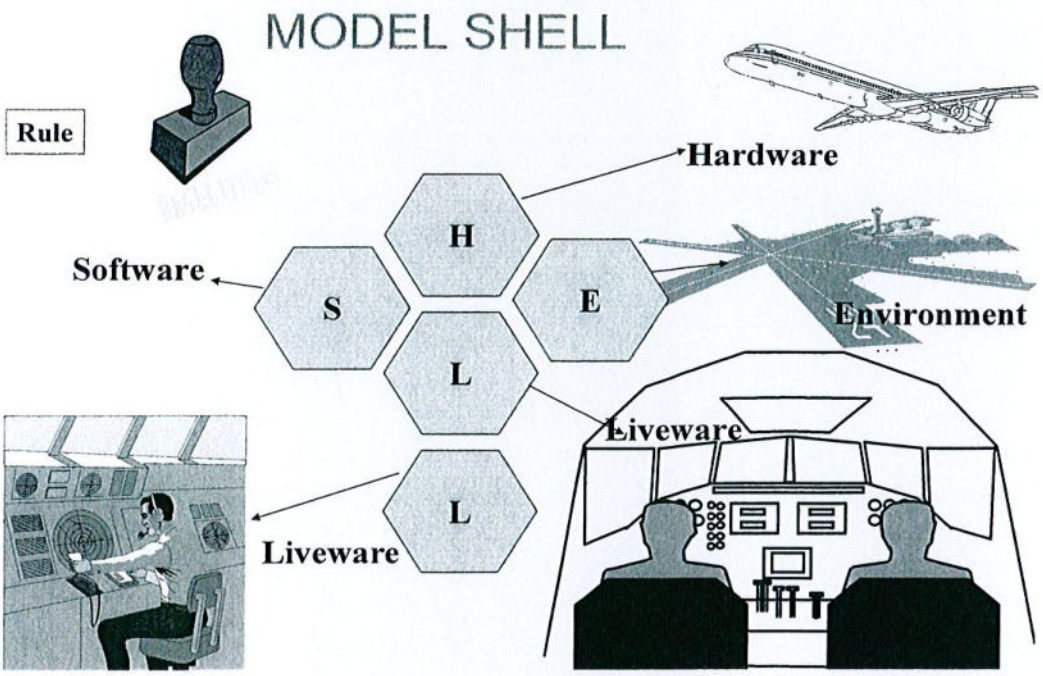
LOFT (angl. Line Oriented Flight Training) je výcvik na simulátore s kompletnou posádkou a využitím letových segmentov, ktoré obsahujú normálne, abnormálne a núdzové postupy, ktoré môžu byť očakávané v reálnej prevádzke lietadiel po tratiach.

Konflikt rolí nastane v situácii, ak osoba súčasne vykonáva dve alebo viac nekompatibilných úloh, ktoré sa v súčinnosti navzájom vylučujú. Príklad: nadriadený, ktorý je blízkym priateľom podriadeného, ktorého má disciplinárne riešiť.

Asertivita, asertívne správanie – je komunikačná zručnosť zdôrazňujúca aspekt sebadôvery a sebapresadenia bez obáv či pocitov viny. Asertívne správanie je požadované od každého člena posádky a jeho chýbanie znamená zníženie tímových (CRM) schopností posádky.

Vizuálne ilúzie – skreslené vnemy predmetov a javov vznikajú pod vplyvom predstáv a vonkajších okolností, nedostatku a neúplnosti zmyslových dát alebo nezvyčajnosti tvarov. Patrí sem aj tzv. efekt ***„čiernej diery"*** (Kraftová ilúzia), ktorý vzniká pod vplyvov nedostatku svetelných podnetov pri lietaní v noci a vedie k ilúzii, že lietadlo je príliš vysoko, čo vedie k zmierneniu uhla pri klesaní.

Na prevenciu či minimalizáciu ľudských chýb je potrebné poznanie ich povahy. V letectve sa na tento účel používa ***model SHELL***. Chyby je nutné hľadať tam, kde je nesúlad medzi jednotlivými komponentmi.



Obr. 2

V nasledujúcej časti sme použili vyššie uvedený model SHELL na analýzu a stanovenie možných príčin leteckej nehody An-24 ev. č. 5605 z 19. 1. 2006. Príčiny a faktory boli analyzované podľa jednotlivých komponentov modelu a vzťahov medzi nimi so zameraním sa na ľudské faktory.

2. Človek

Komponent ***Človek*** – osoba, jednotlivec, človek – je ústredným prvkom modelu SHELL. Dáta, ktoré by mali byť zhromažďované a adresované tomuto ústrednému komponentu, by mali byť rozdelené do štyroch kategórií: fyzikálne, fyziologické, psychologické a psychosociálne.

I. Fyzikálne faktory sa zaoberajú fyzikálnymi možnosťami a obmedzeniami človeka. Zahŕňajú individuálne antropometrické atribúty, fyzikálne podmienky, fyzickú silu, motorické schopnosti, vizuálne a sluchové vnímanie.

Úloha – určenie:

- **Bol človek fyzicky schopný vykonávať požadovanú úlohu?**

Na základe dlhodobo sledovaného zdravotného a psychického stavu členov posádky, ktoré vyplývajú z výsledkov pravidelných vyšetrení na oddelení leteckého lekárstva LVN Košice, ako aj vykonaných expertíz súdnym lekárom, neboli preukázané faktory, ktoré by mohli významným spôsobom znížiť aktuálnu fyzickú spôsobilosť jednotlivých členov posádky vykonávať požadované úlohy.

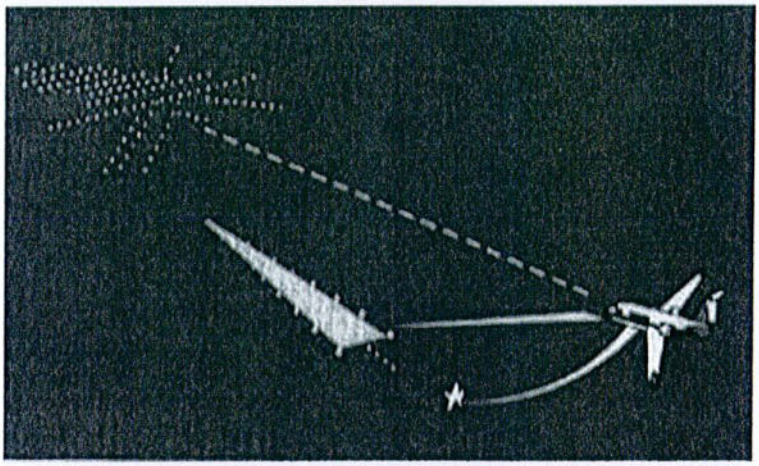
- **Aké fyzikálne prekážky alebo obmedzenia úspešného výkonu činnosti boli prítomné?**

Vzhľadom na letové podmienky dohľadnosti VMC (ako vyplýva z komunikácie medzi posádkou a riadiacim) ani z hľadiska počasia (CAVOK) tu neboli fyzikálne prekážky či obmedzenia, ktoré by spôsobovali obmedzenú viditeľnosť.

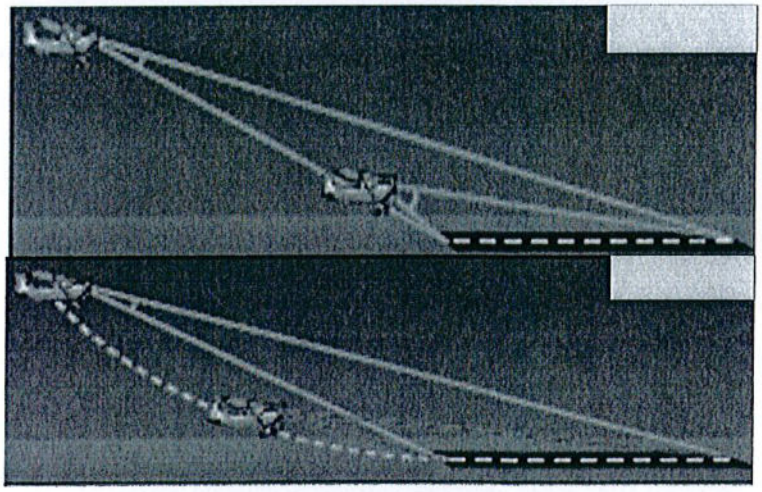
Napriek tomu tu bola nočná doba, v ktorej napr. zobrazenie letiska a jeho okolia, je podmienené dostupnosťou umelého osvetlenia. V neosvetlenom teréne sa vplyvom nočnej doby nezobrazuje jeho reliéf ani terénne prekážky, naopak dochádza k ich splývaniu s terénom.

Keďže išlo o vizuálne priblíženie s manuálnym riadením lietadla posádkou, je tu pravdepodobnosť obmedzenia vizuálneho výhľadu z lietadla pri jeho klesaní a miernom záklone lietadla s vysunutým podvozkom.

Jedným z fyzikálnych *obmedzení vnímania terénu bolo nedostatočné zvýraznenie terénneho reliéfu*, vplyvom chýbajúceho osvetlenia samotnej terénnej prekážky (kopca) ako aj redšie obývanej oblasti ešte nad územím Maďarskej republiky.

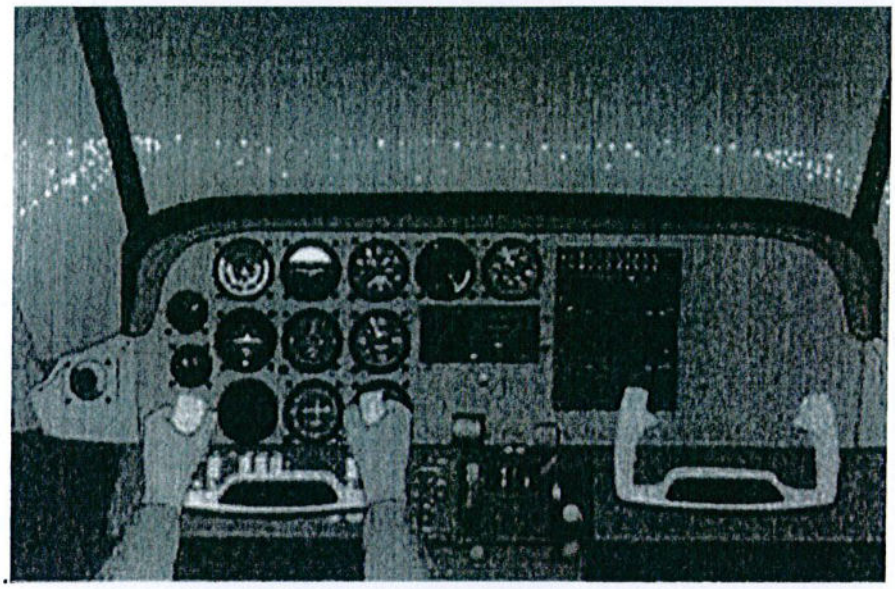


Obr. 3 Ilúzia tzv. „čiernej diery" pri neosvetlenom pozadí



Obr. 4 Zmena uhla pri priblížení vplyvom vizuálnej ilúzie

Výška letu lietadla pri vizuálnom lete je vo všeobecnosti podmienená vnímaním prirodzeného horizontu. Ak chýba vnímanie prirodzeného horizontu, výšku je ešte možné udržiavať vizuálnymi podnetmi z terénu, ak je viditeľný. Ak neexistujú podnety pre vnímanie ani z horizontu ani z terénu, výška lietadla sa dá určiť z prístroja lietadla - výškomera. Viditeľnosť predmetov a objektov v teréne môže byť zhoršená hmlou, dymom, smogom, výparmi, prachom, čiastočkami ľadu alebo inými vplyvmi, hoci je viditeľnosť nad VFR minimami. Toto sa stáva obyčajne vtedy, ak letisko je umiestnené priľahlo k väčším plochám vody, alebo husto obývaným miestam, kde je iba málo voľného terénu. Strata ***horizontálnej referencie*** je častá pri letoch nad vodou, v noci a podmienkach nízkej viditeľnosti.



Obr. 5 Ilúzia z chybnej vizuálnej referencie pri mestskom osvetlení

- **Ako tieto fyzikálne alebo senzorické obmedzenia spôsobili ťažkosti alebo ilúzie, ktoré ovplyvnili úlohu posádky?**

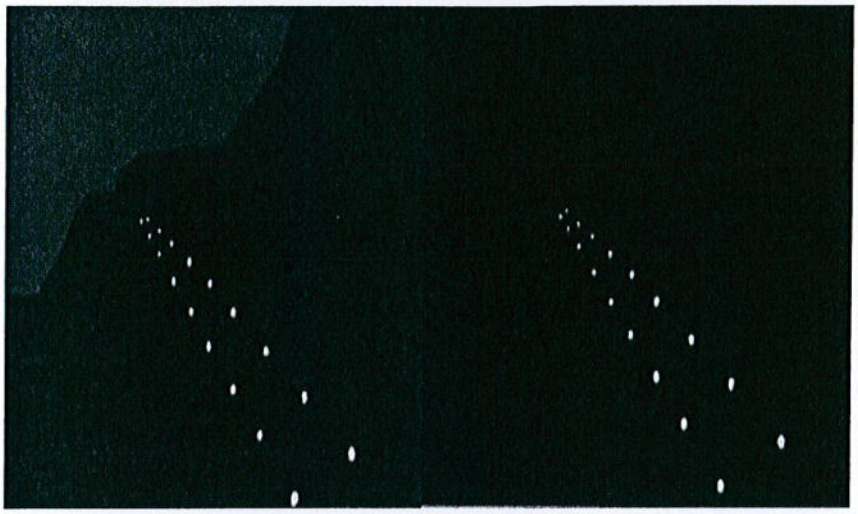
Obmedzenie výhľadu u letiaceho pilota mohlo spôsobiť jednak prekážku pri vnímaní terénu, ktorý ubiehal pod letiacim lietadlom, jednak vzhľadom na nočnú dobu a neosvetlený terén, chýbalo vnímanie jeho obrysov voči horizontu, čím došlo ***k úplnej strate vizuálnej referencie z terénu***.

Dôsledkom týchto faktorov je pravdepodobné, že mohla nastať tzv. vizuálna ilúzia *tzv. „čiernej diery"* (Obr. 3, 4 a 6), ktorá najčastejšie vzniká na finálnom priblížení, keď nie sú prítomné podnety z referenčných objektov v teréne pre periférne videnie.

Osobitne nebezpečné ilúzie tzv. „čiernej diery" vznikajú práve pri priblížení k letisku, tam kde nie je osvetlenie pred dráhou, ďalej v súvislosti s osvetlením mesta (Obr. 5, 6) alebo vystupujúcim terénom okolo letiska.

Ak posádka podľahne tejto ilúzii, môže reagovať predčasným klesaním pred priblížením: t. j. letiacemu pilotovi sa môže zdať, že

výška letu nezodpovedá vnímanej situácii, je príliš vysoko a preto sklesá, aby ju znížil.



Obr. 6 Kraftova ilúzia „čiernej diery"

II. Fyziologické faktory sa zaoberajú človekom ako zložitým organizmom, ktorý zahŕňa rozsiahle usporiadanie systémov. Zahŕňajú celkový zdravotný stav človeka, stravovanie, ťažkosti, fajčenie, použitie alkoholu, drog, úroveň stresu a únavy a aspekty životného štýlu.

Úloha – určenie:

- **Bol človek (posádka) fyziologicky v poriadku, aby mohol vykonávať požadovanú úlohu?**

Fyziologický stav jednotlivých členov posádky doloží súdno-lekársky posudok.

III. Psychologické faktory určujú, čo si človek prináša do pracovnej situácie ako výsledok ním nadobudnutých poznatkov a skúseností a jeho mentálnych schopností. Zahŕňajú výcvik, poznatky, skúsenosti a plánovanie; percepciu, spracovanie informácií, rozsah pozornosti a pracovnú záťaž; psychický a emocionálny stav, postoje a náladu.

A) Z hľadiska výcviku, poznatkov, skúseností a plánovania je potrebné určiť:

- **Bol individuálny výcvik, poznatky a skúsenosti postačujúce, vhodné a použiteľné v situácii?**

V dopravnom letectve Vzdušných síl OSSR neboli aplikované požiadavky a kritériá známe z predpisov JAR OPS1, najmä tie, ktoré sa vzťahujú k vyššej prevádzkovej bezpečnosti. Nevykonávajú sa špeciálne výcvikové programy efektívnej spolupráce posádok a riadenia zdrojov v posádke (napr. výcvik v MCC, CRM a LOFT), ktoré sú zavedené a povinne realizované v civilnom a komerčnom letectve.

Na ilustráciu uvádzame niektoré výňatky zo statí predpisu JAR OPS 1, ktoré sa vzťahujú k vyššie uvedeným skutočnostiam:

JAR-OPS 1.943 Iniciačný prevádzkový výcvik v manažmente zdrojov posádky Crew Resource Management (CRM)

(pozri AMC OPS

1.943/1.945(a)(9)/1.955(b)(6)/

1.965(e))

(pozri IEM OPS

1.943/1.945(a)(9)/1.955(b)(6)/

1.965(e))

a) Ak člen leteckej posádky predtým nevykonal iniciačný prevádzkový výcvik v manažmente zdrojov posádky (CRM) (je buď novým alebo súčasným zamestnancom), potom prevádzkovateľ zabezpečí, že člen posádky vykoná iniciačný výcvikový kurz CRM. Nový zamestnanec vykoná iniciačný prevádzkový CRM výcvik do jedného roka po uzatvorení pracovného pomeru s prevádzkovateľom. Letecké posádky, ktoré už lietajú ako členovia posádok, vykonajú iniciačný kurz CRM u prevádzkovateľa do 1. apríla 2002.

b) Ak člen posádky predtým nebol školený v ľudských faktoroch, potom musí absolvovať teoretický kurz základov ľudskej výkonnosti a obmedzenia pre dopravných pilotov ešte pred absolvovaním CRM výcviku u prevádzkovateľa.

Príloha 1 k JAR–OPS 1.965 Rekurentný výcvik a preskúšanie – Piloti

(pozri AMC OPS 1.965)

(pozri AMC OPS 1.943/1.945(a)(9)/

1.955(b)(6)/1.965(e))

(pozri IEM OPS 1.943/1.945(a)(9)/

1.955(b)(6)/1.965(e))

(pozri IEM OPS 1.965)

(4) Crew Resource Management (CRM)

(i) Elementy CRM musia byť integrované do všetkých vhodných fáz rekurentného výcviku;

(ii) Špecifický modulový výcvikový program CRM má byť zostavený spôsobom, aby všetky hlavné oblasti boli pokryté minimálne v 3-ročnej výcvikovej perióde:

(A) Ľudská chybovosť a spoľahlivosť, reťaz chýb, prevencia a detekcia chýb;

(B) Bezpečnostná kultúra organizácie, štandardné operačné postupy, organizačné faktory;

(C) Stres, manažment stresu, únava a vigilancia;

(D) Získavanie a spracovanie informácií, situačné uvedomenie,

manažment pracovnej záťaže;

(E) Rozhodovací proces;

(F) Komunikácia a koordinácia v rámci a mimo posádky;

(G) Vodcovstvo a tímové správanie, synergia;

(H) Automatizácia a filozofia použitia automatizácie (ak je to vhodné pre daný typ lietadla);

(I) Špecifické typové rozdiely;

(J) Prípadové štúdie;

(K) Oblasti, kde je potrebné osobitné zameranie vo vzťahu k prevencii nehôd a programu letovej bezpečnosti. (pozri JAR-OPS 1.037).

(3) **Line checks (Traťové preskúšania);**

(i) Traťové preskúšanie musí zabezpečiť schopnosť uspokojujúceho výkonu a plnenia činnosti na letovej trati vrátane postupov pred letom a po ňom, použitia dostupných zariadení tak, ako sú špecifikované v Operačnom manuáli.

(ii) Letecká posádka musí byť hodnotená z hľadiska schopností CRM v súlade s metodológiou, ktorá je schválená autoritou a publikovaná v Operačnom manuálne. Účelom takého hodnotenia je:

(A) Poskytnúť spätnú väzbu celej osádke či jednotlivcom a určiť, kde je potrebný dodatočný výcvik;

(B) Použiť ho na zlepšenie celého výcvikového systému CRM.

(iii) Ak sú piloti ustanovení do plnenia úloh ako pilot letiaci a pilot neletiaci musia byť hodnotení v oboch funkciách.

(iv) Traťové preskúšanie musí byť vykonané v lietadle.

(v) Traťové preskúšanie musí byť vykonané veliteľmi lietadla nominovanými prevádzkovateľmi a schválenými autoritou. Osoba vykonávajúca traťové preskúšanie, ktorá je popísaná v JAR-OPS 1.965(a)(4)(ii), musí byť vyškolená v CRM a hodnotenie CRM schopností musí byť vykonané z miesta sedadla pozorovateľa, ak je inštalované. V prípade diaľkových letov, kam sú prepravovaní ďalší členovia posádky, osoba môže plniť funkciu pomocného pilota a nebude obsadzovať sedadlo pilota počas odletu, príletu, stúpania, klesania, priblíženia a pristátia. Jej hodnotenie bude založené výlučne na pozorovaní počas počiatočného brífingu a tých fáz, keď obsadí pozorovateľské miesto.

Dopravné lietadlá typu An-24 neboli a nie sú vybavené zariadením na nepretržitý záznam zvukových dát (CVR - Cockpit Voice Recorder) ani systémom varovania pred terénnymi prekážkami (GPWS – Ground Proximity Warning System), ktoré sú podľa JAR-OPS1 povinným vybavením lietadiel.

Už samotný fakt existencie fungujúceho záznamového zariadenia na palube lietadla má svoj preventívny význam – ***núti posádku lietadla dodržiavať stanovené postupy a predpisy s uvedomením si toho, že tieto úkony sú zapisované s možnosťou ich spätného hodnotenia v prípade nehody alebo incidentu.***

V civilnom letectve je neprípustná nefunkčnosť hlasového záznamníka komunikácie (Cockpit Voice Recorder) či jeho zámerné vyradenie z činnosti!

Uvádzame príslušné ustanovenia predpisu JAR FCL1, ktoré pojednávajú o tejto povinnej výbave dopravných lietadiel:

JAR-OPS 1.700 Zápis hlasovej komunikácie (Cockpit Voice Recorder - CVR)

b) CVR musí byť schopný podržať informáciu zaznamenanú aspoň po dobu 2 hodín jeho činnosti s výnimkou lietadiel 5700 kg vzletovej hmotnosti a nižšou, u ktorých môže byť táto perióda skrátená na 30 min.

(c) CVR musí začať zápis automaticky predtým, než sa lietadlo začne pohybovať vlastnou silou a pokračovať v zápise do doby ukončenia letu, keď lietadlo už nie je schopné sa pohybovať vlastnou silou. Na dôvažok, v závislosti od dostupnosti elektrického napájania, CVR musí začať zápis ešte skôr, ako začne vykonávanie činnosti posádky zo záznamu povinných úkonov pred štartom motorov na začiatku letu až do povinných úkonov posádky súvisiacich s vypnutím motorov na konci letu.

Problematika prevencie voči leteckým nehodám kategórie ***riadený let do terénu (CFIT – Controlled Flight Into Terrain)*** nebola súčasťou výcviku leteckých posádok a je odôvodnené tvrdiť, že posádky neboli cvičené a ani pripravené na ich predvídanie a zvládanie. ***V podmienkach Vzdušných síl OSSR neexistujú zdokumentované postupy na detekciu či zvládanie CFIT posádkami lietadiel.***

V tejto súvislosti uvádzame ustanovenia predpisu JAR-OPS 1, ktorý sa venuje problematike zblíženia s terénom a prevencii:

JAR-OPS 1.395 Detekcia blízkosti terénu

Ak je hociktorým z členov posádky alebo palubným systémom varovania blízkosti terénu (angl. GPWS) detekované nežiadúce priblíženie k terénu, veliteľ lietadla alebo pilot, na ktorého bolo delegované vykonanie letu, zabezpečí okamžité vykonanie potrebných korektívnych aktivít za účelom nastolenia bezpečných letových podmienok.

JAR-OPS 1.665 Ground proximity warning system (GPWS) a Terrain Awareness Warning System (TAWS)

(a) Operátor nesmie prevádzkovať lietadlo s turbínovým pohonom majúce maximálne certifikovanú vzletovú hmotnosť prekračujúcu 5700 kg alebo počtom povolených miest pre aspoň 9 pasažierov, ak nie je vybavené systémom varovania pred terénnymi prekážkami (GPWS – Ground Proximity Warning System)

(b) GPWS musí automaticky poskytnúť zvukovú signalizáciu, ktorá môže byť doplnená vizuálnymi signálmi, ktoré musia včas a vhodne varovať posádku pri klesaní, blízkosti terénu, strate výšky po vzlete a pri priblížení, nesprávnej pristávacej konfigurácii a odchýlkach od gradientu klesania.

Napriek tomu, že členov posádky z hľadiska požiadaviek na kvalifikáciu platnú vo Vzdušných silách OSSR a náletu hodín, možno považovať za skúsených a vycvičených, z hľadiska konkrétnych poznatkov o nárokoch na výcvik dopravných pilotov, ktoré platia v civilnom letectve, neboli úplne postačujúce, vhodné ani použiteľné v danej situácii.

- **Ako povaha a aktuálnosť skúseností, výcviku alebo poznatkov ovplyvnila individuálnu sebadôveru, schopnosť splniť úlohu alebo vnímanú úroveň pracovnej záťaže?**

Ako bolo uvedené vyššie, aktuálna úroveň skúseností, výcviku a poznatkov leteckej posádky zodpovedala systému a úrovni, ktorá je zavedený vo Vzdušných silách OSSR, avšak nezodpovedala požiadavkám na výcvik leteckých posádok v zmysle vyššie uvedených predpisov JAR OPS1, ktorých cieľom je vyšší bezpečnostný štandard.

Posádky vojenských dopravných lietadiel nemajú možnosť cvičiť dôležité núdzové postupy na simulátore, pretože pre daný typ lietadla u nás neexistuje letecký simulátor. Z tohto dôvodu nemali spracované ani necvičili postupy na riešenie takýchto situácií počas letu.

Vnímanie aktuálnych letových situácií či záťaže je podmienené okrem aktuálnej spôsobilosti aj schopnosťou predvídať vývoj takej situácie a adekvátne zasiahnuť za predpokladu, že dôjde k jej rozpoznaniu ktorýmkoľvek členom posádky.

Z dôvodu, že posádky necvičili možnosť situácie zrážky z terénom (CFIT), nemali vytvorené predpoklady adekvátne predvídať a zvládnuť takúto situáciu.

B) Z hľadiska percepcie, spracovania informácií, rozsahu pozornosti a pracovnej záťaže je potrebné určiť:

- **Bola tam neprimeraná percepcia alebo mentálna reprezentácia vykonávaných úloh?**

Neprimeraná percepcia alebo zlá mentálna prezentácia vykonávaných úloh nebola preukázaná u členov posádky. V danej situácii však zrejme došlo k strate tzv. ***situačného uvedomenia u posádky, resp. letiaceho pilota.***

- **Trpel jedinec (člen posádky) na nejakú poruchu vnímania, oneskorené vnímanie alebo ilúzie zapríčinené vizuálnym alebo vestibulárnym systémom alebo okolnosťami letu?**

Porucha vnímania, či oneskorené vnímanie z dôvodu psychickej poruchy nenastali.

Vestibulárne ilúzie, vzhľadom na dobrú viditeľnosť a dohľadnosť, neboli prítomné a nemali vplyv na reagovanie posádky.

Ilúzia vnímania vlastnej výšky letu lietadla voči terénu podmienená okolnosťami letu v noci nad neosvetleným terénom je pravdepodobná z dôvodov, ktoré sú uvedené vyššie.

- **Bola úroveň požadovanej pozornosti alebo množstvo informácií, ktoré mali byť spracované nad vlastným limitom jednotlivca?**

Úroveň pozornosti ani množstvo informácií pravdepodobne neboli nad limitom možností jednotlivcov, pretože boli, či mali byť rozdelené medzi piatich členov posádky pilotnej kabíny An-24.

Na druhej strane práve toto rozdelenie úloh medzi rôznych členov posádky a možná absencia efektívnej tímovej spolupráce a koordinácie medzi nimi, mohli navodiť stratu situačného uvedomenia u letiaceho pilota.

Dôvodom straty či oslabenia ***situačného uvedomenia***, mohla byť aj ***separácia hlavných prvkov jeho udržania* u posádky počas letu: t.j. *komunikácie, navigácie, pilotovania lietadla a riadenia (manažovania) zdrojov v posádke,*** ktoré sú neodmysliteľné v dvojčlenných posádkach modernejších lietadiel.

- **Bola schopnosť jedinca zvládnuť situáciu ovplyvnená skresleným úsudkom alebo zmenou vo vnímaní záťažovej situácie?**

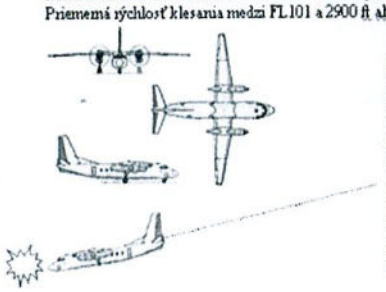
Schopnosť zvládnuť situáciu jedincom (členom posádky) mohla byť ovplyvnená skresleným úsudkom ako aj subjektívnym vnímaním letovej situácie, keďže, ako bolo preukázané, došlo k nadmerne rýchlemu klesaniu pred priblížením lietadla do priestoru TMA Košice, ako ukazuje Obr. 7.

ANALÝZA KLESANIA SQF5605 AN24 Z FL101 DO 2900FT ALTITUDE

čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a FL (ft)	čas a FL (ft)	čas a FL (ft)
18:36:43 UTC A029↘	18:36:22 UTC A033↘	18:35:51 UTC A043↘	18:34:54 UTC A061↘	18:33:31 UTC 087↘	18:31:50 UTC 101=	18:28:55 UTC 102=

výškový rozdiel a (sekundy)	400 ft 21 sekúnd	1000 ft 31 sekúnd	1800 ft 57 sekúnd	2600 ft + [300 ft] 83 sekúnd	1400 ft 101 sekúnd	NIL	výškový rozdiel a (sekundy)
rýchlosť klesania (ft/min)	1142 ft/min	1935 ft/min	1894 ft/min	2096 ft/min	831 ft/min	NIL	rýchlosť klesania (ft/min)
rýchlosť klesania (m/min)	348 m/min	589 m/min	577 m/min	638 m/min	253 m/min	NIL	rýchlosť klesania (m/min)
rýchlosť klesania (m/sec)	5,8 m/sec	9,8 m/sec	9,6 m/sec	10,6 m/sec	4,2 m/sec	NIL	rýchlosť klesania (m/sec)

Rozdiel medzi FL101 STD (1013 hPa) a altitude 2900 ft (QNH 1023 hPa) = 7500 ft [1013 a 1023 rozdiel (+10 hPa) = (+100 m), = (+300 ft)]
Rozdiel času medzi 18:31:50 a 18:36:43 = 4 minúty a 53 sekúnd = 293 sekúnd.
Priemerná rýchlosť klesania medzi FL101 a 2900 ft altitude = 1535 ft/min, 467 m/min, 7,7 m/sec.



AN24 Antonov An – 24
(prevádzkovo-technická charakteristika):
Wing span: 29.2 m, Length: 23.53 m
MTOW: 21000 kg
Maximal theoretical ceiling 25000 ft.
Number and type of engines: 2 T
Wake turbulence category: Medium (M)
ROC up to FL 100: 1200 – 1500 fpm
ROC between FL 100 and FL 200: 1500 – 1200 fpm
ROC between FL 200 and FL 300: 1200 – 500 fpm
ROD: 2000 – 1000 fpm
Cruising speed (TAS): 240 knots
Minimum clean speed (IAS): 170 knots
Final approach speed (IAS): 120 knots



Peter Hudec, Odborný doktr LPS, DLPS (LPS SR, š.p.)

Obr. 7

<u>C) Z hľadiska osobnosti, mentálneho a emocionálneho stavu, postojov a nálady je potrebné určiť:</u>

- **Bol jedinec (posádka) psychicky v náležitom stave pre splnenie úlohy?**

U žiadneho z členov posádky neboli zistené faktory, ktoré by potenciálne či aktuálne podmieňovali zníženie psychickej spôsobilosti pre splnenie danej úlohy.

- **Aké boli fakty, ktoré indikujú individuálne postoje k práci, k iným a k sebe?**

Individuálne postoje členov posádky v danej situácii nie sú známe, pretože neboli zaznamenané. Vo všeobecnosti je možné uvažovať o vplyve postojov členov posádky vyplývajúcich z ich statusu a rolí (prípadne konfliktu rolí), ktoré v danej situácii plnili.

Konflikt rolí, ktorý je preukázaný, mohol ovplyvniť individuálne postoje členov posádky k činnosti a k sebe navzájom.

- **Ako tieto postoje ovplyvnili motiváciu, kvalitu práce a úsudok?**

V prípade konfliktu rolí, môžu sa aktualizovať prejavy samoľúbosti a nedostatku tzv. asertivity a následne vyššej tolerancie k chybám u člena posádky, ktorého roly sú v danej situácii v konflikte.

- **Ako ovplyvnila osobnosť a mentálny stav individuálny prístup k situácii?**

V osobnosti či mentálnom stave členov posádky neboli zistené také faktory (odchýlky či poruchy), ktoré by mohli negatívnym spôsobom ovplyvniť individuálny prístup k situácii.

- **Aká bola schopnosť jedinca (posádky) zvládať stres a následne odpovedať v situácii ohrozenia?**

Na základe zistení z poslednej komunikácie posádky s riadením letovej prevádzky, ako aj zistení súdneho lekára, ktoré ním budú doložené, posádka lietadla zrejme si nebola vedomá nebezpečnej situácie až do stretu lietadla s terénnou prekážkou, preto úroveň stresu, či záťaže neprekročili úroveň, ktorá bola prítomná v podobných situáciách vo fáze priblíženia na letisko.

IV. Psychosociálne faktory sa zaoberajú tlakmi, ktoré vytvára na jedinca sociálny systém, nie pracovné prostredie. Zahŕňa situácie a stresory (napr. úmrtie v rodine alebo finančné problémy) ako aj vzťahy s ostatnými (rodina, priatelia, partneri).

Úloha – určenie:

- **Motivovali psychosociálne faktory alebo vplyvy individuálny prístup k situácii, schopnosť zvládať stres alebo nepredvídané okolnosti? Prispeli k stupňu únavy?**

Nie sú známe také okolnosti z osobného života členov posádky, ktoré by podstatným spôsobom mohli ovplyvniť výkonnosť posádky v smere zvýšenia únavy či stresu.

3. Človek – Človek

Medzistupeň ***Človek - Človek*** sú vzťahy medzi jednotlivcom a inými osobami na pracovnom mieste (v posádke lietadla). Vzťahy medzi manažmentom a zamestnancami tiež spadajú do tejto oblasti, ak spoločenská klíma a tlak môžu významne ovplyvniť ľudskú výkonnosť. Rozsah skúmaných dát sa týka takých faktorov, ako je ľudská interakcia, komunikácia (neverbálna a verbálna) a vizuálne signály.

Úloha – určenie:

- **Mala interakcia alebo komunikácia s inými ľuďmi v pracovnom prostredí vplyv na výkon jedinca, jeho postoje, úroveň stresu, ním vnímanú úroveň nárokov a pracovnej záťaže?**

Vzhľadom na relatívne nízky počet príslušníkov posádok dopravných lietadiel An-24/26, je predpoklad, že sú vytvorené tzv. organické posádky, ktoré spolu lietajú pravidelne. Toto má svoje výhody - napr. členovia posádky sa poznajú a vedia, čo môžu od seba očakávať, ale aj nevýhody - napr. sa vytvára niekedy nebezpečný stereotyp až rutina, či tolerancia voči chybám.

Pri počte členov posádky a rozdelení úloh pilotnej kabíny lietadla An-24/26, je nevyhnutná ich dobrá komunikácia a koordinácia, kompatibilita a vzťah vzájomnej dôvery. Za predpokladu, že je posádka dostatočne rozlietaná, je možná vyššia miera spoliehania sa na jedného člena posádky na druhého. Existujú však prípady, keď jeden člen posádky „slepo" verí, že ten druhý to má plne pod kontrolou, zatiaľ čo zistí, že lietadlo nie plne pod kontrolou a dostáva sa do nebezpečnej polohy.

Určitým riešením medzi členmi posádky by malo byť čiastočné prelínanie/prekrývanie vlastných činností (napr. komunikovať a navigovať by mali aj piloti) a medzi členmi posádky by mala fungovať vzájomná spätná väzba a krížová kontrola, ktorá by mala byť zahrnutá v štandardných operačných postupoch tzv. Operačného manuálu.

- **Mala verbálna alebo neverbálna komunikácia alebo jej strata vplyv na postup činnosti nevhodným alebo opačným smerom?**

V zvukovom zázname a prepise korešpodencie z leteckej nehody v komunikácii s riadiacim letovej prevádzky TMA Košice je záznam iba od jediného člena posádky An-24 – palubného rádiotelegrafistu. Podľa štandardných postupov na lietadlách An-24/26 ***je rádiotelegrafista tým členom posádky, ktorý spravidla komunikuje externe s pozemným riadením letovej prevádzky.***

Rádiotelegrafista nemá priame (na svojom pracovnom mieste nemá panel prístrojov), len sprostredkované informácie napr. o parametroch letu a ďalších údajoch, ktoré sa dozvedá z komunikácie s inými členmi posádky. Z týchto dôvodov môže dochádzať k chybám tak pri odčítavaní údajov z palubnej dosky pilotov, ako aj nedorozumeniam pri verbálnej i neverbálnej komunikácii s ostatnými členmi posádky. Napriek tomu, že niet pochybnosti o existencii komunikácie medzi členmi posádky navzájom, nie známe, akej kvality a ako efektívna bola táto komunikácia. Je nevyhnutné, aby piloti cvičili a boli schopní

plynulej komunikácie tak v bežnej, ako aj leteckej angličtine nielen v rámci posádky, ale aj externe – t.j. s riadením letovej prevádzky.

Za účelom udržania požadovanej úrovne *situačného uvedomenia*, je komunikácia pilotov (okrem navigácie, pilotovania lietadla a riadenia zdrojov v posádke) primárnym faktorom jeho udržania.

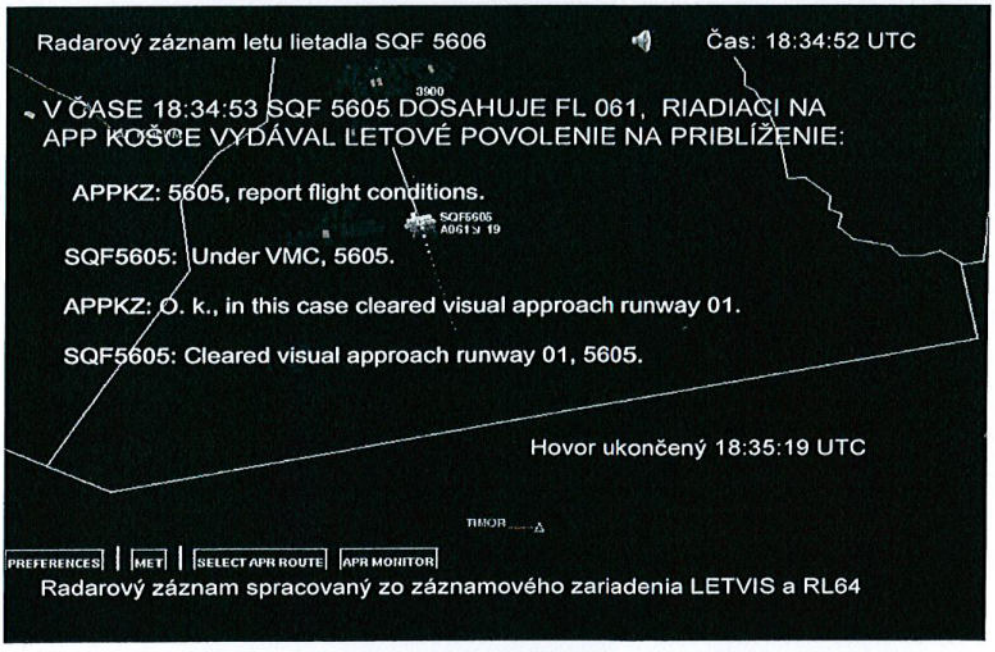
V situácii, keď externe komunikuje len rádiotelegrafista, a ostatní členovia posádky (najmä piloti) sú viac-menej pasívni účastníci tejto komunikácie, môže dochádzať k zníženiu ich komunikačnej pozornosti a situačného uvedomenia.

- **Vizuálne signály nahrádzali, podporovali alebo boli v protiklade s ústnou informáciou?**

Zobrazenie radarovej situácie so synchronizovanou hlasovou komunikáciou, ktorú poskytli Letové prevádzkové služby š.p. Bratislava a ktorú ďalej spracoval Letecký úrad SR, poskytuje možnosť dôkladnejšej predstavy o situácii tesne pred haváriou lietadla An-24. Z uvedeného vyplýva, že komunikácia medzi posádkou lietadla a riadiacim letovej prevádzky prebiehala do posledného momentu zdanlivo bez problémov až do doby, keď sa lietadlo stratilo z dohľadu radaru.

Na základe konzultácie prepisu korešpondencie so skúsenými kapitánmi lietadiel niektorých našich i zahraničných leteckých spoločností, sa zdá byť rozporné automatické povolenie (riadiacim letovej prevádzky) letieť posádke AN-24 5605 na vizuálne priblíženie po oznámení VMC podmienok. Z uvedenej korešpondencie vyplýva, akoby išlo o rutinu, ktorá prestala rešpektovať zásadu, že posádka sa sama musí rozhodnúť, aký druh priblíženia si zvolí. Posádka lietadla An-24 5605 takto mohla byť čiastočne „vmanipulovaná" na vizuálne priblíženie.

Akceptovanie vizuálneho priblíženia sa odohralo automaticky a pravdepodobne bez vnútornej komunikácie v posádke, keďže zo záznamu vyplýva, že ho rádiotelegrafista okamžite potvrdil (Obr.8).



Obr. 8 Radarový záznam s prepisom komunikácie lietadla An-24 5605

Nie je známe, ako a či vôbec prebehol brífing pred priblížením ani to, aký druh neverbálnych signálov posádka používala, či a nakoľko boli osvojené, pochopené jej jednotlivými členmi. Je tu predpoklad, že sa používal určitý druh vizuálnych signálov medzi členmi posádky na potvrdzovanie činností či úkonov.

Neexistujú zdokumentované postupy používania vizuálnych (neverbálnych) signálov.

Je predpoklad, že povolenie na vizuálne priblíženie v podmienkach VMC, mohlo byť chápané letiacim pilotom či posádkou ako let za vidu t.j. VFR. Napriek tomu, že boli podmienky VMC, išlo o let v noci, ktorý mal naďalej pribiehať podľa prístrojov – teda IFR.

- **Aké boli vzťahy v posádke a kompatibilita z hľadiska osobností, úrovne skúseností a pracovných návykov?**

Podľa dostupných informácií od spolupracovníkov členov posádky je možné sa nazdávať, že vzťahy členov posádky neboli konfliktné, skôr kolegiálne, korektné a priateľské.

Zloženie posádky, pokiaľ ide o pilotov (kapitán lietadla a 2. pilot), z hľadiska veku, funkčného a hodnostného statusu, skúseností a pracovných návykov, však ***nebolo kompatibilné.***

Napriek tomu, že neexistuje dôkaz, že by toto usporiadanie priamo viedlo ku konfliktu, z hľadiska skúseností, funkcií a statusu jednotlivých členov posádky je možné konštatovať, že ***bolo konfliktné z hľadiska roly***, pretože na pozícii 2. pilota bol funkčne o hodnostne vyšší a priamy nadriadený kapitána lietadla.

- **Ako spolupracovala posádka; ako sa využívali tieto zdroje?**

Vzdušné sily OSSR nemajú zavedený výcvik leteckých posádok v problematike CRM alebo MCC, preto posádky necvičia a ani nie sú hodnotené z týchto aspektov efektívnosti komunikácie a spolupráce a jej vplyvu na bezpečnosť.

Nie je možné preukázať, aký druh spolupráce sa v posádke v danej situácii reálne uplatnil. Je možné predpokladať, že okrem formálnych princípov subordinácie, ktoré sú obvyklé vo vojenskom prostredí, sa mohli uplatniť aj neformálne vzťahy (napr. nadmerná vzájomná tolerancia), ktoré v danej situácii mohli mať tak pozitívny, ako aj negatívny vplyv (v prípade tolerancie k chybám) na rozhodovanie.

Podľa platného predpisu S-Let-1-1, Hlava 2, článok 2 „Povinnosti osádky lietadla" je veliteľ posádky počas letu podriadený veliteľovi skupiny (pri skupinovom lete), ORLP, ktorý riadi lietanie v danom priestore (úseku letu) a pri prelete i ***veliteľovi LZ*** na letisku pristátia. Je priamym nadriadeným všetkým členom posádky lietadla. V predpise nie sú definované funkčné povinnosti 2. pilota, je tam len odkaz, že 2. pilot sa riadi povinnosťami uvedenými v tomto článku, predpisom o používaní a technike pilotovania lietadla a rozkazmi veliteľa posádky. Uvedený predpis je všeobecný a zrejme platí tak pre dopravné lietadlá, ako aj pre vrtuľníky, pričom nerieši špecifické postavenie členov posádky dopravného lietadla.

V tejto súvislosti vyvstávajú otázky:

Je skutočne kapitán lietadla za každých okolností (napr. keď prepravuje svojho nadriadeného) veliteľom posádky a nadriadeným všetkým prepravovaným osobám na palube?

Formálne to môže platiť, avšak bude sa takto kapitán lietadla aj reálne správať, keď jeho nadriadený sedí pri ňom v pozícii 2. pilota?

Bude člen posádky bez obáv upozorňovať svojho nadriadeného na chyby, ktorých sa dopustil, resp. zasiahne, ak zistí, že je ohrozená jeho bezpečnosť i bezpečnosť ostatných?

Aká je subjektívna miera tolerancie členov posádok voči chybám?

V nami sledovanej situácii bol členom posádky i veliteľ LZ Kuchyňa, ktorý je inak nadriadeným všetkým členom posádky vrátane veliteľa lietadla. Vtedy bol v pozícii 2. pilota a za daných okolností bol ***„podriadeným svojho podriadeného"***. V tejto situácii reálne nastal ***konflikt rolí***, ktorý mohol ovplyvniť správanie sa iných členov posádky napr. v podobe nevyjadrenej alebo nedostatočnej aktivity (asertivity), ktorá mala byť smerovaná k upozorneniu letiaceho pilota na nebezpečné klesanie a zabráneniu vývoja situácie k leteckej katastrofe.

Vzhľadom k tomu, že nie je ani doteraz spoľahlivo preukázané, kto bol pilot letiaci (t.j. ten pilot, ktorý v danej situácii má lietadlo pod kontrolou), je možné sa domnievať, že letiacim pilotom mohol byť práve tak kapitán lietadla ako aj 2. pilot.

- **Ovplyvnila politika personálneho manažmentu pracovné podmienky, skúsenosti a poznatky zamestnancov?**

V Ozbrojených silách dlhodobo pretrváva odliv najmä kvalitných, skúsených a vycvičených pilotov a ďalších špecialistov, a to predovšetkým z vojenského dopravného letectva. Dôkazom toho je skutočnosť, že po havárii lietadla An-24 5605 v súčasnosti na tento typ majú Vzdušné sily OSSR iba jedného skúseného kapitána a inštruktora.

Obsadzovanie miest dopravných pilotov sa v podmienkach Vzdušných síl OSSR realizuje spravidla zo stíhacích pilotov. Je všeobecne známe a dokázané, že nároky a predpoklady na dopravných pilotov z hľadiska odborných, osobnostných a interpersonálnych predpokladov i návykov, sa značne odlišujú od požiadaviek a nárokov v stíhacom či vrtuľníkovom letectve.

Vo Vzdušných silách OSSR nie je vypracovaný systém kritérií a požiadaviek a teda sa ani neuplatňuje kvalitatívny výber a výcvik leteckých posádok tak, ako je už dnes známy a prepracovaný napr. v komerčných leteckých spoločnostiach.

- **Boli smernice a štandardy dostupné, aktuálne a primerane implementované, prijaté, monitorované a kontrolované?**

V súvislosti s vykonanou analýzou oddelením bezpečnosti vo Vzdušných silách OS SR od 1.1.1993 do 28.2.2006 Č.p.: VVzS-565/2006-SkBL sa konštatuje:

- Najdôležitejšie predpisy používané v priamej súvislosti s lietaním sú zastarané a nepresné (napr. predpisy/služobné pomôcky pre používanie typu, PBP).
- Doba pre obnovu všetkých predpisov používaných v rámci Vzdušných síl prevyšuje 10 rokov.
- Doba novelizácie jedného predpisu trvá v súčasnom systéme minimálne 24 mesiacov.
- Základ predpisov pre používanie typu má byť tvorený a dopĺňaný výlučne výrobným závodom, nie je v silách ani možnostiach Vzdušných síl túto činnosť realizovať.

Vzhľadom na realizovanú modernizáciu lietadla An-24 mal byť vypracovaný aktualizovaný predpis „Používanie a technika pilotáže lietadla An-24B". Uvedený predpis je totožný s predpisom z roku 1969 a je z hľadiska súčasného stavu vybavenia lietadla neaktuálny a v mnohých aspektoch nepoužiteľný.

V mnohých dôležitých činnostiach vo vojenskom letectve existuje stav neujasnenosti a nejednoznačnosti toho, čo aktuálne platí – toto je latentne, dlhodobo pretrvávajúci a nebezpečný stav.

Ako už bolo uvedené vyššie, implementácia predpisov pre civilné letectvo JAA JAR OPS1 v podmienkach ozbrojených síl neprebehla, preto štandardy pre výcvik a prevádzku dopravných lietadiel nemohli byť primerane kontrolované či monitorované.

Ako ovplyvňoval činnosť vzťah nadriadený - zamestnanec?

Na základe osobných skúseností i skúmania týchto faktorov v podmienkach ozbrojených síl je nutné konštatovať, že nedostatok asertivity (sebapresadenia) od podriadených bol prítomný nezriedka aj v nebezpečných situáciách leteckých incidentov a nehôd.

Miera asertivity, ktorá je bežná napr. v organizáciách s vysokou úrovňou profesionality a dôvery medzi zamestnancami, môže byť chápaná v podmienkach ozbrojených síl ako porušenie subordinácie, disciplíny či nerešpektovanie nadriadeného. Existujú poznatky, podľa ktorých sa na mnohé oprávnené podnety, požiadavky či upozornenia v minulosti nereagovalo, problémy sa neriešili a dôsledkom bol stav rezignácie či apatie u tých, ktorí takéto podnety dávali.

Neschopnosť presadiť sa nie je len osobnostnou črtou tzv. „slabších typov", ale môže byť tiež dôsledkom správania sa ľudí na manažérskych pozíciách so sklonom k autoritatívneho štýlu vedenia alebo k vytváraniu si tzv. „mocenského odstupu" voči podriadeným. Tento štýl je často uplatňovaný a príznačný ako istý „kulturálny vzorec" a je stále prítomný či doznievajúci v organizáciách (vojenské nevynímajúc) krajín strednej a východnej Európy.

V oboch prípadoch vznikajú „komunikačné bariéry", ktoré sťažujú či bránia voľnému priechodu myšlienok, názorov a potrebných aktivít, činností, či opatrení, ktoré by mohli odvrátiť alebo znížiť aktuálne či potenciálne riziká a reálne problémy ešte predtým, než sa stane nehoda alebo incident.

4. Človek – Stroj

Človek – stroj medzistupeň reprezentuje vzťahy medzi človekom a strojom. Požiadavky na zber údajov zahŕňajú také faktory, ako je napr. konfigurácia pilotnej kabíny a pracovného miesta členov posádky, konštrukcia zobrazovacích a ovládacích jednotiek, sedadiel a pod.

Úloha – určenie:

- **Ako ovplyvnila interakcia jedinca a zariadenia schopnosti spracovávať informácie?**

Na modernizovanej verzii An-24 5605 oproti pôvodnej, došlo k mnohým podstatným zmenám v prístrojovom vybavení pilotnej kabíny. Podrobnosti o týchto zmenách rieši materiál „ Modernizácia palubného vybavenia lietadla An-24 ev. č. 5605" vypracované Leteckými opravovňami š.p. Trenčín, Autor: Ing. Ľ. Šagúl a kol., 10/2002.

Okrem Rozhodnutia - posudku vydaného Vojenským ústavom hygieny a epidemiológie č.p. VÚHE-34/17-20 2002, v ktorom sa uvádza že „predložená dokumentácia vyhovuje požiadavkám TTP a požiadavkám z hľadiska ochrany zdravia", nebola spracovaná dopadová expertná ergonomická štúdia, ktorá by mala zhodnotiť vplyvy modernizácie palubného vybavenia lietadla An-24 predovšetkým na záťaž, ľudskú výkonnosť a možnú chybovosť posádky.

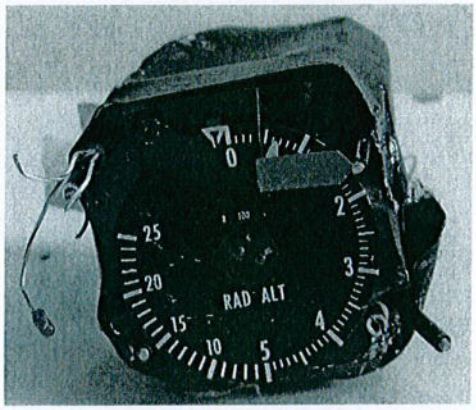
Predpis NATO STANAG 3994/1 „Smernice pre aplikáciu inžinierskej psychológie do pokročilých leteckých systémov" navrhuje riešiť kognitívno-ergonomické aspekty navrhovaných systémov s určením jednotlivých kritérií na ich aplikáciu:

1. systémová analýza (analýza určenia a funkčná analýza, analýza možností operátora, funkčná alokácia, časová analýza a analýza úloh, analýza kritických úloh, analýza rozhodovania, chybovosti a záťaže);
2. predbežný systémový a subsystémový dizajn (analýza požadovaných informácií, kontroly, pracovného priestoru a prostredia);
3. detailný dizajn vybavenia a zariadení (vývoj postupov, štúdie, experimenty a laboratórne testy, dynamická simulácia, mokapy a modely).

Na základe doterajších výsledkov vyšetrovania príčin havárie An-24 bolo zistené, že rádiovýškomer ALT-55B po dopade lietadla na zem, bol nastavený v polohe „0", čo znamená, že počas letu neplnil úlohu, na ktorú je určený: varovať posádku o priblížení sa resp. prekročení výšky rozhodnutia.

Napriek tomu, že nastavenie rádiovýškomera je úkonom, ktorý je zdokumentovaný v zozname povinných úkonov posádky napr. vo fáze „po spustení" položka 13 – nastaviť H podľa úlohy; vykonáva kapitán lietadla, ďalej vo fáze „stúpania" položka 7 - nastavený 300m/1000ft; vykonáva kapitán lietadla a vo fáze „priblíženie" položka 1 – rádiovýškomer nastavený (DA, MDA); vykonáva kapitán lietadla, bol nastavený v nulovej polohe. Z uvedeného vyplýva,

že rádiovýškomer buď nebol nastavený kapitánom lietadla vôbec, alebo práve vo fáze priblíženia bol prestavený na nulovú polohu.



Obr. 9 Rádiovýškomer ALT-55-B po jeho nájdení na mieste havárie

Dôvodom jeho prestavovania na nulovú polohu zrejme bola rušivá zvuková signalizácia, ktorá spolu so svetlenou signalizáciou upozorňuje posádku na prekročenie bezpečnostnej výšky; *avšak zvukový signál, ktorý je nepretržitý, pôsobí rušivo na korešpondenciu, ktorá sa stávala nezrozumiteľnou.* Zvukové varovanie z rádiovýškomera nebolo možné vypnúť; dalo sa to uskutočniť iba jeho manuálnym prestavením u ľavého pilota.

- **Ako ovplyvnila konštrukcia alebo tvar zariadení reakčný čas, sled aktivít, návyky, záťaž alebo orientáciu?**

Pôvodné rádiové vybavenie lietadla An-24 obsahovalo rádiolokátor RPSN-2, ktorý (podľa „Používanie a technika pilotáže lietadla An-24B" , str. 195) mal 2 režimy: „Gory – Grozy" „Hory – Búrky" na zisťovanie pozemných prekážok a búrkových front a „Samoljoty" „Lietadlá" na zisťovanie lietadiel v zornom poli rádiolokátora. Tento „zastaralý" rádiolokátor svojim spôsobom a na svoju dobu združoval v sebe niektoré dôležité prvky bezpečnostných systémov, ktoré nachádzame na súčasných dopravných lietadlách ako napr. TCAS, meteoradar a GPWS. Rádiolokátor RPSN-2 zabezpečoval zisťovanie horských masívov a jednotlivých hôr, stanovenie bezpečnej výšky nad zistenými horskými masívmi alebo jednotlivými horami vo vzdialenosti 10 až 15 km od nich; voľbu smeru oblietnutia horských vrcholkov.

Bezpečnostné rádiové vybavenie modernizovanej An-24 5605 obsahovalo antizrážkový systém TCAS-94, meteorádiolokátor TWR-850, avšak nie systém GPWS.

Meteorologická situácia na radare TWR-850 môže byť zobrazená na tzv. multifunkčnom alebo adaptívnom letovom displeji (EFIS - Electronic Flight Instrument System) v štvrorfarebnom formáte (zelená, žltá, červená a fialová). Existuje možnosť tzv. pozemného mapovania – tento režim je určený na zobrazovanie význačných pozemných cieľov, ako sú mestá, rieky, jazerá atď. Vo všeobecnosti a ani v danej situácii toto využitie meteoradaru na odvrátenie terénnej prekážky nebolo posádkou An-24 5605 použité.



Obr. 10 Palubná doska lietadla Jak-40 letky MV SR s displejom GPWS (v móde Terrrain)

Rádiovýškomer ALT-55-B, ktorý tvoril výbavu An-24 5405, mal prepojenie svetelnej a zvukovej signalizácie, ktoré sa z hľadiska účelu, ktorý má plniť, ukázalo ako nevyhovujúce, pretože pôsobilo rušivo na korešpondenciu.

Vhodná by bola zmena signalizácie spôsobom, že zvukový podnet bude trvať len definovanú dobu a svetelná signalizácia by mala zostať zachovaná naďalej tak, ako to bolo pôvodne navrhnuté, avšak v zornom poli pre ďalších členov posádky. Najvhodnejším spôsobom by zvukovej signalizácie by bolo hlasové varovanie, než intenzívne, rušivé pískanie.

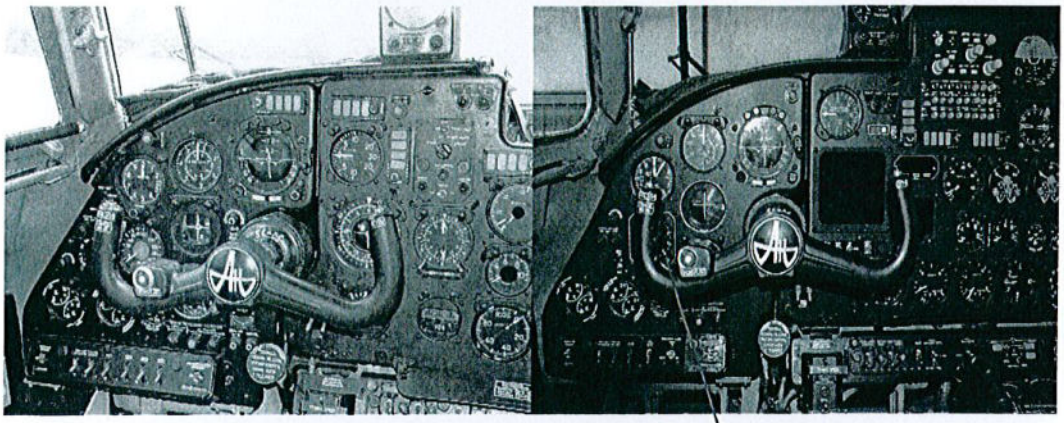
Umiestnenie indikácie rádiovýškomera ALT-55 v An-24 5605 (Obr. 11, 12) na jeho palubnej doske znemožňuje napr. aj iným členom posádky vidieť jeho nastavenie/indikáciu. V prípade palubného rádiotelegrafistu, ktorý je externe komunikujúcim členom posádky, je informácia napr. o letových parametroch sprostredkovávaná od iných členov posádky, pretože nemá vlastný prístrojový panel.

Existuje možnosť zabudovania dvojitej indikácie rádiovýškomera v pilotnej kabíne (napr. jeden rádiovýškomer je na paneli pilotov a druhý na paneli palubného navigátora) – tak je zabezpečená možnosť minimálne dvojitej kontroly alebo nastavenia na bezpečnú výšku.

Na paneli palubného navigátora nie je zabudovaný vlastný rádiovýškomer, resp. jeho indikácia, je tam iba barometrický. Navigátor nemá teda možnosť sledovať a kontrolovať jeho nastavenie, či ho samostatne nastaviť na bezpečnú výšku. Túto činnosť vykonáva kapitán lietadla. Z pracovného priestoru pravého pilota je takáto vizuálna kontrola tiež sťažená až znemožnená.

Ako je zrejmé z Obr. 12, ani rozmiestnenie a prístrojové vybavenie u lietadiel An-24 a An-26 nie je totožné. Napriek tomu, že ide koncepčne o veľmi príbuzné typy, nie je uplatnené (zrejme už výrobcom) kritérium typovej štandardizácie zobrazovacích prvkov. V An-26 je rádiovýškomer ponechaný v starej verzii s umiestnením na prístrojovom paneli ľavého pilota vyššie v pravo, ktoré je viditeľnejšie, ako v prípade An-24 5605.

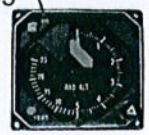
Porovnanie prístrojových panelov ľavého pilota na lietadlách An 24



Pôvodný prístrojový panel An 24

Modernizovaný prístrojový panel na An 24 5605

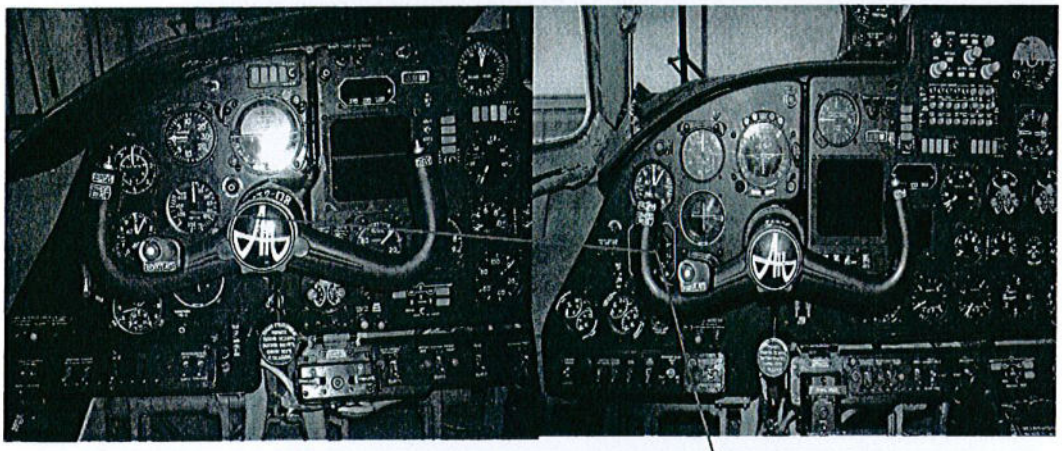
Umiestnenie rádiovýškomera je vľavo pod kormidlom, ktoré ho čiastočne prekrýva, jeho nastavovanie má v kompetencii len ľavý pilot



Rádiovýškomer ALT 55-B

Obr. 11

Porovnanie prístrojových panelov An 26 a An 24 (5605)



Prístrojový panel ľavého pilota An 26

Prístrojový panel ľavého pilota An 24

Rozmiestnenie prístrojov u An 26 An 24 je odlišné aj vo vzťahu k umiestneniu rádiovýškomera



Rádiovýškomer ALT 55-B

Obr. 12

5. Človek – Postupy

Človek – Postupy (predpisy) medzistupeň odráža vzťahy medzi individuálnym a podpornými systémami zriadenými na pracovnom mieste. Ide tu o získavanie údajov o smerniciach, manuáloch, kontrolných listoch, publikáciách, štandardných operačných postupoch a vytvorených počítačových programoch.

Úloha – určenie:

- **Boli manuály, kontrolné listy, mapy alebo iné písomnosti dostupné, primerané a použité?**

Pre ilustrácia uvádzame výňatky z predpisov JAR-OPS, ktoré sa týkajú dokumentov a písomností:

JAR-OPS 1.130

Povinné príručky na palube

Prevádzkovateľ zabezpečí, aby:

1) boli na palube pri každom lete platné časti prevádzkovej príručky, dôležité pri plnení povinnosti posádky,

2) boli letovej posádke na palube lietadla ľahko prístupné tie časti prevádzkovej príručky, ktoré sú vyžadovane na vykonanie letu a

3) aby bola na palube každého letuna jeho platná letová príručka lietadla, pokiaľ letecký úrad neuznal, že všetky dôležité informácie o takomto lietadle obsahuje prevádzková príručka predpísaná časťou B dodatku 1 k JAR-OPS 1.1045.

JAR-OPS 1.135

Ďalšie informácie a povinné formuláre na palube

a) Prevádzkovateľ zabezpečí, aby okrem dokumentov a príručiek predpísaných v JAR-OPS 1.125 a JAR-OPS 1.130, boli na palube pri každom lete nasledujúce informácie a formuláre, dôležité pre daný druh a priestor prevádzky:

1) prevádzkový letový plán, obsahujúci aspoň informácie požadovane v OPS 1.1060,

2) technický denník letúna, obsahujúci aspoň informácie požadovane v časti M odsek M.A. 306;

3) podrobnosti vyplneného letového plánu ATS,

4) príslušná dokumentácia z NOTAM/AIS prípravy letu,

5) príslušné meteorologické informácie,

6) dokumentácia o hmotnosti a vyvážení predpísaná v článku J,

7) ohlásenie osobitných kategórií cestujúcich, akými je bezpečnostný personál, ak sa nepokladá za člena posádky, postihnuté osoby, neprípustní cestujúci, deportované osoby a osoby vo väzbe,

8) ohlásenie osobitných nákladov, vrátané nebezpečného tovaru, obsahujúce písomné informácie pre veliteľa lietadla, ako je predpísané v JAR-OPS 1.1215 (d),

Dodatok 1 k JAR-OPS 1.1045

Obsah prevádzkovej príručky (výňatok)

8.3.2. **Navigačné postupy**. Popis všetkých navigačných postupov, dôležitých pre druhy a oblasti prevádzky.

Musia sa zvážiť:

a) štandardné postupy navigácie, vrátane zásad vykonávania nezávislej kontroly vstupov zadávaných klávesnicou, ak majú vplyv na dráhu letu, po ktorej sa má letún pohybovať, navigácia v oblastiach MNPS, polárnych a v ostatných označených priestoroch,

c) priestorová navigácia (RNAV),

d) preplánovanie počas letu, a

e) postupy v prípade zhoršenia vlastností systému a

f) znížené minima vertikálnych rozstupov (RVSM).

8.3.3. Postupy nastavovania výškomera vrátane prípadného použitia

- metrických výškových a prevodových tabuliek a

- prevádzkových postupov QFE.

8.3.4. Postupy spojené so systémom signalizácie výšky

8.3.5. Výstražný systém na blízkosť terénu/Výstražný systém na vyhnutie sa zemi. Postupy a pokyny požadované pre vyhnutie sa zemi pri riadenom lete vrátané obmedzení týkajúcich sa klesnutia k povrchu vo vysokej rýchlosti (súvisiace požiadavky na výcvik sú obsiahnuté v časti D.2.1).

NORMÁLNE POSTUPY

2.1. Ide o normálne postupy a povinnosti určené posádke, príslušné kontrolné zoznamy úkonov, systém používania týchto kontrolných zoznamov a výklad nevyhnutných koordinačných postupov medzi letovou posádkou a palubnými sprievodcami. Musia sa zahrnúť tieto obvyklé postupy a povinnosti:

a) predletové,

b) predodletové,

c) nastavovanie a preskúšavanie výškomerov,

d) rolovanie, vzlet a stúpanie,

e) obmedzovanie hluku, cestovný let a zostup,

g) priblíženie, príprava a podrobne informácie na pristatie,

h) priblíženie za viditeľnosti,

i) priblíženie podľa prístrojov,

j) priblíženie a let po okruhu za viditeľnosti,

k) nevydarené priblíženie,

l) normálne pristátie,

m) po pristáti a

n) prevádzka na mokrých a znečistených dráhach.

MIMORIADNE A NÚDZOVÉ POSTUPY

3.1. Ide o mimoriadne a núdzové postupy a povinnosti určené posádke, príslušné kontrolné zoznamy úkonov, systém používania týchto kontrolných zoznamov a výklad nevyhnutných koordinačných postupov medzi letovou posádkou a palubnými sprievodcami.

Musia sa zahrnúť tieto mimoriadne a núdzové postupy a povinnosti:

a) strata pracovnej schopnosti posádky (inkapacitácia),

b) nacvičené úkony pri požiari a dyme,

c) let so stratou alebo čiastočnou stratou pretlaku v kabíne,

d) prekročenie obmedzenia konštrukcie, ako je pristatie s prekročením schválenej pristávacej hmotnosti,

e) prekročenie medzí kozmického žiarenia,

f) zásahy bleskom,

g) tiesňová komunikácia a uvedenie zložiek ATC do pohotovosti,

h) vysadenie motora

Vo Vzdušných silách OSSR neexistujú spracované operačné manuály – tzv. organizačné a prevádzkové postupy, ktoré sú povinnou podmienkou pri schvaľovaní prevádzkovania lietadiel v niektorých štátnych (napr. letka MV SR) a u všetkých komerčných prevádzkovateľov leteckej dopravy.

- **Bol formát, obsah a slovník konzistentne použitý z jedného do druhého dokumentu? Boli tieto informácie ľahko pochopiteľné a logicky a vhodne použiteľné?**

K pôvodnej služobnej pomôcke SPA 3-7(Let) „Používanie a technika pilotáže lietadla An-24B" (príručka je v českom jazyku) bol spracovaný dodatok „Pilotní příručka" (rovnako v českom jazyku), ktorý sa týka rádionavigačného systému modernizovanej verzie An-24 5605. Ďalšie dodatky boli spracované Leteckými opravovňami Trenčín

Spracovanie týchto dokumentov je nekonzistentné a neujednotené. Posádkam lietadiel nemusí byť jasné, čo platí a čo už stratilo na aktuálnosti. Z toho sa potom odvíja aj nejasnosť a nejednotnosť pri výcviku posádok.

Chýba aktuálna a jednotná dokumentácia od výrobcu, z ktorej by mali byť spracované jednoznačné a zrozumiteľné prevádzkové postupy na typ lietadla pre posádku.

- **Ako automatizácia ovplyvnila individuálnu činnosť a pracovnú záťaž, pracovné podmienky, postoje k práci a mentálnu reprezentáciu úlohy?**

Za prvky vyššej miery automatizácie na palube lietadla An-24 5605 oproti jeho pôvodnej verzii, možno považovať niektoré súčasti nového rádionavigačného

systému najmä 3-obrazovkový elektronický letový informačný systém (EFIS), ktorý umožňuje zobrazenie letových informácií vo viacerých režimoch.

Zavedenie týchto a ďalších moderných prvkov výbavy lietadla An-24 5605 malo znamenať zvýšenie bezpečnosti a situačného uvedomenia posádky. Do okamihu ich osvojenia posádkami lietadiel však predstavovalo zvýšenú záťaž a nároky na pozornosť a je možné, že aj na obsluhu.

Aká však bola úroveň zvládnutia a osvojenia si nových systémov a postupov na lietadle An-24 posádkou, keď od zavedenia (29.11.2005) modernizovanej verzie An-24 5605 po havárii (19.1.2006) uplynuli necelé 2 mesiace?

Mali posádky k dispozícii dostatok času a podmienky na preškolenie?

Koľko letov bolo vykonaných na tomto type lietadla od jeho uvedenia do prevádzky a aké sú poznatky z týchto letov?

6. Človek – Prostredie

Človek – prostredie medzistupeň je vzťah medzi jedincom a interným a externým prostredím. Interné prostredie je bezprostredný pracovný priestor, vrátane teploty, osvetlenia prostredia, hluku a kvality ovzdušia. Externé prostredie zahŕňa fyzikálne prostredie v okolí pracovného priestoru ako aj široký ekonomický a politický priestor, v rámci ktorého funguje letecký systém. Požadované dáta obsahujú počasie, terén a fyzikálne možnosti, infraštruktúru a ekonomickú situáciu.

Úloha – určenie:

- **Boli prítomné nejaké environmentálne faktory, ktoré by mohli viesť jednotlivca k skratkovému konaniu alebo tendenčnému rozhodnutiu alebo ktoré mohli vytvoriť ilúzie pri ovplyvnení vestibulárneho, vizuálneho alebo sluchového vnímania?**

Ako sme uviedli už vyššie, keďže išlo vizuálne priblíženie s manuálnym riadením lietadla posádkou, je tu pravdepodobnosť obmedzenia *vizuálneho výhľadu z lietadla* pri jeho klesaní a miernom základne lietadla s vysunutým podvozkom.

Jedným z fyzikálnych *obmedzení vnímania terénu bolo nedostatočné zvýraznenie terénneho reliéfu*, vplyvom chýbajúceho osvetlenia samotnej terénnej prekážky (kopca) ako aj redšie obývanej oblasti ešte nad územím Maďarskej republiky.

Strata tzv. ***horizontálnej referencie*** je častá pri letoch nad vodou, v noci a v podmienkach nízkej viditeľnosti. Keďže išlo o let v noci hoci za podmienok VMC, vplyvom vyššie uvedených faktorov mohla nastať strata

podnetov z horizontálnej referencie, v danom prípade z neosvetlenej plochy terénu pod lietadlom. Dôsledkom vyššie uvedených faktorov je tiež pravdepodobné, že mohla nastať vizuálna ilúzia, ktorá potom spôsobila chybné vnímanie výšky letu, to malo za následok nadmerne rýchle klesanie lietadla so snahou zmenšiť uhol zostupovej trajektórie letu voči zemi.

- **Boli prítomné nejaké náznaky že počasie alebo dispečer, hangár, vstup na letisko alebo infraštruktúra letiska spôsobila oneskorenie, ktoré viedlo k skratkovému konaniu, zníženiu hraníc bezpečnosti a obmedzeniu voľby aktivít jednotlivcom?**

Na základe analýzy prepisu korešpondencie ako aj po konzultáciách aj so skúsenými kapitánmi lietadiel niektorých našich i zahraničných leteckých spoločností, sa zdá byť neštandardné automatické povolenie posádke AN-24 letieť na vizuálne priblíženie po oznámení VMC podmienok.

Z uvedenej korešpondencie vyplýva, akoby išlo o rutinu, ktorá prestala rešpektovať zásadu, že posádka sa sama musí rozhodnúť, aký druh priblíženia si zvolí. Posádka lietadla An-24 mohla byť riadiacim čiastočne „vmanipulovaná" na vizuálne priblíženie. Akceptovanie vizuálneho priblíženia sa odohralo automaticky, keďže zo záznamu vyplýva, že ho rádiotelegrafista okamžite potvrdil.

- **Boli prítomné nejaké ekonomické alebo legislatívne tlaky, ktoré ovplyvnili rozhodovanie?**

Nie sú známe ekonomické či legislatívne tlaky, ktoré by ovplyvnili rozhodovanie členov posádky či riadiaceho letovej prevádzky v danej situácii.

7. Závery

Z hľadiska ľudských faktorov, ktoré mali vplyv na vznik, priebeh a dôsledky leteckej katastrofy lietadla An-24 5605 to boli viaceré latentné chyby, ktoré ďalej podmienili vznik aktívnych chýb u posádky lietadla.

Významné latentné chyby:

1. V dopravnom letectve Vzdušných síl OSSR neboli aplikované požiadavky a kritériá známe z predpisov JAR OPS1 a to najmä tie, ktoré sa vzťahujú k vyššiemu štandardu bezpečnosti.
2. Nevykonávajú sa špeciálne výcvikové programy bezpečnosti a efektívnej spolupráce posádky a riadenia zdrojov v posádke (napr. výcvik v MCC, CRM a LOFT), ktoré sú zavedené a povinne realizované v civilnom letectve.
3. Problematika prevencie voči leteckým nehodám kategórie riadený let do terénu (CFIT – Controlled Flight Into Terrain) nebola súčasťou výcviku leteckých posádok a je odôvodnené

tvrdiť, že posádky neboli pripravené na ich predvídanie a zvládanie.

4. V podmienkach Vzdušných síl OSSR neexistujú zdokumentované postupy na detekciu či zvládanie CFIT posádkami lietadiel.

5. Dopravné lietadlá typu An-24 neboli vybavené zariadením na nepretržitý záznam zvukových dát (CVR - Cockpit Voice Recorder), ani systémom varovania pred terénnymi prekážkami (GPWS – Ground Proximity Warning System), ktoré sú podľa JAR-OPS1 povinným vybavením lietadiel.

6. Vo Vzdušných silách OSSR platia zastaralé, neaktuálne a nezriedka nepoužiteľné predpisy pre pilotovanie, navigáciu a obsluhu dopravných lietadiel typu An-24/26.

7. Neexistujú spracované tzv. operačné manuály – organizačné a prevádzkové postupy, ktoré sú povinnou podmienkou pri schvaľovaní prevádzkovania lietadiel v niektorých štátnych (napr. letka MV SR) a všetkých komerčných prevádzkovateľov leteckej dopravy.

8. Pri modernizáciách lietadiel a vrtuľníkov vo všeobecnosti neboli vyžiadané a ani sa neaplikujú dopadové ergonomické štúdie a analýzy. Takáto ergonomická štúdia mala zhodnotiť vplyvy modernizácie palubného vybavenia lietadla An-24/26 predovšetkým na záťaž, ľudskú výkonnosť, chybovosť, spoluprácu a postupy členov posádky.

9. V lietadlách An-24/26 je nevhodné umiestnenie a konštrukcia signalizačnej časti rádiovýškomera na palubnej doske lietadla.

10. V dopravnom letectve Vzdušných síl OSSR nie je vypracovaný systém výberových kritérií a kvalitatívnych požiadaviek na posádky lietadiel.

Významné aktívne chyby:

1. Rozhodnutie posádky pokračovať v lete na vizuálne priblíženie.

2. VMC podmienky v noci boli chybne chápané letiacim pilotom alebo posádkou za vhodné na pristátie za VFR.

3. Nevhodný spôsob komunikácie medzi riadiacim letovej prevádzky a posádkou lietadla.

4. Chyba vnímania výšky letu lietadla – Kraftova vizuálna ilúzia - pri vizuálnom priblížení.

5. Strata situačného a vertikálneho uvedomenia v posádke.

6. Nedostatočná kontrola (dohľad) letiaceho pilota ostatnými členmi posádky – najmä pilotom neletiacim a navigátorom.

7. Rušivý vplyv zvukovej signalizácie rádiovýškomera na korešpondenciu – nedodržanie stanovených zásad posádkou podľa zoznamu povinných úkonov – nenastavenie resp. prestavenie rádiovýškomera na „0“

8. Nevhodné resp. chýbajúce normálne, abnormálne a núdzové operačné postupy a chýbajúca vzájomná krížová kontrola členov posádky v kontrolnom liste povinných úkonov.

9. Nevhodná konštelácia posádky - konflikt rolí.

10. Chybné riadenie zdrojov v posádke (CRM).

8. Odporúčania

V súvislosti s rozhodnutím naďalej prevádzkovať v rezorte ministerstva obrany dopravné lietadlá typu An-24/26 i ďalšie dopravné lietadlá typu L-410, považujeme najmä uvedené latentné chyby za stále pretrvávajúce a predstavujúce naďalej vysoké bezpečnostné riziká. Odstránením latentných chýb a nastavením celého leteckého systému na adekvátny bezpečnostný štandard, bude možná jednak eliminácia a jednak efektívnejšia obrana voči prípadným aktívnym chybám.

Z týchto dôvodov je nevyhnutné prijať celý rad systémových opatrení, ktoré by sa mali odraziť predovšetkým v týchto oblastiach:

A) Oblasť ľudských zdrojov

Je nutné stanovenie a rozpracovanie kvalitatívnych kritérií pre výber členov posádok dopravných lietadiel. Primárnymi kritériami sa musia stať najmä osobnostné a interpersonálne schopnosti (napr. schopnosť efektívnej spolupráce v posádke), jazykové spôsobilosti (aktívne ovládanie anglického jazyka) a ďalšie stanovené odborné predpoklady (napr. v rozsahu požiadaviek na dopravných pilotov – ATPL).

Letecký personál musí byť stabilizovaný a s adekvátnou mierou ohodnotenia. Je nutné zabrániť odchodu najmä skúsených a vycvičených príslušníkov letectva do civilnej sféry, kde sú im ponúkané neporovnateľné lepšie podmienky a perspektívy rastu (napr. platové, odborné, funkčné a iné.)

B) Oblasť výchovy a výcviku leteckého personálu

Výchova a výcvik leteckého personálu dopravných pilotov, okrem vojenských aspektov, musí spĺňať štandardy v rozsahu požiadaviek kladených na civilných dopravných pilotov. Za tým účelom je nutné využiť skúsenosti a poznatky inštitúcií i prevádzkovateľov v civilnej sfére a v spolupráci s nimi realizovať takúto prípravu a výcvik.

Letecký personál musí byť preškolený z hľadiska ľudských faktorov (v súčasnosti prebieha takého preškolenie v LVN a.s. Košice), letecké posádky by mali pravidelne absolvovať výcviky zamerané na manažment zdrojov v posádkach (CRM), kooperáciu v posádkach (MCC).

V spolupráci s výcvikovými inštitúciami u nás i v zahraničí štandardizovať výcvik pilotov s využitím leteckých simulátorov a ďalších výcvikových prostriedkov.

C) Oblasť špeciálneho vybavenia lietadiel a leteckej ergonómie

Všetky vojenské dopravné lietadlá je nutné vybaviť systémami, ktoré zvyšujú úroveň bezpečnosti a situačného uvedomenia posádok. Predovšetkým ide o systémy GPWS resp. EGPWS ako aj palubné zapisovače so schopnosťou záznamu širšieho rozsahu letových dát vrátane hlasovej korešpondencie.

Pri všetkým modernizáciách a zástavbách lietadiel a vrtuľníkov ako aj pracovných miest pozemných operátorov, je nutné uskutočniť ergonomické analýzy a dopadové štúdie.

D) Oblasť tvorby predpisov, postupov - zavedenie manažmentu kvality

Je nevyhnutná okamžitá aktualizácia, ujednotenie a dostupnosť predpisov pre prevádzkovanie dopravných lietadiel. Je vhodná a potrebná implementácia tých častí civilných predpisov (ICAO, JAR) pre prevádzku dopravných lietadiel, ktoré sa týkajú zvýšenia štandardov pre výcvik posádok, vybavenie lietadiel a vyššej prevádzkovej bezpečnosti. Vhodné je využitie pomoci a skúseností letky ministerstva vnútra, Leteckého úradu SR a bývalých vojenských dopravných pilotov a ďalších špecialistov, ktorí majú skúsenosti z podmienok a lietania v civilnej leteckej doprave.

V podmienkach Vzdušných síl je potrebné ustanoviť jednotný systém kvality, aby monitoroval dodržiavanie a primeranosť postupov požadovaných na zabezpečenie bezpečných prevádzkových postupov a letovej spôsobilosti lietadiel. Systém kvality musí obsahovať program zabezpečovania kvality, v ktorom sú navrhnute postupy na overenie skutočnosti, že všetky činnosti sa vykonávajú v súlade so všetkými príslušnými požiadavkami, normami a postupmi.

9. *Použitá literatúra*

1. Beňo, L., Dzvoník, O.: Ľudské faktory v letectve: Letecká psychológia – možnosti a obmedzenia jej aplikácie v leteckých systémoch, Žilinská univerzita v EDIS Žilina, 2004
2. Dzvoník, O. (1999): Implementácia programov „Human Factors" do výchovy a výcviku leteckého personálu v zmysle predpisov JAR-FCL a EATCHIP EUROCONTROL, prednáška na medzinárodnom odbornom seminári: „Výchova leteckého personálu v nových podmienkach Európskych noriem JAR", Žilina 18. – 19.6.1999
3. Dzvoník, O. (2000): Psychofyziológia jej význam a vzťah k hodnoteniu pracovnej spôsobilosti a záťaže pilota, Medicina Militaris Slovaca, 2/2000, s.10 –14
4. Dzvoník, O., Kříž, J., Blaško, P.(2001): Ľudský faktor v letectve, EDIS, Žilinská univezita, Žilina
5. Dzvoník, O. (2002): Aplikácia analýzy a klasifikácie ľudských faktorov v leteckých nehodách a incidentoch, in Zborník: „Zvyšovanie bezpečnosti pri leteckom výcviku", Medzinárodný odborný seminár, Žilina 13. – 16. 6. 2002, s 47 –55
6. Dzvoník, O. (2003): Možnosti využitia simulačných technologií v diagnostike a rozvoji špeciálnych schopností operátorov, in Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie „Využitie simulačných technologií vo výcviku OS SR", Košice 24. apríla 2003
7. Endsley, M.R. (1988): Design and evaluation for situational awareness enhancement, Proc. Human factors society 32nd Annual Meeting, Santa Monica, 97-101
8. Ergonomics, Human Factors Digest No. 6, ICAO Circular, 238-AN/143
9. International Standards and Recomended Practices, Aircraft Accident and Incident Investigation, ICAO, Annex 13, Eight Edition – July 1994
10. Investigation of Human Factors in Accidents and Incidents, Human Factors Digest No. 7, ICAO Circular, AN -240 /144, 1993
11. Joint Aviation Requirments: JAR FCL1: Flight Crew Lincensing (Aeroplane); JAR FCL-2: Flight Crew Lincensing (Helicopter), Flight Crew Licensing (Medical); JAR-OPS 1: Commercial Air Transportation (Aeroplanes); JAR-OPS 3: Commercial Air Transportation (Helicopters),
12. Operational Implications of Automation in Advanced Technology Flight Decks, Human Facors Digest No. 5, ICAO Circular 234-AN/142, 1992
13. Operations Manual, Part B, Volume I, B-737-200, Company Procedures, Air Slovakia Ltd.
14. Pilát V., Šmíd M.: Pilotní příručka, Radionavigační systém An-24, Dodatek pro letoun 5605, AM108-2501- rev.1.2, Česká letecká servisní a.s.,, 2004

15. Používanie a technika pilotáže lietadla An-24 B, Služobná pomôcka, Veliteľstvo vzdušných síl OSSR, SPA-3-7(Let), Zvolen, 2003
16. Predbežný záver odborného vyšetrovania leteckej nehody lietadla An-24 zo dňa 19. januára 2006, GŠ OSSR, štáb riadenia operácií, ŠbRO-1-24/2006-OBL, Bratislava, január 2006
17. Prepis rádiokorešpondencie, Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky,
18. Předpis pro užití povětrnostního radaru Collins TWR 850
19. Radionavigační systém An-24, učební texty, ČLS/03/AN24/AM108
20. Reason, J.: Human Error, New York: Cambridge University Press, 1990
21. S-Let-1-1 : Funkčné povinosti posádky
22. Šagúl, Ľ.a kol : Modernizácia palubného vybavenia lietadla An-24 ev. č. 5605" vypracované Leteckými opravovňami š.p. Trenčín, 10/2002.

Č.p.: VLTSÚ-29-15/2006

Košice 31.mája 2006

Výtlačok č.: 2

Počet listov: 300

Príloha: 1/184

Schvaľujem
Riaditeľ

.....

.....

„ANALÝZA TECHNICKÉHO STAVU LIETADLA AN-24B EV.Č. 5605 A JEHO MOŽNÉHO VPLYVU NA VZNIK LETECKEJ NEHODY“

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

KNIHA 1



Kolektív spracovateľov VLTSÚ

Kolektív spracovateľov:	Číslo kapitoly:	Podpis:
	[2], [7], [8];	.....
-	[5], [Príloha 5];	....
-	[5], [Príloha 5];	....
-	[4], [10], [Príloha 6];	....
-	[11];	....
-	[2];	....
-	[1], [2], [8], [10], [Príloha 1];	....
	[Príloha 7];	....
-	[3], [Príloha 1], [Príloha 2], [Príloha 3], [Príloha 4];	.....
	[7], [Príloha 1];	.....
	[9];	.....
	[6];	.....
	[6];	....

Obsah záverečnej správy.

KNIHA 1

1 Úvod.
2 Popis pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla pri leteckej nehode.
3 Posúdenie a analýza komunikačného, rádionavigačného, rádiotechnického vybavenia a jeho indikačných prvkov.
4 Posúdenie a analýza prístrojového vybavenia.
5 Analýza možnosti poruchy navigačných a letových prístrojov pôsobením prípadného telefonického volania z paluby lietadla mobilným telefónom.
6 Posúdenie a analýza systému riadenia lietadla.
7 Posúdenie a analýza pohonných jednotiek.
8 Posúdenie a analýza konštrukcie draku.
9 Posúdenie a analýza stavu núdzového rádiomajáka ELT-503.
10 Posúdenie a analýza systému napájania lietadla elektrickou energiou
11 Porovnanie princípov činnosti výškomerov umiestnených na palube lietadla
12 Záver.

KNIHA 2

Príloha 1 Fotografická dokumentácia z miesta leteckej katastrofy.
Príloha 2 Rozmiestnenie rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 3 Indikácia rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 4 Napájanie rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 5 Možnosti rušenia palubných avionických zariadení prevádzkou mobilných telefónov, systémov CDMA, výpočtovej techniky alebo prevádzkou systémov GPS
Príloha 6 Presnosť merania výšky
Príloha 7 Technická správa tribotechnického laboratória

1 Úvod



Spracoval:

Predmetom predloženého dokumentu je analýza technického stavu lietadla AN-24B ev.č. 5605 a jeho možného vplyvu na vznik leteckej nehody.

K leteckej nehode (katastrofe) lietadla An-24B ev.č.5605 došlo 19. januára 2006 vo večerných hodinách. Piloti vykonávali prepravný let na trase Priština – Košice. Pri leteckej nehode bol veliteľom lietadla [redacted] a druhým pilotom bol [redacted] sádka sa rozhodla o vizuálne pristátie (informácia zo zasadania komisie dňa 8.2.2006), čo ohlásila aj riadiacemu pristátia v Košiciach. Pri vzniku leteckej katastrofy začala posádka plniť činnosti spojené s pristátím.

Predsedom odbornej vyšetrovacej komisie bol pre VLTSÚ definovaný nasledovný rozsah vykonávaných činností (ŠbRO-344-1/2006-OBL-SK):

a) vykonať analýzu správnosti indikácie parametrov letových a navigačných prístrojov počas uvedeného letu a ich dôveryhodnosť po LN (s dôrazom na rýchlomery, výškomery, varia, ILS a navigačné prístroje) (3),(4),(10),
b) porovnať princíp (spôsob) merania, spracovania a indikácie hodnôt na všetkých výškomeroch na palube lietadla s cieľom zistiť možnosť zistenia (nezistenia) chyby daného výškomera a chybného spracovania údajov o výške letu členom posádky lietadla (11),
c) porovnať hodnoty na indikátoroch výšky v dobe LN (4),
d) preskúmať možnosti poruchy navigačných a letových prístrojov pôsobením prípadného telefonického volania z paluby lietadla mobilným telefónom (5),
e) posúdiť funkčnosť riadenia lietadla v dobe vzniku leteckej nehody (6),
f) spracovať fotografickú a filmovú dokumentáciu trosiek a miesta LN s popisom deštrukcie lietadla pri LN (Príloha 1),(2),
g) posúdiť možnosť vzniku LN vplyvom poruchy konštrukcie lietadla, jeho orgánov riadenia alebo pohonných jednotiek (8), (6), (7),
h) vykonať expertízu vrtúľ a motorov s cieľom posúdiť ich funkčnosť v dobe LN (7),
i) vykonať analýzu funkčnosti pri LN a poškodenia zástavby núdzového rádiomajáka ELT-503 a navrhnúť opatrenia zabezpečujúceho jeho funkčnosť aj pri podobnej LN (9),
j) posúdiť funkčnosť a režim činnosti rádiostaníc lietadla (3).

Poznámka:

V zátvorkách za jednotlivými požadovanými činnosťami sú uvedené kapitoly záverečnej správy, v ktorých sú požiadavky plnené.

Na plnení týchto úloh sa podieľali pracovníci VLTSÚ podľa svojej odbornej špecializácie. Realizácia jednotlivých činností bola rozdelená do nasledujúcich etáp:

- činnosť na mieste leteckej nehody,
- výber a identifikácia konštrukčných častí lietadla vo všetkých odbornostiach,
- dezinfekcia týchto častí,
- preprava vybraných častí do pracovných priestorov VLTSÚ,
- expertízna činnosť vo VLTSÚ,
- expertízna činnosť na LZ Prešov,
- štúdium dostupnej odbornej literatúry,
- hodnotenie jednotlivých častí.

Na mieste leteckej nehody pracovali traja zamestnanci VLTSÚ, ktorých úlohou bolo zdokumentovať miesto leteckej nehody (Príloha 1) a tak získať základné informácie o LN (smer dopadu, rozmiestnenie trosiek).

Trosky lietadla boli prevezené na LZ Prešov, kde boli uskladnené v hangári č.2. Veľkosť niektorých trosiek draku bola upravená tak, aby ich bolo možné naložiť na korbu nákladného automobilu. Zo zadnej časti trupu bola demontovaná kýlová plocha, smerové kormidlo a boli urezané stabilizátory. Zadná časť trupu spolu s pravou stranou strednej časti trupu boli rozrezané na menšie kusy. Trosky na leteckej základni Prešov boli „uskladnené" na niekoľkých hromadách. Príslušníci VLTSÚ z týchto hromád vybrali a identifikovali jednotlivé konštrukčné časti lietadla vo všetkých odbornostiach.

Vzhľadom na skutočnosť, že pri leteckej nehode zahynuli ľudia, bol predpoklad, že na jednotlivých konštrukčných častiach sa môžu nachádzať zbytky ľudského tkaniva a krvi. Z tohto dôvodu bola vykonaná dezinfekcia vybraných častí. Dezinfekciu vykonali príslušníci leteckej základne Prešov. Po dezinfekcii boli vybrané časti prevezené do priestorov VLTSÚ (vyšetrovacia hala, odborné laboratóriá).

V priestoroch VLTSÚ boli vykonávané expertízne činnosti v súlade s požiadavkami predsedu odbornej vyšetrovacej komisie. Niektoré vybrané časti neboli prevezené do priestorov VLTSÚ (z priestorových a hmotnostných dôvodov) a expertízna činnosť bola vykonávaná v priestoroch ich uskladnenia na leteckej základni Prešov. Týkalo sa to častí podvozku a draku lietadla.

Výber a identifikácia častí boli vykonávané postupne, podľa požiadaviek jednotlivých odborných pracovníkov.

Na základe vykonaných expertíz boli spracované hodnotenia jednotlivých konštrukčných častí a systémov ako je uvedené v nasledujúcich kapitolách tejto správy.

2 Popis pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla pri leteckej nehode



Spracoval:

2.1. Predmet popisu ..... 2 - 3
2.2. Cieľ popisu. ..... 2 - 3
2.3. Materiálno technické zabezpečenie ..... 2 - 3
2.4. Podmienky vykonania posúdenia a analýzy. ..... 2 - 3
2.5. Popis deštrukcie. ..... 2 - 3
2.5.1. Vstupné podmienky ..... 2 - 3
2.5.2. Prvé kontakty lietadla s porastom ..... 2 - 4
2.5.3. Deštrukcia centrálnej časti trupu ..... 2 - 5
2.6. Záver ..... 2 - 5

2.1 Predmet popisu pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla.

Predmetom popisu deštrukcie je spracovanie pravdepodobného postupu deštrukcie draku lietadla pri leteckej nehode.

2.2 Cieľ popisu pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla.

Cieľom popisu je stanovením pravdepodobného priebehu deštrukcie konštrukcie lietadla vytvoriť podmienky pre posúdenie činnosti jednotlivých systémov lietadla v poslednej fáze letu a tesne pred nehodou.

2.3 Materiálno technické zabezpečenie.

Pre spracovanie pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla boli použité:

- fotodokumentácia z miesta katastrofy,
- zozbierané trosky na mieste katastrofy,
- originálna dokumentácia výrobcu lietadla.

2.4 Podmienky vykonania posúdenia a analýzy.

Posudzovanie a analýza jednotlivých konštrukčných častí bolo vykonávané predovšetkým v priestoroch VLTSÚ Košice a v priestoroch LZ Prešov.

2.5 Popis pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla.

2.5.1 Vstupné podmienky

Z fotografickej dokumentácie vyhotovenej na mieste nehody, z analýzy identifikovaných trosiek a z analýzy údajov zo zapisovača FDR je možné predpokladať, že lietadlo tesne pred prvým kontaktom s porastom (stromami) malo vysunutý podvozok a klesalo rýchlosťou (v_y) približne 5 ms^{-1}.

Vzhľadom na skutočnosť, že smer letu lietadla bol nastavený (riadený) na preletový bod Keked, je možné predpokladať, že lietadlo letelo priamočiarym klesavým letom. Cez predné okná mohla posádka vidieť vzdialené letisko Košice a cez bočné okná mohla vidieť len súvislú čiernu škvrnu prerušovanú v diaľke pouličnými svetlami jednotlivých obcí.

Z polohy trosiek je možné predpokladať, že najprv bolo poškodené pravé krídlo, potom predná časť trupu a nakoniec ľavé krídlo s ľavou časťou trupu. Celý priebeh deštrukcie bol veľmi krátky, takže aj jednotlivé poškodenia nasledovali za sebou vo veľmi krátkych časových okamžikoch.

Smer lietadla v poslednej fáze letu je zrejmý zo stôp, ktoré za sebou nechalo v poraste (Príloha 1 obr. 184 a obr. 186). Rozmiestnenie trosiek je však potrebné brať s určitou rezervou, nakoľko po ich oddelení od lietadla mohli ešte prekonať istú dráhu. Pri oddeľovaní mali jednotlivé časti rôznu kinetickú energiu a samotnou deštrukciou základnej konštrukcie

lietadla mohli získať aj rôzny vektor rýchlosti. Počas samostatného pohybu mohli plachtiť a náhodne sa odrážať od jednotlivých stromov až po ich dopad na zem.

2.5.2 Prvé kontakty lietadla s porastom

Celý priebeh deštrukcie (od prvého dotyku s porastom až po dopad centroplánovej časti na zem) trval okolo 3 s. Výpočet času deštrukcie je založený na analýze údajov z FDR (tab. 2.1) a analýze záznamu rozmiestnenia trosiek.

V čase 02:32:35/06 došlo k prudkému nárastu tlaku oleja v pravom snímači krútiaceho momentu z hodnoty 0,31 MPa na 3,4 MPa. K zvýšeniu hodnoty krútiaceho momentu došlo pravdepodobne záberom vrtule do hrubšieho/hustejšieho porastu. Toto zvýšenie trvalo len 1/8 sekundy. Tento čas zodpovedá 2,6 otáčkam vrtule, t.j. 10 zásahom vrtuľových listov do porastu. V tomto okamžiku bola rýchlosť lietadla 236 kmh^{-1}. Pri tejto rýchlosti prekonalo lietadlo za 1/8 sekundy 8,2 m.

Následný pokles tlaku oleja v systéme merača krútiaceho momentu už neodrážal pokles hodnoty krútiaceho momentu, ale s veľkou pravdepodobnosťou už bol spôsobený oddelením vrtule a časti reduktora od zvyšku pohonnej jednotky. Tento okamih možno predpokladať za čas ukončenia záznamu FDR v dôsledku preskratovania alebo prerušenia napájania. Za miesto oddelenia vrtule možno považovať miesto nálezu „ozubeného venca z planetového reduktora" (pozícia 63 na obr. 2.2).

Podľa rozmiestnenia trosiek oddeleniu pravej vrtule od lietadla predchádzala deštrukcia pravého krídla, oddelenie vztlakovej klapky a časti krídla pred vztlakovou klapkou a deformácia zadného nosníka krídla s nasledujúcim oddelením ďalšej časti krídla. Jednotlivé časti krídla sa nachádzajú v priestore cca 15 m proti smeru letu. Momentom oddelenia týchto častí od lietadla je pravdepodobne čas 02:32:35/02 na zázname FDR, v tomto zápise sa prvý krát vyskytuje zvýšená hodnota spomalenia lietadla v ose x (hodnota 0,3 g, po tento záznam je zapísaná hodnota 0,1 g). Pri rýchlosti 268 kmh^{-1} by pri čase 5/16 sekundy prekonalo lietadlo vzdialenosť 23,3 m. Táto hodnota je v dobrej zhode s polohou častí reduktora (pozície 61,62 a 63 na obr. 2.1) a vztlakovej klapky (pozícia 66 na obr. 2.2).

Stratou pravého krídla a pravej vrtule lietadlo prestalo letieť a ďalší pohyb bol len zotrvačným pohybom až po jeho dopad na zem. Ďalší pohyb lietadla bol ovplyvnený kontaktom s porastom, došlo k natočeniu lietadla ľavým krídlom do smeru letu a pravdepodobne aj skloneniu prednej časti trupu k zemi. Pri tomto natočení sa dostala do intenzívneho kontaktu s porastom zadná časť trupu. Pôsobením týchto kontaktov došlo k masívnej deformácii ľavej strany strednej časti trupu, rozrušeniu integrity konštrukcie trupu a nakoniec k oddeleniu zadnej časti trupu s časťou strednej časti trupu. Predná časť trupu, pravdepodobne vďaka skloneniu k zemi a tomu, že bola vlastne tlačená pred centrálnou časťou lietadla bola kompletne rozrušená na malé problematicky identifikované časti. O mieste rozrušenia tejto časti trupu svedčí rozmiestnenie prístrojov kabíny, osobných vecí a služobných pomôcok členov posádky, ktoré boli roztrúsené na pravej strane miesta LN po smere letu. Osobné veci cestujúcich, vybavenie kabíny cestujúcich a technické zariadenia vozené v zadnej časti trupu boli roztrúsené po ľavej strane miesta LN po smere letu.

Všetky identifikované časti pravého krídla až po uloženie motorov boli rozmiestnené vzadu vpravo od zadnej časti trupu v smere dopadu (obr. 2.1 a obr. 2.2).

Od prvého kontaktu až po výskyt prvej časti lietadla (časť pravého koncového krídelka) je vzdialenosť 78 m. Úsek výskytu častí pravého krídla, vrtule a reduktora pravej pohonnej jednotky a vrchnej strednej časti kabíny má rozlohu (78 x 9) m. V tejto časti boli identifikované v nasledujúcom poradí tieto časti konštrukcie:

- časť pravého koncového krídelka,

- časť strednej časti pravého krídla,
- časť vztlakovej klapky strednej časti pravého krídla,
- ďalšia časť vztlakovej klapky,
- ďalšia časť strednej časti krídla (Príloha 1 obr. 20, obr. 106),
- časti reduktora (Príloha 1 obr. 120),
- pravá vrtuľa (Príloha 1 obr. 24),
- chladič oleja (Príloha 1 obr. 122),
- vrchný krycí plech z vrchnej strednej časti kabíny s anténou GPS.

2.5.3 Deštrukcia centrálnej časti trupu

Centrálny priestor dopadu lietadla a výskytu trosiek má rozmer (42 x 28) m (obr. 2.3 a obr. 2.4). V tomto priestore sú sústredené všetky hlavné časti lietadla. Umiestnenie hlavných konštrukčných častí lietadla svedčí o tom, že lietadlo bolo natočené vpravo (dopredný pohyb ľavou stranou) a špičkou dole a padlo z výšky. Celkovo sú trosky roztrúsené na ploche o rozmeroch (120 x 28) m.

Pri dopade lietadla na zem vznikol požiar. Zapálilo sa palivo z poškodených centroplánových nádrží (cca 600 l) a zhorela takmer celá časť centroplánovej časti trupu (Príloha 1 obr. 87).

V poslednom okamžiku pred dopadom na zem sa trup lietadla roztrhol a pri prudkej zmene smeru pohybu boli z trupu lietadla vymrštené nielen osobné veci cestujúcich, prevádzkové náradie a pomôcky, cestujúci, ale aj sedačky, čo nasvedčuje o obrovskej sile, ktorá pôsobila na ich kotviace prvky v podlahe.

Na ľavej strane lietadla nastala najprv pravdepodobne deštrukcia ľavého stabilizátora, následne sa utrhlo výškové kormidlo (Príloha 1 obr. 32) a koncová časť ľavého krídla (úsek koncového krídelka) (Príloha 1 obr. 13). Súčasne dochádzalo k poškodzovaniu (trhaniu) ľavej strany strednej časti trupu. Pri dopade sa zo svojich uložení utrhli motory (Príloha 1 obr. 23, obr. 78). Vrtuľa ľavého motora sa oddelila od motora až pri dopade na zem (Príloha 1 obr.99). Ľavé krídlo (časť vonkajšej klapky) sa ulomilo od centroplánovej časti až v celkom poslednej fáze (Príloha 1 obr. 138). Kabína pilotov sa prevalila a jej podstatná časť sa ocitla vpravo, tesne pri centropláne. Podvozkové nohy sú pretlačené dozadu s ulomenými a ohnutými hlavnými silovými a ovládacími prvkami (Príloha 1 obr. 21, obr. 78, obr. 169). Ich poškodenie svedčí o tom, že centroplánová časť dopadla na zem s ľavým náklonom a predným sklonom (najprv na prednú nohu, potom na ľavú a nakoniec na pravú podvozkovú nohu).

Pravdepodobný postup deštrukcie znázorňuje zjednodušená animácia.

2.6 Záver.

Lietadlo bolo vo fáze priblíženia na pristátie. Všetky parametre letu zodpovedajú tejto fáze. Pravdepodobne stratou orientácie posádka v danom priestore sklesala podstatne nižšie než bolo zodpovedajúce pre daný profil terénu. Deštrukcia lietadla a jeho častí zodpovedá stretu lietadla s porastom t.j. poškodzovaniu, deformáciám a lámaniam jednotlivých konštrukčných častí pri nárazoch do stromov.

Tab. 2.1 Zápis z FDR (posledných 18,31 s)

Čas	AK [°]	HP [m]	SPC [-]	RTKA [MPa]	NY [g]	OMX [°/sec]	NX [g]	TOL [MPa]	TOP [MPa]	VI [km/h]	XLAT [°]	XL [°]
02:32:17/04	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	1,41	1,50	327,8	1,5	-3,5
02:32:17/05	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,41	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:17/06	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,41	1,75	322,2	1,9	-3,8
02:32:17/07	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,41	1,75	322,2	1,9	-3,8
02:32:17/08	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,33	1,50	327,8	1,9	-3,5
02:32:17/09	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	1,24	1,32	327,8	1,9	-3,5
02:32:17/10	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,41	1,32	327,8	1,5	-3,8
02:32:17/11	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,41	1,32	327,8	1,5	-3,8
02:32:17/12	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,41	1,32	322,2	2,2	-3,8
02:32:17/13	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,24	1,32	322,2	1,9	-3,5
02:32:17/14	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,16	1,15	322,2	2,2	-3,8
02:32:17/15	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,16	1,15	322,2	2,2	-3,8
02:32:18/00	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	-0,19	-2,0	-0,2	1,07	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/01	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/02	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,0	-0,2	1,24	1,15	322,2	1,9	-3,8
02:32:18/03	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,0	-0,2	1,24	1,15	322,2	1,9	-3,8
02:32:18/04	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,16	1,15	322,2	2,2	-3,8
02:32:18/05	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	1,24	1,06	322,2	2,2	-3,8
02:32:18/06	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	0,90	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/07	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	0,90	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/08	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	0,99	1,06	322,2	1,9	-3,8
02:32:18/09	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	0,81	0,97	327,8	1,9	-3,5
02:32:18/10	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-4,2
02:32:18/11	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-4,2
02:32:18/12	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/13	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	0,90	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/14	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,81	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:18/15	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,81	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/00	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,81	0,97	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/01	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,8	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/02	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-4,2
02:32:19/03	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,90	0,97	327,8	1,9	-4,2
02:32:19/04	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,3	-0,2	1,07	1,06	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/05	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-4,6	-0,2	1,24	1,06	327,8	1,9	-4,2
02:32:19/06	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,0	-0,2	1,16	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/07	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,0	-0,2	1,16	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/08	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-4,6	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/09	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-4,6	-0,2	1,07	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/10	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	1,33	1,15	327,8	1,9	-4,2
02:32:19/11	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	1,33	1,15	327,8	1,9	-4,2
02:32:19/12	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,33	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/13	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	1,41	1,32	327,8	2,2	-4,2
02:32:19/14	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,33	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:19/15	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,33	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/00	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,2	1,41	1,24	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/01	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,8	-0,2	1,33	1,32	327,8	1,5	-3,8
02:32:20/02	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	1,33	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/03	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	1,33	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/04	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	1,24	1,32	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/05	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,24	1,15	322,2	1,9	-3,8
02:32:20/06	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,4	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-4,2
02:32:20/07	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,4	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-4,2
02:32:20/08	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	1,16	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/09	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	1,24	1,24	322,2	1,9	-3,8
02:32:20/10	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,99	1,15	327,8	1,9	-3,8

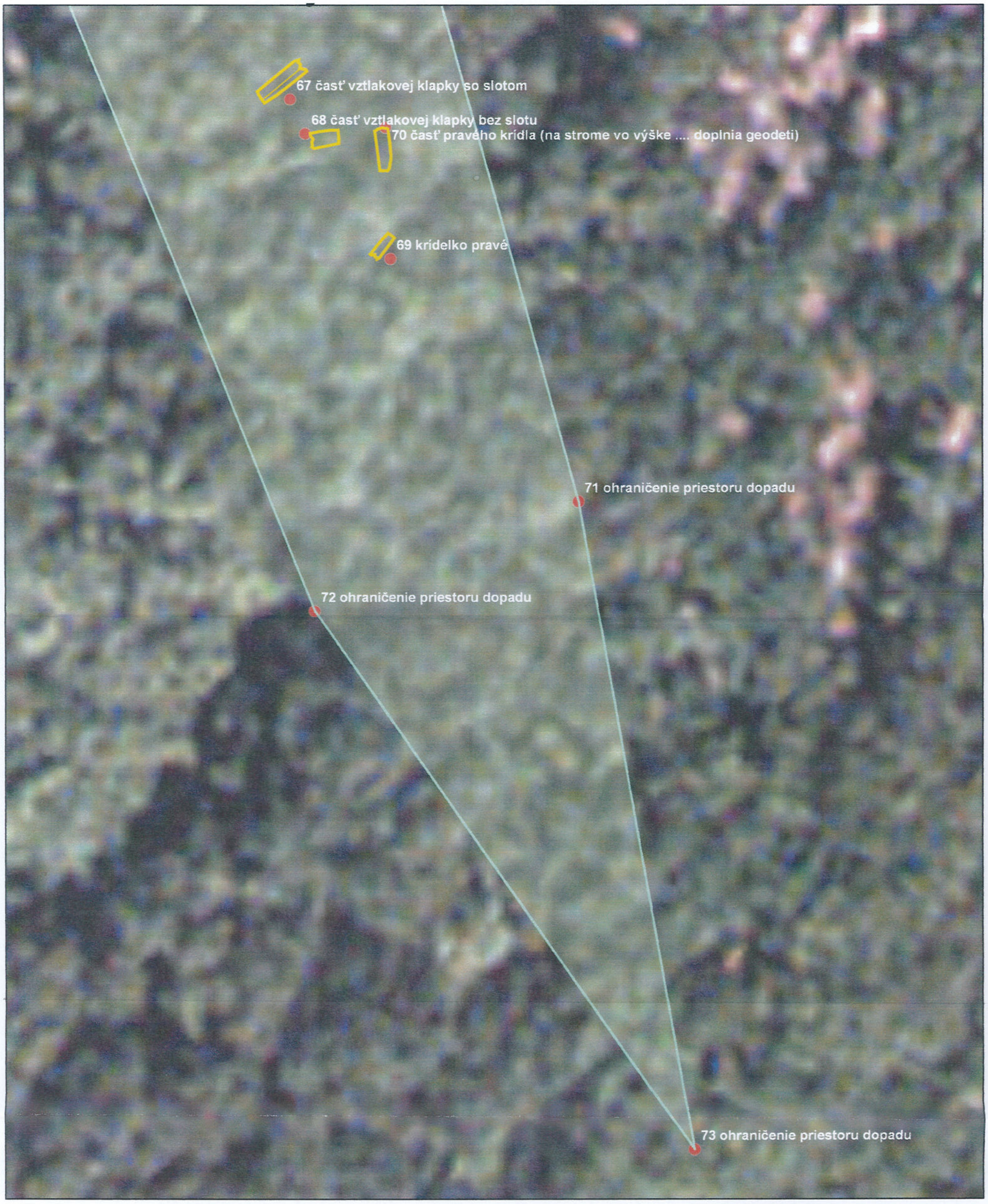
02:32:20/11	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,99	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/12	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/13	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-4,2
02:32:20/14	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,07	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:20/15	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,07	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:21/00	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,2	-0,2	1,16	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:21/01	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,58	-0,6	-0,2	1,24	1,15	327,8	1,9	-3,8
02:32:21/02	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,2	1,24	1,15	322,2	1,9	-3,8
02:32:21/03	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,2	1,24	1,15	322,2	1,9	-3,8
02:32:21/04	-0,8	477,6	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,2	1,41	1,32	322,2	1,5	-3,8
02:32:21/05	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,58	-0,6	-0,2	1,58	1,32	327,8	1,9	-4,2
02:32:21/06	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,41	1,58	322,2	2,2	-3,8
02:32:21/07	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,41	1,58	322,2	2,2	-3,8
02:32:21/08	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-1,3	-0,2	1,58	1,75	322,2	1,9	-3,8
02:32:21/09	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,41	1,41	305,6	1,9	-4,2
02:32:21/10	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-0,9	-0,2	1,41	1,67	311,1	1,5	-4,2
02:32:21/11	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-0,9	-0,2	1,41	1,67	311,1	1,5	-4,2
02:32:21/12	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,53	-0,9	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,8
02:32:21/13	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,68	-8,4	-0,2	1,41	1,24	305,6	1,5	-3,8
02:32:21/14	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	1,41	1,24	305,6	1,5	-3,8
02:32:21/15	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	1,41	1,24	305,6	1,5	-3,8
02:32:22/00	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,38	-1,7	-0,2	1,24	1,15	305,6	1,9	-3,8
02:32:22/01	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,48	-0,6	-0,2	1,07	1,24	305,6	1,5	-3,5
02:32:22/02	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,32	-1,3	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:22/03	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,32	-1,3	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:22/04	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,24	1,75	311,1	1,5	-3,5
02:32:22/05	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	-0,39	-2,0	-0,1	1,24	1,24	305,6	1,5	-3,8
02:32:22/06	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	0,99	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:22/07	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,2	0,99	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:22/08	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,2	0,73	1,15	311,1	1,9	-3,5
02:32:22/09	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:22/10	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,07	1,32	305,6	1,5	-3,1
02:32:22/11	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	1,07	1,32	305,6	1,5	-3,1
02:32:22/12	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,3	-0,2	0,90	1,32	305,6	1,9	-3,1
02:32:22/13	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,16	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:22/14	-0,4	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:22/15	-0,4	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:23/00	-0,4	386,8	-0,0	-0,00	0,84	-0,9	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,1
02:32:23/01	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,3	-0,2	1,16	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:23/02	0,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	0,90	0,79	305,6	1,5	-3,1
02:32:23/03	0,1	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	0,90	0,79	305,6	1,5	-3,1
02:32:23/04	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,3	-0,2	0,73	0,79	311,1	1,9	-3,1
02:32:23/05	-0,4	386,8	-0,0	-0,00	0,73	-0,9	-0,2	1,24	0,79	305,6	1,9	-3,1
02:32:23/06	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	0,6	-0,2	1,41	0,97	311,1	1,9	-3,1
02:32:23/07	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	0,6	-0,2	1,41	0,97	311,1	1,9	-3,1
02:32:23/08	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	2,0	-0,2	1,41	1,32	300,0	1,9	-3,1
02:32:23/09	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	2,8	-0,2	1,41	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:23/10	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	3,5	-0,1	1,24	1,67	300,0	1,9	-3,1
02:32:23/11	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,73	3,5	-0,1	1,24	1,67	300,0	1,9	-3,1
02:32:23/12	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,84	3,2	-0,1	1,07	1,15	305,6	1,5	-3,1
02:32:23/13	-1,2	386,8	-0,0	-0,00	0,79	2,8	-0,2	1,41	1,32	305,6	1,9	-2,7
02:32:23/14	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	0,9	-0,2	1,33	1,24	305,6	1,9	-2,7
02:32:23/15	-0,8	386,8	-0,0	-0,00	0,79	0,9	-0,2	1,33	1,24	305,6	1,9	-2,7
02:32:24/00	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,89	-0,6	-0,2	1,41	1,32	305,6	1,9	-2,7
02:32:24/01	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,94	-0,9	-0,1	1,33	1,15	305,6	1,9	-2,3
02:32:24/02	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	1,04	-1,7	-0,1	1,33	1,75	305,6	1,9	-2,7
02:32:24/03	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	1,04	-1,7	-0,1	1,33	1,75	305,6	1,9	-2,7
02:32:24/04	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	0,99	-1,7	-0,1	1,24	1,67	300,0	1,9	-2,7
02:32:24/05	-3,0	386,8	-0,0	-0,00	1,04	-3,2	-0,1	0,99	1,15	305,6	1,5	-2,7
02:32:24/06	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	1,15	-3,9	-0,1	1,07	0,79	300,0	1,9	-2,7

02:32:24/07	-2,5	386,8	-0,0	-0,00	1,15	-3,9	-0,1	1,07	0,79	300,0	1,9	-2,7
02:32:24/08	-2,1	386,8	-0,0	-0,00	1,09	-3,5	-0,1	0,73	1,06	305,6	1,9	-2,7
02:32:24/09	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,99	-3,5	-0,1	0,55	1,15	311,1	1,5	-3,1
02:32:24/10	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,89	-3,9	-0,1	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:24/11	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,89	-3,9	-0,1	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:24/12	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,89	-3,9	-0,1	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:24/13	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,84	-3,5	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:24/14	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,1	0,81	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:24/15	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,1	0,81	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:25/00	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,99	-3,9	-0,2	1,24	1,15	300,0	1,9	-3,1
02:32:25/01	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,43	-3,9	-0,1	1,16	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:25/02	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	1,24	1,15	300,0	1,9	-3,1
02:32:25/03	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	1,24	1,15	300,0	1,9	-3,1
02:32:25/04	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,1	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:25/05	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:25/06	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,5	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:25/07	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,5	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:25/08	-2,1	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,64	1,15	300,0	1,9	-3,8
02:32:25/09	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-4,3	-0,2	0,73	1,06	305,6	1,9	-3,8
02:32:25/10	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	0,81	1,15	305,6	1,9	-3,8
02:32:25/11	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	0,81	1,15	305,6	1,9	-3,8
02:32:25/12	-2,1	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-3,5	-0,2	0,64	0,79	311,1	1,9	-3,5
02:32:25/13	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	0,73	0,79	305,6	1,5	-3,5
02:32:25/14	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:25/15	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:26/00	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	0,90	0,88	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/01	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-5,0	-0,2	0,73	0,79	311,1	1,9	-3,1
02:32:26/02	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,8	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,5	-3,1
02:32:26/03	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,8	-0,2	0,90	1,15	305,6	1,5	-3,1
02:32:26/04	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,53	-5,4	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,5
02:32:26/05	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-5,0	-0,2	1,16	1,24	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/06	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-3,9	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/07	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-3,9	-0,2	1,24	1,32	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/08	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,24	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/09	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,2	1,07	1,15	305,6	1,9	-3,1
02:32:26/10	-0,8	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	1,50	1,15	300,0	1,9	-3,1
02:32:26/11	-0,8	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,2	1,50	1,15	300,0	1,9	-3,1
02:32:26/12	-0,4	204,5	-0,0	-0,00	0,43	-1,3	-0,2	1,67	1,32	305,6	1,9	-2,7
02:32:26/13	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,68	0,9	-0,1	1,75	1,32	300,0	1,9	-2,7
02:32:26/14	0,5	295,8	-0,0	-0,00	0,89	0,6	-0,1	1,75	1,50	300,0	1,9	-2,7
02:32:26/15	0,5	295,8	-0,0	-0,00	0,89	0,6	-0,1	1,75	1,50	300,0	1,9	-2,7
02:32:27/00	0,5	295,8	-0,0	-0,00	0,84	0,9	-0,2	1,67	1,32	300,0	1,9	-3,1
02:32:27/01	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,89	1,7	-0,1	1,67	1,75	305,6	1,9	-3,5
02:32:27/02	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,94	1,3	-0,1	1,75	1,24	300,0	1,9	-3,8
02:32:27/03	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,94	1,3	-0,1	1,75	1,24	300,0	1,9	-3,8
02:32:27/04	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,99	1,3	-0,1	1,67	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:27/05	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,94	0,6	-0,1	1,92	1,75	300,0	2,2	-3,5
02:32:27/06	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,94	0,2	-0,1	1,67	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:27/07	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,94	0,2	-0,1	1,67	1,32	305,6	1,9	-3,5
02:32:27/08	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,94	0,2	-0,1	1,58	1,58	300,0	1,9	-3,8
02:32:27/09	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,89	-0,2	-0,2	1,58	1,15	300,0	1,9	-3,8
02:32:27/10	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	0,9	-0,1	1,50	1,32	305,6	1,9	-4,2
02:32:27/11	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	0,9	-0,1	1,50	1,32	305,6	1,9	-4,2
02:32:27/12	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	1,7	-0,1	1,33	1,32	300,0	1,9	-4,6
02:32:27/13	0,1	204,5	-0,0	-0,00	0,79	1,7	-0,2	1,58	1,67	300,0	1,9	-4,2
02:32:27/14	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,84	0,2	-0,1	1,58	1,75	294,7	1,9	-4,2
02:32:27/15	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,84	0,2	-0,1	1,58	1,75	294,7	1,9	-4,2
02:32:28/00	0,1	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-0,2	-0,1	1,50	1,32	300,0	1,9	-3,8
02:32:28/01	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,84	-0,6	-0,2	1,41	1,32	300,0	1,9	-3,5
02:32:28/02	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,1	1,41	1,58	294,7	1,9	-3,5

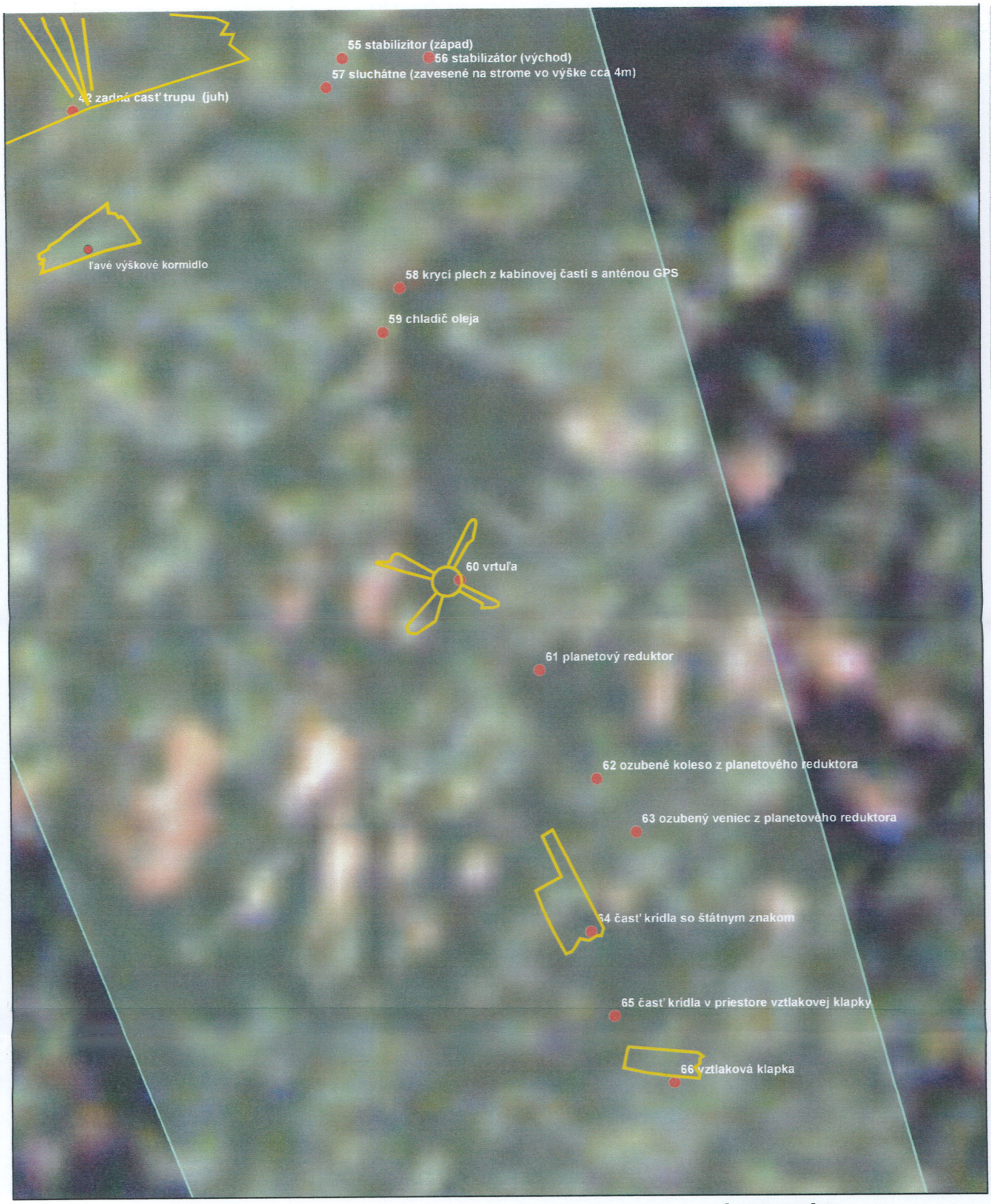
02:32:28/03	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,1	1,41	1,58	294,7	1,9	-3,5
02:32:28/04	-0,8	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-0,9	-0,1	1,41	1,58	294,7	1,9	-3,8
02:32:28/05	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,2	1,41	1,32	294,7	1,5	-3,5
02:32:28/06	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-0,9	-0,2	1,16	1,32	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/07	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-0,9	-0,2	1,16	1,32	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/08	-1,2	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-3,2	-0,2	1,16	1,15	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/09	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,16	1,32	289,5	1,9	-3,5
02:32:28/10	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,63	-3,2	-0,2	1,16	1,32	294,7	1,5	-3,1
02:32:28/11	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,63	-3,2	-0,2	1,16	1,32	294,7	1,5	-3,1
02:32:28/12	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,2	-0,2	1,41	1,67	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/13	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	1,24	1,15	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/14	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,8	-0,2	0,90	1,15	294,7	1,9	-3,1
02:32:28/15	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,8	-0,2	0,90	1,15	294,7	1,9	-3,1
02:32:29/00	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,8	-0,1	0,81	1,15	289,5	1,9	-3,1
02:32:29/01	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,2	1,07	0,97	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/02	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,2	0,90	1,15	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/03	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,2	-0,2	0,90	1,15	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/04	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,81	1,15	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/05	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,1	0,90	1,06	289,5	1,9	-3,8
02:32:29/06	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,90	1,15	289,5	1,9	-3,5
02:32:29/07	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,5	-0,2	0,90	1,15	289,5	1,9	-3,5
02:32:29/08	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-3,9	-0,2	0,90	1,06	289,5	1,9	-3,8
02:32:29/09	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,2	0,81	0,97	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/10	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,2	0,90	0,97	289,5	1,9	-3,8
02:32:29/11	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,2	0,90	0,97	289,5	1,9	-3,8
02:32:29/12	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,4	-0,2	1,16	1,15	294,7	1,9	-3,5
02:32:29/13	-0,4	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,0	-0,2	1,16	1,06	289,5	1,9	-3,5
02:32:29/14	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-5,4	-0,2	1,24	1,15	294,7	1,5	-3,1
02:32:29/15	0,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-5,4	-0,2	1,24	1,15	294,7	1,5	-3,1
02:32:30/00	0,5	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-5,4	-0,2	1,24	1,15	289,5	1,9	-3,1
02:32:30/01	0,9	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-4,6	-0,1	1,41	1,32	289,5	1,5	-3,1
02:32:30/02	0,9	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,41	1,58	284,2	1,9	-3,1
02:32:30/03	0,9	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,9	-0,2	1,41	1,58	284,2	1,9	-3,1
02:32:30/04	0,9	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,8	-0,1	1,33	1,67	284,2	1,9	-3,1
02:32:30/05	1,3	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,0	-0,2	1,41	1,67	284,2	1,9	-2,7
02:32:30/06	1,3	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,1	1,41	1,32	278,9	1,9	-2,7
02:32:30/07	1,3	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,0	-0,1	1,41	1,32	278,9	1,9	-2,7
02:32:30/08	1,3	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,1	1,24	1,24	289,5	1,9	-2,7
02:32:30/09	1,3	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,6	-0,2	1,24	1,15	284,2	1,9	-3,1
02:32:30/10	-46,8	4274,2	-0,2	-0,03	-2,91	-30,1	-1,8	-0,82	-1,36	-150,0	29,9	-27,7
02:32:30/11	-46,8	4274,2	-0,2	-0,03	-2,91	-30,1	-1,8	-0,82	-1,36	-150,0	29,9	-27,7
02:32:30/12	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,8	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:30/13	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,55	-30,9	-1,8	-1,11	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:30/14	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,8	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:30/15	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,8	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/00	-43,9	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,9	-1,11	-1,36	-183,3	29,9	-29,6
02:32:31/01	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,8	-1,01	-1,36	-183,3	29,6	-29,2
02:32:31/02	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,11	-1,36	-183,3	29,9	-29,6
02:32:31/03	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,11	-1,36	-183,3	29,9	-29,6
02:32:31/04	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/05	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,20	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/06	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,9	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/07	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,55	-31,3	-1,9	-0,91	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/08	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,9	-1,11	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/09	-43,2	-1789,9	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,01	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/10	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,20	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/11	-43,2	-1889,4	-0,2	-0,03	-2,60	-31,3	-1,8	-1,20	-1,36	-183,3	29,9	-29,2
02:32:31/12	29,5	13459,4	1,9	0,09	5,50	27,8	1,7	11,24	11,40	856,3	-26,6	27,7
02:32:31/13	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,55	27,8	1,7	11,33	11,52	862,5	-26,9	27,7
02:32:31/14	29,5	13188,8	1,9	0,09	5,50	27,8	1,6	11,15	11,52	856,3	-26,6	27,3

02:32:31/15	29,5	13188,8	1,9	0,09	5,50	27,8	1,6	11,15	11,52	856,3	-26,6	27,3
02:32:32/00	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,55	28,2	1,7	11,33	11,52	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/01	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,50	28,2	1,7	11,24	11,40	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/02	29,5	13323,6	1,9	0,09	5,55	27,8	1,7	11,24	11,52	856,3	-26,6	27,7
02:32:32/03	29,5	13323,6	1,9	0,09	5,55	27,8	1,7	11,24	11,52	856,3	-26,6	27,7
02:32:32/04	29,5	13323,6	1,9	0,09	5,50	27,8	1,7	11,24	11,40	856,3	-26,6	27,7
02:32:32/05	29,5	13323,6	1,9	0,09	5,50	27,8	1,7	11,24	11,40	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/06	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,50	28,2	1,7	11,24	11,52	856,3	-26,6	27,3
02:32:32/07	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,50	28,2	1,7	11,24	11,52	856,3	-26,6	27,3
02:32:32/08	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,50	27,8	1,6	11,24	11,52	850,0	-26,6	27,7
02:32:32/09	29,5	13459,4	1,9	0,09	5,55	27,8	1,6	11,24	11,40	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/10	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,55	27,8	1,7	11,33	11,52	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/11	30,0	13323,6	1,9	0,09	5,55	27,8	1,7	11,33	11,52	856,3	-26,9	27,7
02:32:32/12	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,1	1,07	0,60	284,2	2,2	-3,5
02:32:32/13	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,12	-2,8	-0,1	1,16	1,15	278,9	1,9	-3,5
02:32:32/14	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,94	-3,5	-0,1	1,07	1,15	278,9	1,9	-3,1
02:32:32/15	-1,7	295,8	-0,0	-0,00	0,94	-3,5	-0,1	1,07	1,15	278,9	1,9	-3,1
02:32:33/00	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-3,9	-0,1	0,37	1,15	284,2	1,9	-2,7
02:32:33/01	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,4	-0,1	0,28	0,97	289,5	2,2	-2,7
02:32:33/02	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,1	0,73	0,97	289,5	1,5	-2,7
02:32:33/03	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,1	0,73	0,97	289,5	1,5	-2,7
02:32:33/04	-1,2	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,2	0,90	0,60	284,2	1,9	-2,7
02:32:33/05	-1,7	204,5	-0,0	-0,00	0,58	-1,7	-0,1	1,07	1,15	284,2	1,5	-2,3
02:32:33/06	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,58	-0,2	-0,2	1,16	0,97	278,9	1,9	-2,0
02:32:33/07	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,58	-0,2	-0,2	1,16	0,97	278,9	1,9	-2,0
02:32:33/08	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-0,2	-0,2	1,07	1,06	284,2	1,9	-1,2
02:32:33/09	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-2,4	-0,1	1,24	1,15	278,9	1,9	-0,8
02:32:33/10	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,12	-0,2	-0,1	1,33	1,15	273,7	1,9	-1,2
02:32:33/11	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,12	-0,2	-0,1	1,33	1,15	273,7	1,9	-1,2
02:32:33/12	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,3	-0,1	1,41	1,15	273,7	1,9	-1,6
02:32:33/13	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,73	0,2	-0,1	1,50	1,75	273,7	1,9	-2,0
02:32:33/14	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,89	-0,6	-0,1	1,75	1,67	273,7	1,9	-2,3
02:32:33/15	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,89	-0,6	-0,1	1,75	1,67	273,7	1,9	-2,3
02:32:34/00	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,89	0,2	-0,1	1,24	1,32	268,4	1,9	-2,3
02:32:34/01	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-3,2	-0,1	1,58	1,15	273,7	1,9	-2,7
02:32:34/02	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,58	-4,6	-0,1	1,41	1,24	273,7	1,9	-3,1
02:32:34/03	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,58	-4,6	-0,1	1,41	1,24	273,7	1,9	-3,1
02:32:34/04	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-2,0	-0,1	1,58	1,84	268,4	1,9	-3,1
02:32:34/05	-3,4	295,8	-0,0	-0,00	0,68	-2,0	-0,1	1,24	1,84	263,2	1,5	-2,7
02:32:34/06	-3,9	295,8	-0,0	-0,00	0,84	-1,7	-0,1	1,58	1,84	263,2	1,9	-2,3
02:32:34/07	-3,9	295,8	-0,0	-0,00	0,84	-1,7	-0,1	1,58	1,84	263,2	1,9	-2,3
02:32:34/08	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,89	-6,5	-0,1	1,41	1,32	268,4	1,9	-2,0
02:32:34/09	-2,1	295,8	-0,0	-0,00	1,20	-6,5	-0,1	1,58	1,32	263,2	1,9	-2,0
02:32:34/10	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-5,0	-0,0	1,33	2,00	268,4	1,9	-1,2
02:32:34/11	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-5,0	-0,0	1,33	2,00	268,4	1,9	-1,2
02:32:34/12	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,84	-3,9	-0,1	1,24	1,75	268,4	1,9	-1,6
02:32:34/13	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,84	-2,0	-0,1	1,16	1,32	268,4	1,9	-1,2
02:32:34/14	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,1	0,90	1,67	268,4	1,9	-1,2
02:32:34/15	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,1	0,90	1,67	268,4	1,9	-1,2
02:32:35/00	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,1	1,33	1,32	268,4	1,9	-0,8
02:32:35/01	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,2	1,41	1,75	263,2	1,5	0,7
02:32:35/02	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,3	0,90	0,60	268,4	1,9	1,0
02:32:35/03	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,3	0,90	0,60	268,4	1,9	1,0
02:32:35/04	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,5	-0,1	1,07	0,88	263,2	1,9	0,7
02:32:35/05	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,6	1,75	0,31	242,1	1,9	0,3
02:32:35/06	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,8	1,41	3,40	236,8	1,9	-0,8
02:32:35/07	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,8	1,41	3,40	236,8	1,9	-0,8
02:32:35/08	0,5	21,0	0,3	-0,00	1,15	-1,7	-0,4	0,28	0,31	215,8	1,1	-2,3
02:32:35/09	1,8	21,0	0,2	-0,00	0,99	-0,6	-1,2	0,19	0,69	190,0	-1,9	-3,5
02:32:35/10												

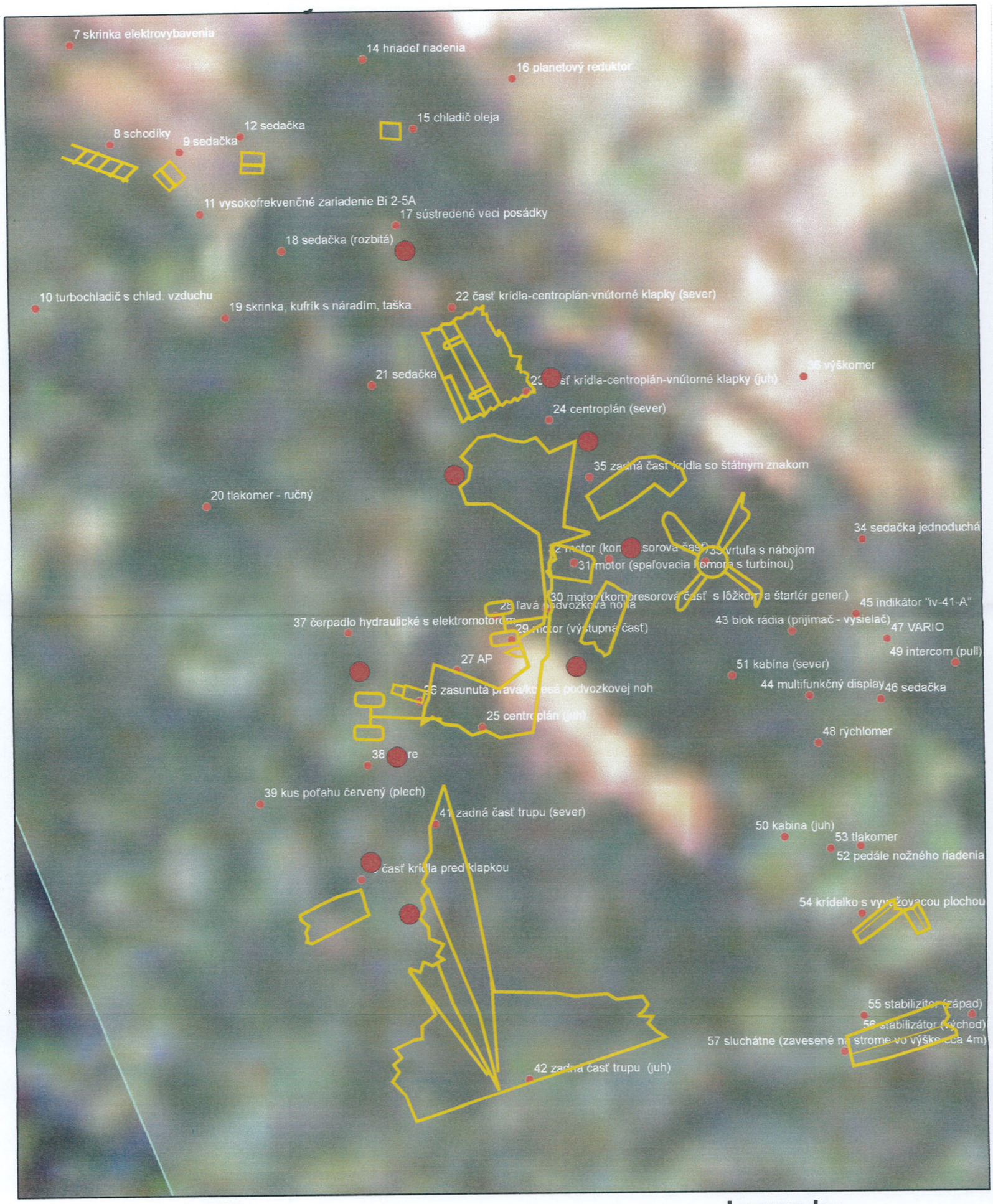
Obr. 2.1 Grafický zákres trosiek - sektor 1



Obr. 2.2 Grafický zákres trosiek - sektor 2



Obr. 2.3 Grafický zákres trosiek - sektor 3



1:120

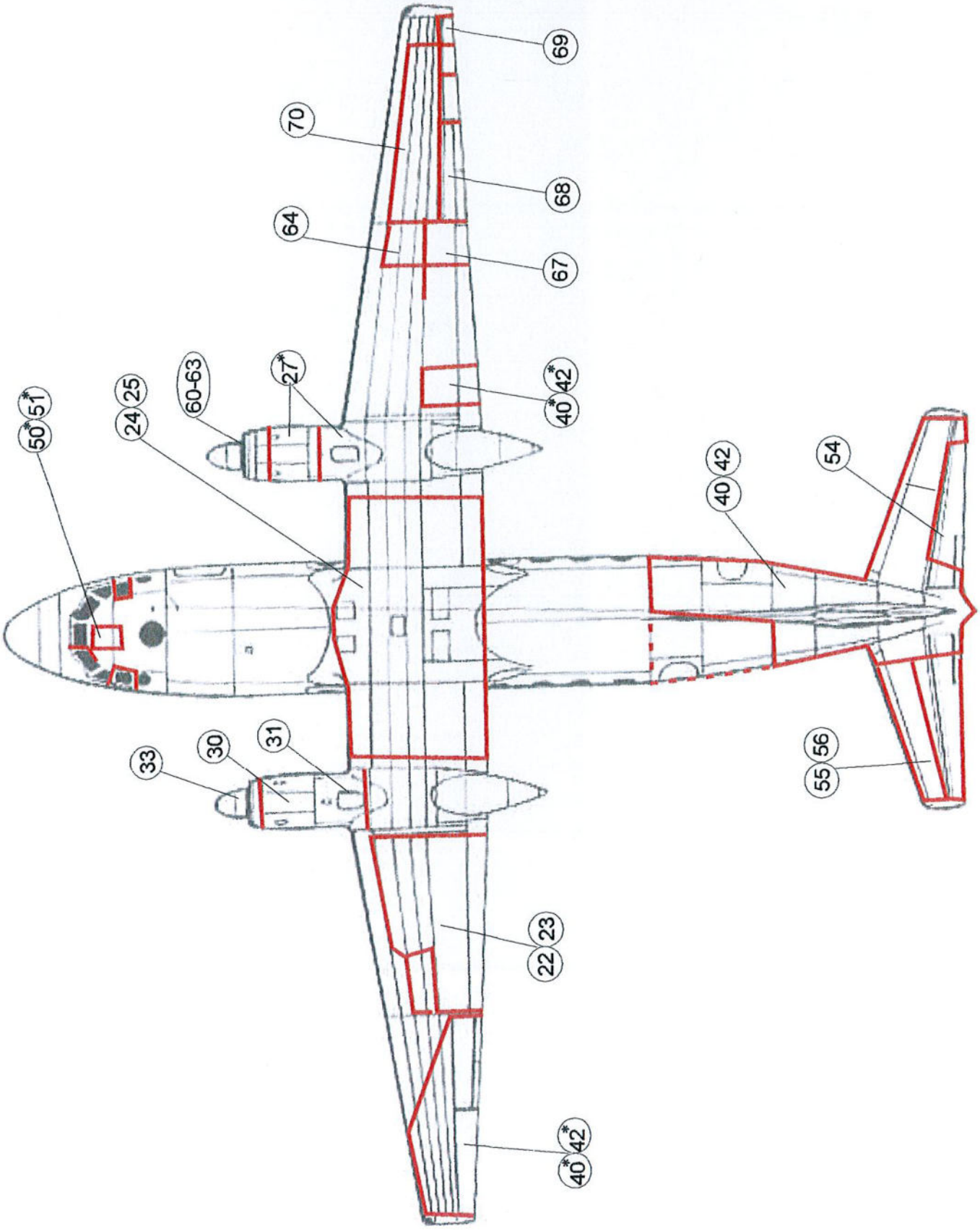
10.50 1 2 3 4 Metre

Legenda:

- Trosky lietadla
- Plocha dopadu
- Stromy

Obr. 2.4 Grafický zákres trosiek - sektor 4





Obr. 2.5 Umiestnemie identifikovaných trosiek z jednotlivých sektorov do siluety lietadla
(* označuje približné miesto výskytu)

3 Posúdenie rádionavigačného, rádiotechnického, rádiokomunikačného vybavenia a jeho indikačných prvkov



Spracoval:

3.1	Predmet kontroly	3 - 3
	3.1.1 rádionavigačné systémy	3 - 3
	3.1.2 rádiotechnické systémy	3 - 4
	3.1.3 komunikačné systémy	3 - 4
	3.1.4 indikačné prvky	3 - 4
3.2	Cieľ kontroly	3 - 4
3.3	Materiálne a technické zabezpečenie	3 - 4
3.4	Podmienky vykonania kontroly	3 - 5
	3.4.1 Zaistenie fotodokumentácie z miesta nehody	3 - 5
	3.4.2 Výber súčastí lietadla	3 - 5
	3.4.2 Dovoz vybraných súčastí	3 - 5
	3.4.4 Demontáž prístrojov	3 - 5
	3.4.5 Vykonanie kontroly	3 - 5
3.5	Výsledky kontroly rádionavigačných systémov	
	3.5.1 Rádiovýškomer ALT-55B	3 - 6
	3.5.2 Rádionavigačný systém VIR-32	3 - 25
	3.5.3 Taktický rádionavigačný systém AN/ARN-153	3 - 32
	3.5.4 Družicový prijímač GPS: TRIMBLE 2101	3 - 39
	3.5.5 Automatický rádiokompas ADF-462	3 - 46
	3.5.6 Diaľkomer DME-442	3 - 55
	3.5.7 Prepojovacie bloky - prevodníky a menič SPC-30	3 - 61
3.6	Výsledky kontroly rádiotechnických systémov	
	3.6.1 Palubný odpovedač APX-117	3 - 72
	3.6.2 Palubný odpovedač TDR-94 a Protizrážkový systém TCAS-94	3 - 82
	3.6.3 Meteorologický rádiolokátor TWR-850	3 - 90
3.7	Výsledky kontroly samostatných indikačných systémov	
	3.7.1 Multifunkčný displej MFD-255K	3 - 101
	3.7.2 Záložný indikátor letových údajov RMI-36	3 - 115
	3.7.3 Záložný indikátor letových údajov KI-206-12	3 - 119
	3.7.4 Záložný indikátor letových údajov KI-207	3 - 123

3.8 Výsledky kontroly komunikačných systémov

3.8.1 Palubný telefón ICS 380-016 3 - 124
3.8.2 Palubná rádiostanica č. I AN/ARC-210 3 - 130
3.8.3 Palubná rádiostanica č. II LUN 3520.90-8 3 - 140
3.9.7 Záver 3 - 146

Súvisiace prílohy

Príloha 2 : Rozmiestenenie komunikačného, rádionavigačného, rádiotechnického vybavenia a jeho indikačných prvkov na lietadle.

Príloha 3: Systém indikácie komunikačného, rádionavigačného, rádiotechnického vybavenia.

Príloha 4: Napájanie systémov komunikačného, rádionavigačného, rádiotechnického vybavenia a jeho indikačných prvkov na lietadle

3.1. Predmet kontroly

Predmetom kontroly je stav vybratých systémov a ich indikačných prvkov, ktoré boli identifikované samostatne, alebo boli demontované z častí vraku lietadla An-24 ev. č. 5605 po katastrofe dňa 19. 01. 2006 (Všetky nižšie uvedené systémy boli prevzaté od VÚ 6335 Prešov. Na mieste katastrofy nemohli členovia vyšetrovacej komisie /VLTSÚ Košice/ manipulovať s troskami. Maďarskými vyšetrovacími orgánmi im bolo umožnené len fotografovanie a filmovanie častí trosiek lietadla. Na mieste nehody bola vykonaná na základe požiadavky maďarskej strany len demontáž havarijného zapisovača FDR.) tomto zložení:

3.1.1 Rádionavigačné systémy

SYSTÉM	TYP	Výr. číslo
RÁDIONAVIGAČNÝ SYSTÉM VOR/ILS/MB	VIR 32	HL3L
RÁDIONAVIGAČNÝ SYSTÉM VOR/ILS/MB	VIR 32	578A
DIAĽKOMER DME	DME 442	H1JC
AUTOMATICKÝ RÁDIOKOMPAS	ADF 462	H2WV
AUTOMATICKÝ RÁDIOKOMPAS	ADF 462	H2WT
RÁDIOVÝŠKOMER	ALT-55B	HF3J
DRUŽICOVÝ PRIJÍMAČ	GPS TRIMBLE 2101 I/O	1280917
TAKTICKÝ RÁDIONAVIGAČNÝ SYSTÉM TACAN	AN/ARN-153	4170

3.1.2 Rádiotechnické systémy

SYSTÉM	TYP	Výr. číslo
METEOROLOGICKÝ RÁDIOLOKÁTOR	TWR-850	HCBW
PALUBNÝ ODPOVEDAČ	APX-117(V)	10281
PALUBNÝ ODPOVEDAČ s módom S	TDR-94D	HC1W
PROTIZRÁŽKOVÝ SYSTÉM TCAS	TCAS-94	139950

3.1.3 Komunikačné systémy

SYSTÉM	TYP	Výr. číslo
PALUBNÁ RÁDIOSTANICA VHF/UHF č.I	AN/ARC-210	779
PALUBNÁ RÁDIOSTANICA VHF/UHF č.II	LUN 3520.90-8	MB 0016
PALUBNÝ TELEFÓN	ICS 380-016	

3.1.4 Indikačné prvky

SYSTÉM	TYP	Výr. číslo
MULTIFUNKČNÝ DISPLEJ	MFD-255K	5657
MULTIFUNKČNÝ DISPLEJ	MFD-255K	5655
MULTIFUNKČNÝ DISPLEJ	MFD-255K	5656
INDIKÁTOR DME	IND-42A	HFNW
INDIKÁTOR DME	IND-42A	HFNX
INDIKÁTOR DME	IND-42A	1BPRB
ZÁLOŽNÝ INDIKÁTOR LET. ÚDAJOV	RMI 36	HJXL
ZÁLOŽNÝ INDIKÁTOR LET. ÚDAJOV	RMI 36	10KYL

ZÁLOŽNÝ INDIKÁTOR LET. ÚDAJOV	KI 206-12	69147
ZÁLOŽNÝ INDIKÁTOR LET. ÚDAJOV	KI 207	75237
KÓDOVACÍ VÝŠKOMER	UI 5035P-P46	32652
IDIKÁTOR RÁDIOVÝŠKOMERU	ALI-55	GLWK
INDIKÁTOR TCAS	TVI-920D	7J4Y

3.2 *Cieľ kontroly*

Cieľom kontroly je zhodnotenie technického stavu predmetných systémov a ich indikačných prvkov so zameraním na mechanické poškodenie, funkčnosť a fixovanie konečnej polohy indikátorov a prepínačov po katastrofe.

3.3 *Materiálne a technické zabezpečenie*

Na vykonanie expertízy bolo použité MTZ v rozsahu:
- predmetné prístroje a systémy,
- náradie na demontáž,
- dokumentačný prístroj, typ SONY DSC-F505V, ev. č. 1113912,
- príslušná dokumentácia k systémom.

3.4 *Podmienky vykonania kontroly*

Kontrola systémov bola vykonaná v priestore laboratória ELEKTRO ÚSEKU AVIONICKÝCH A ZBRAŇOVÝCH SYSTÉMOV vo VLTSÚ Košice.

3.4.1 Zaistenie fotodokumentácie z miesta nehody lietadla

Dátum: 21. 01. 2006

Miesto: miesto nehody lietadla – Maďarská republika, obec HEJCE

Vykonal:

3.4.2 Výber súčastí lietadla

Dátum: 27. 01. 2006

Miesto: Letecká základňa Prešov

Vykonal:
pracovníci VLTSÚ Košice.

3.4.3 Dovoz vybraných súčastí

Dátum: 31. 01. 2006

Miesto: Hala vyšetrovania leteckých nehôd, VLTSÚ Košice.

3.4.4 Demontáž prístrojov

Dátum: 01. 02. - 03.02. 2006

Vykonal: člen vyšetrovacej komisie VLTSÚ.

3.4.5 Vykonanie kontroly

Dátum: 06. 02. - 10. 03. 2006

Vykonal: pracovník VLTSÚ Košice

Miesto: Hala vyšetrovania LN, laboratórium rádiového vybavenia VLTSÚ Košice.

3.5 Výsledky kontroly Rádionavigačných systémov

3.5.1 Rádiovýškomer ALT-55B

Zloženie súpravy:

Rádiovýškomer ALT-55B						
Zloženie súpravy						
Prijímač/vysielač		Typ	ALT-55B		Výr. číslo	HF3J
Ukazovateľ		Typ	ALI-55		Výr. číslo	GLWK
Antény		Typ	ANT-52		Výr. číslo	3237, 3238
Umiestnenie	ALT-55B		príloha	2	obrázok č.	16
Umiestnenie	ALI-55		príloha	2	obrázok č	5, 7
Umiestnenie	ANT-52		príloha	2	obrázok č	17, 27

3.5.1.1 Prijímač/vysielač ALT-55B (obr. 3.5.1.1a – e)

Blok na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok silne poškodený nárazom v zadnej časti. Samotný blok bol vytrhnutý nárazom zo svojej montážnej základne, pri čom došlo k odtrhnutiu jeho zadnej časti vrátane elektrických konektorov. Odtrhnutá časť nebola medzi troskami identifikovaná.

3.5.1.2 Ukazovateľ ALI-55 (obr. 3.5.1.2a – h)

Ukazovateľ sa na mieste nehody nachádzal mimo trosky lietadla cca 15 m vpredu v pravo pred trupom lietadla. Na ukazovateli bolo možné odčítať tieto údaje: výška cca 180 feet, terčík H_{neb} nastavený v polohe „0", signalizátor bezporuchovej činnosti vysunutý.

Ľavý panel prístrojovej dosky pilotov neidentifikovaný. Ukazovateľ bol pri náraze vytrhnutý z prístrojovej dosky, pričom došlo k odtrhnutiu jeho prednej časti (predného krytu s krycím sklom vrátane hlavičiek upevňovacích skrutiek, gombíku nastavenia H_{neb}, krytky svetelnej signalizácie H_{neb}), vytrhnutiu zadného elektrického konektora a silnej deformácii bočných stien a zadnej steny. Náraz, ktorý spôsobil odtrhnutie gombíka nastavenia H_{neb} zároveň silne deformoval vonkajšie púzdro ukazovateľa a tak zablokoval mechanizmus (ozubený) nastavenia H_{neb}. Terčík signalizácie bezporuchovej činnosti má voľný chod. K jeho vysunutiu došlo pravdepodobne pri prerušení napájacieho napätia. Stupnica výšky je voľná (chýbajúci upevňovací prvok v ľavej hornej časti stupnice). Ručička výšky má „ťažký" chod.

3.5.1.3 Antény ANT-52

Antény neboli na mieste nehody, ani medzi troskami identifikované.

3.5.1.4 Ovládanie

Systém nemal samostatné ovládacie prvky. Na ukazovateli ALI-55 bolo len možné tlačidlom TEST spustiť systém samokontroly zariadenia a gombíkom v ľavom dolnom rohu ukazovateľa nastaviť hodnotu H_{neb}.

3.5.1.5 Indikácia

Indikácia skutočnej výšky nad terénom bola realizovaná prostredníctvom ukazovateľa ALI-55 u ľavého pilota. Signalizácia dosiahnutia nastavenej výšky H_{neb} bola realizovaná prostredníctvom samostatnej svetelnej signalizácie pre pilotov a letovoda. Na samotnom ukazovateli bola táto signalizácia prostredníctvom signálneho tabla DH. Zvuková signalizácia dosiahnutia nastavenej výšky H_{neb} bola realizovaná neodpojiteľným trvalým signálom pre pilotov, letovoda a palubného radistu.

3.5.1.6 Zapnutie

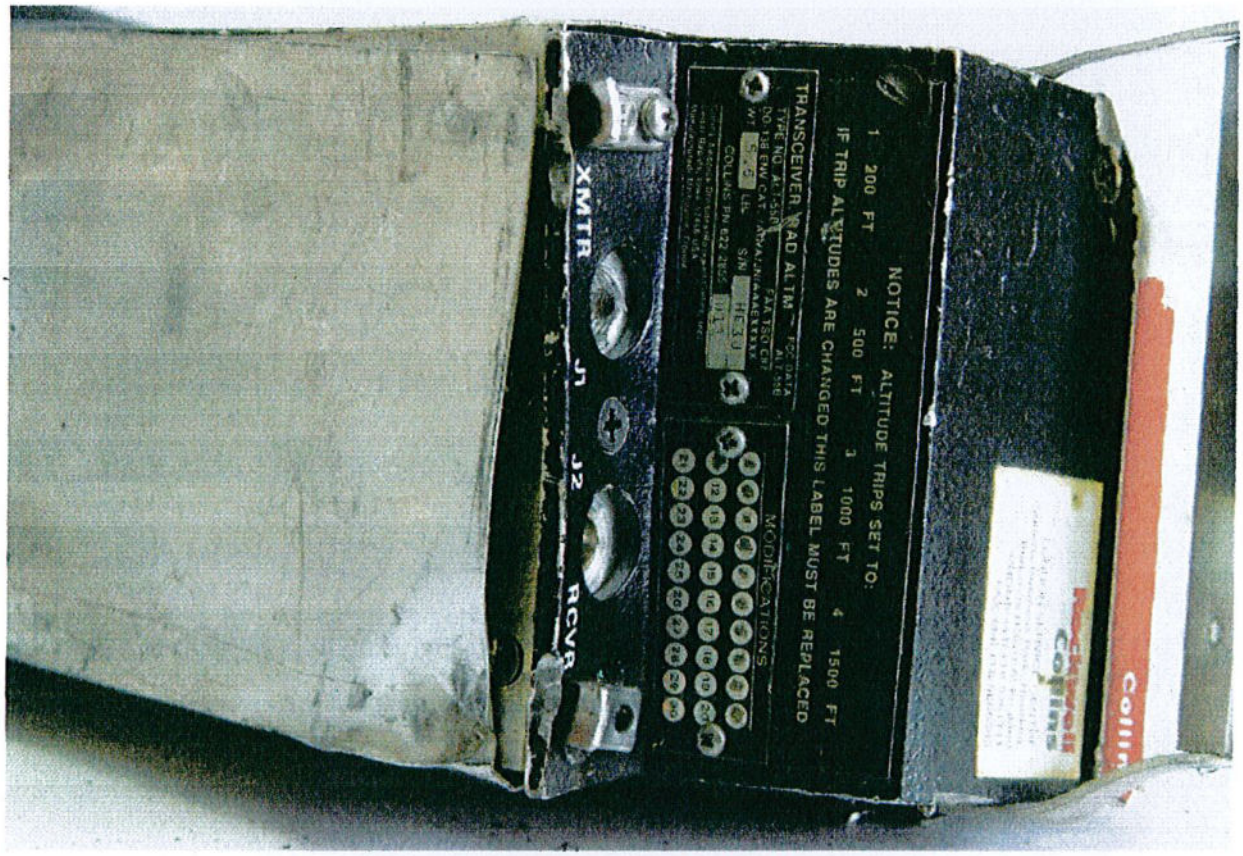
Rádiovýškomer sa zapínal prostredníctvom AZS RA. Zistená poloha ZAPNUTÉ.

3.5.1.7 Čiastkový záver

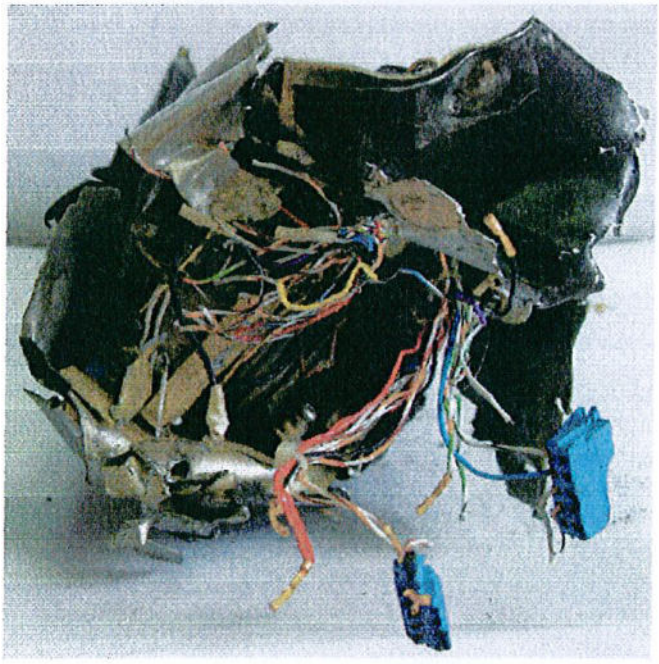
Vzhľadom na polohu AZS RA /zapnuté/ je možné predpokladať, že rádiovýškomer bol počas letu zapnutý. Samotný blok prijímača/vysielača ALT-55B bol pri náraze veľmi silne poškodený a je nefunkčný. Antény boli z veľkou pravdepodobnosťou zničené pri dopade lietadla na zem a následnom požiari v mieste centroplánu lietadla (antény umiestnené v dolnej časti trupu obrázky č. 17 a 27 časti 5.1). Ukazovateľ ALI-55 bol pri náraze silne poškodený a je nefunkčný. Vzhľadom na vnútornú konštrukciu a polohu terčíka nastavenia H_{neb} je s veľmi veľkou pravdepodobnosťou možné tvrdiť, žі signalizácia H_{neb} bola v momente nárazu vypnutá (terčík nastavenia H_{neb} v polohe pred „0“ stupnice vľavo). Možnosť posunutia terčíka nastavenia H_{neb} do pozície pred „0“až vplyvom nehody je možné prakticky vylúčiť. Takýto posun by bol možný len v prípade, že by došlo ku kontaktu gombíka nastavenia H_{neb} s iným premetom, pri čom by na gombík musela pôsobiť adekvátne sila kolmá (+X) na jeho os otáčania, ktorá by spôsobila jeho otáčanie, ale nie zlomenie jeho osky. Teda stret s iným predmetom by spôsobil trením len pootočenie gombíka. Stret s iným predmetom by bol teda vcelku „jemný“ a čelná strana ukazovateľa by bola poškodená len málo. Tomuto však odporuje stav čela ukazovateľa pri jeho identifikácií. Čelo ukazovateľa - chýba predný rám, sklo, gombík nastavenia H_{neb}, a zdeformované púzdro blokuje posun mechanizmu (ozubené koleso) nastavenia H_{neb}. Ak by došlo najskôr k pootočeniu gombíka H_{neb}, a až následne k oddeleniu chýbajúcich častí ukazovateľa vplyvom nárazu, tak potom chýbajúce časti by sa museli nachádzať na mieste nálezu ukazovateľa. Tieto však na mieste nálezu ukazovateľa neboli identifikované. Celkovo je možné tvrdiť (vzhľadom na korešpondenciu posádky lietadla zo zemou /nenaznačujúca riešeniu problému a súhlas s vizuálnym priblížením na letisko pristátia/ a polohu AZS RA), že rádiovýškomer bol v momente nárazu lietadla zapnutý, bol funkčný a jeho signalizácia H_{neb} bola vypnutá. Samotný rádiovýškomer nemohol spôsobiť vznik nehody. Posádka pre určenie výšky lietadla s veľkou pravdepodobnosťou využívala barometrické ukazovatele výšky (UI 5934 a UI 5035). Eventuálne nenastavenie „Nebezpečnej“ výšky však zobralo posádke možnosť, aby bola varovaná o nebezpečnom sa priblížení lietadla k zemi. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.

Poznámka: Rozdiel medzi hodnotou indikovanej výšky na ukazovateli na mieste nehody a jeho hodnotou pri jeho odobratí z trosiek u VÚ 6335 PREŠOV nie je možné reálne zdôvodniť. Ručička indikácie výšky má „ťažký“ chod. Rozdiel je možné zdôvodniť len porušením pravidiel zaobchádzania, či transportu citlivého materiálu buď členmi maďarskej vyšetrovacej komisie, alebo príslušníkmi transportu OS SR. Na ručičku musel byť vyvinutý značný tlak , ktorý spôsobil jej posunutie. Pre jej posun by v súčasnej dobe bolo nutné

vyvinúť značné úsilie, čo by mohlo viesť ešte k väčšiemu poškodeniu ukazovateľa ako je jeho súčasné. Pre závažnosť indikovaných údajov ukazovateľom ALI-55 tento nebol delaborovaný a nachádza sa v stave v akom bol odobratý príslušníkmi VLTSÚ Košice od VÚ 6335 PREŠOV.


XMTR
J1
J2
RCVR
NOTICE: ALTITUDE TRIPS SET TO:
1 200 FT 2 500 FT 3 1000 FT 4 1500 FT
IF TRIP ALTITUDES ARE CHANGED THIS LABEL MUST BE REPLACED
TRANSCEIVER RAD ALTM
MODIFICATIONS
Collins

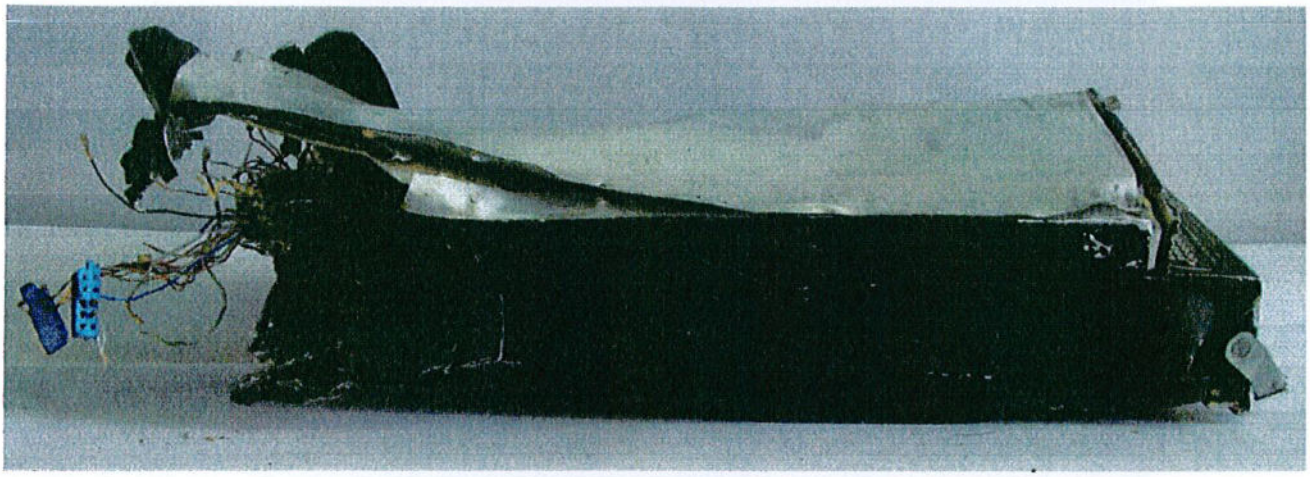
a)



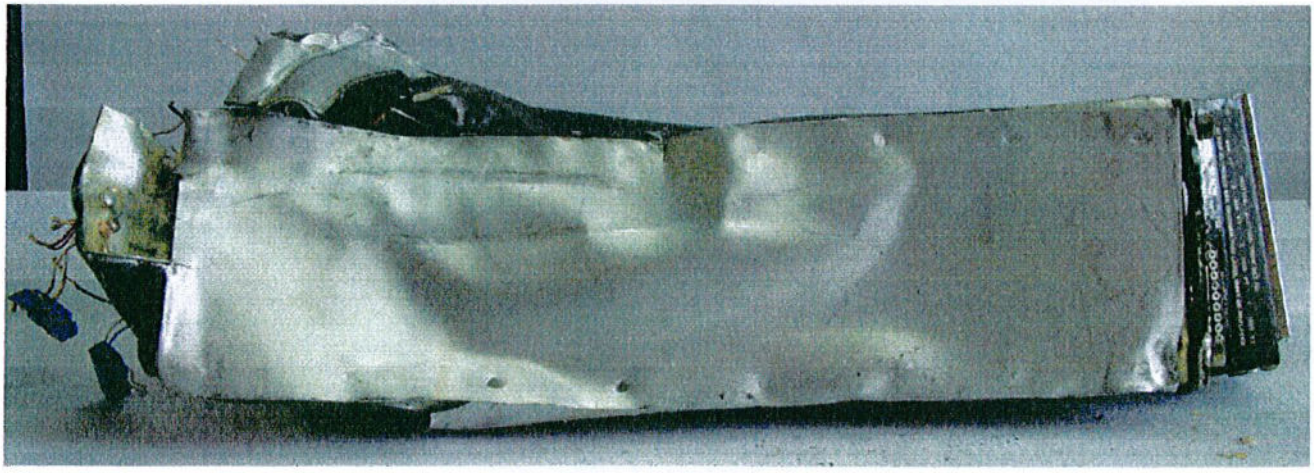
b)



c)



d)

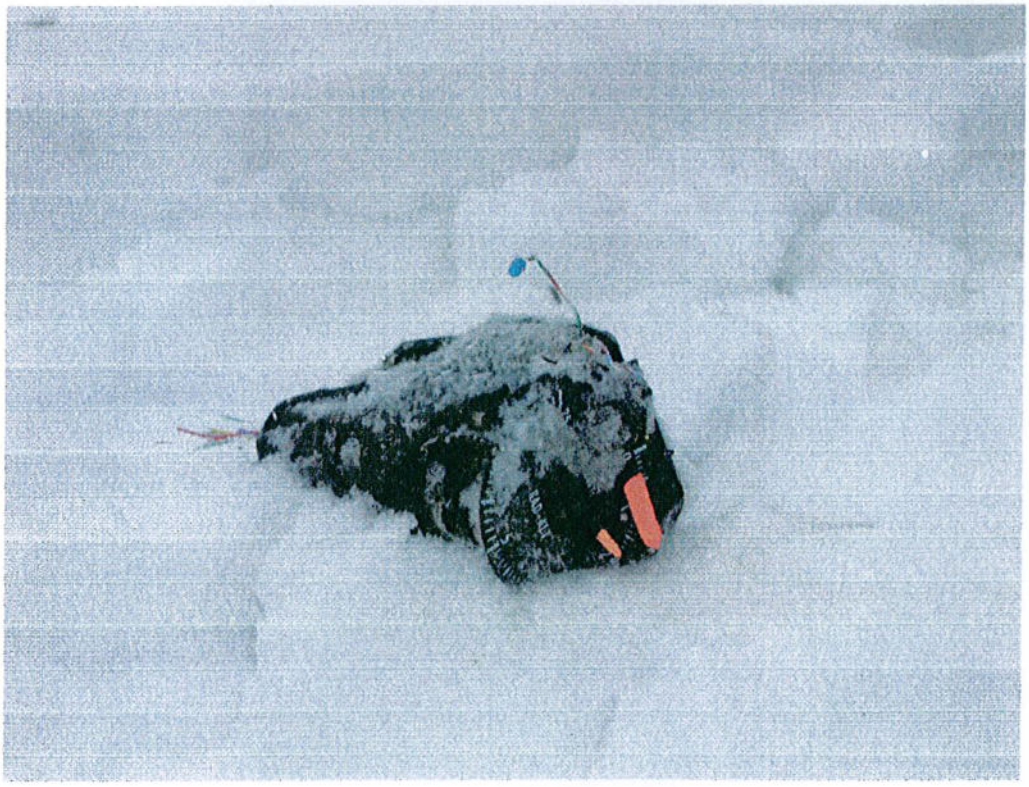


e)

Obr. 3.5.1.1 Blok prijímač rádiovýškomeru, Typ: ALT-55B, výrobné číslo: HF3J
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) bočný pohľad, e) pohľad zospodu



a)



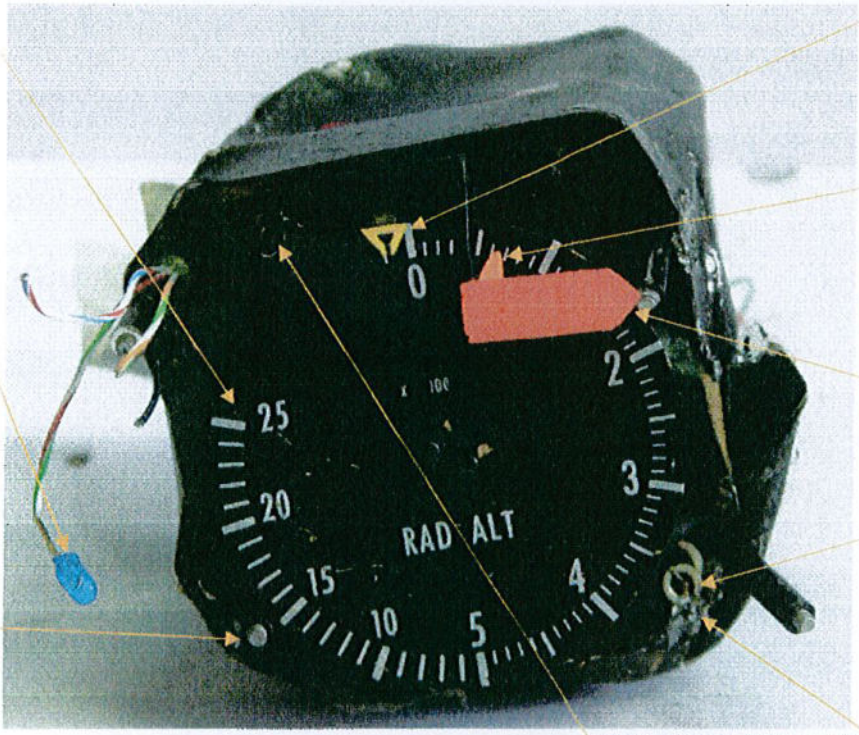
b)



c)

nastavovací terčík H_{neb}

ručička výšky cca 180 feet



stupnica
0 – 2 500 feet

žiarovka
osvetlenia

zvyšok tlačidla
TEST

nastavovací
terčík H_{neb}

ručička výšky
60 feet

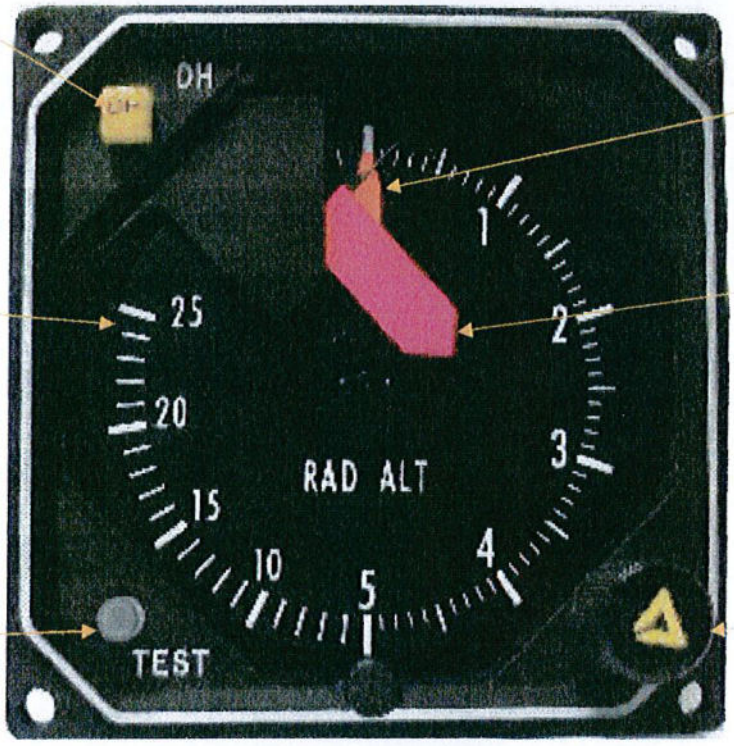
signalizátor
bezporuchovej
činnosti

zvyšok osky
otočného
gombíka
nastavenia H_{neb}

chýbajúci
upevňovací
prvok stupnice

zablokované
ozubené koleso
mechanizmu
nastavenia
H_{neb} (plášťom
prístroja)

d)



svetelná
signalizácia H_{neb}

stupnica
0 – 2 500 feet

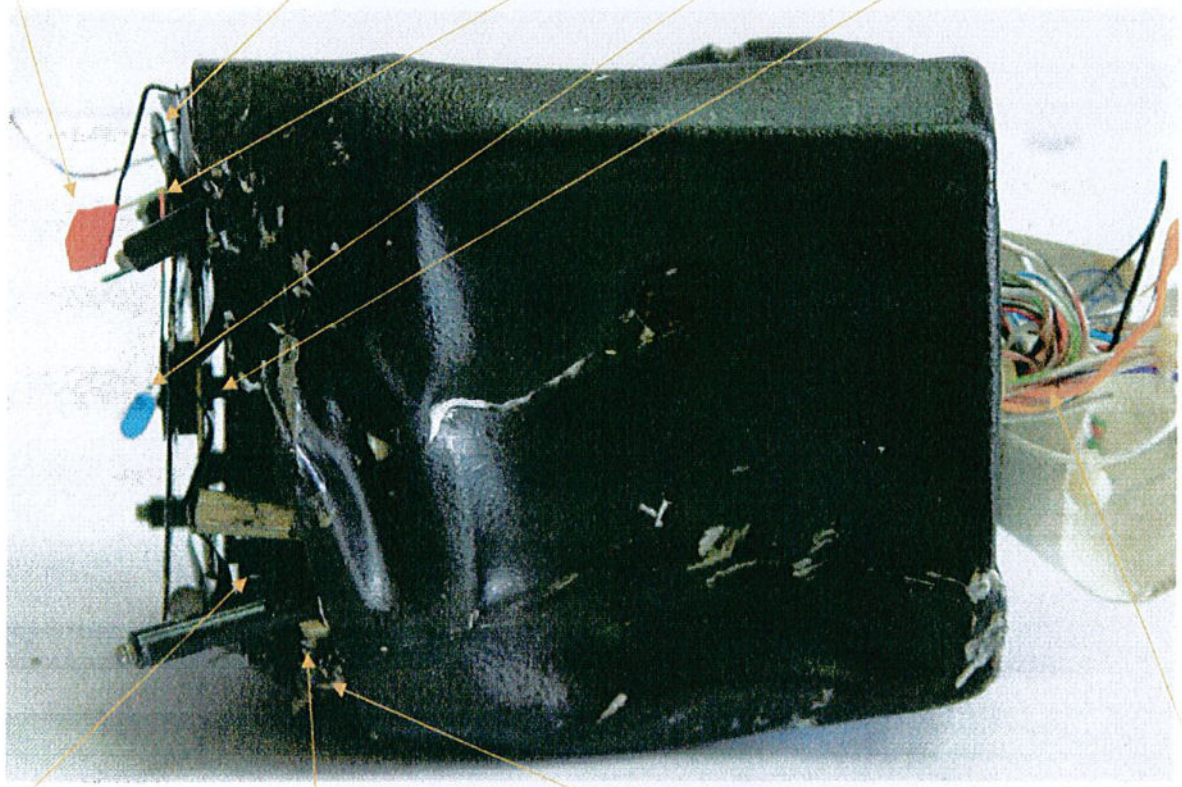
tlačidlo **TEST**

ručička výšky

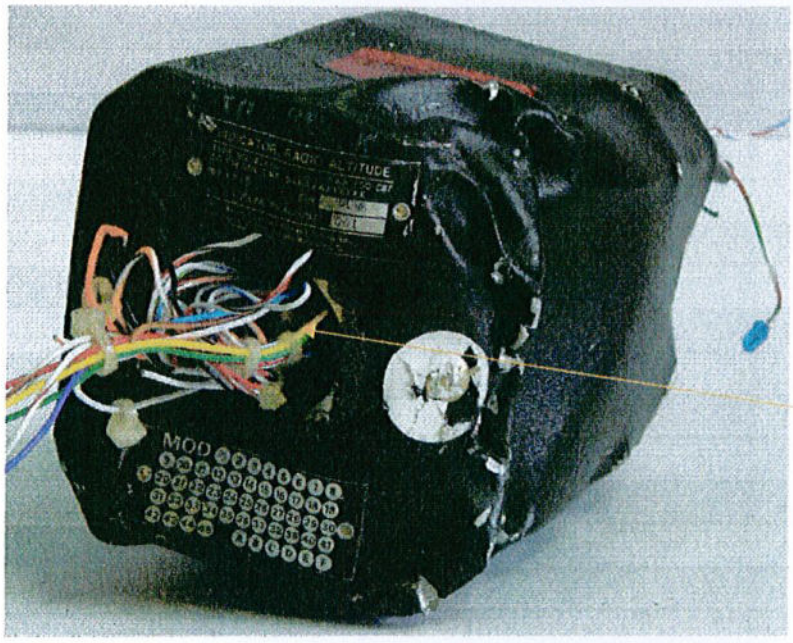
signalizátor
bezporuchovej
činnosti

otočný gombík
nastavenia H_{neb}

e)


signalizátor bezporuchovej činnosti
chýbajúci upevňovací prvok
ručička výšky
žiarovka osvetlenia
oska ručičky
ozubené koleso prevodu nastavenia H_{neb} s terčíkom H_{neb}
zvyšok osky otočného gombíka nastavenia H_{neb}
zablokované ozubené koleso mechanizmu nastavenia H_{neb} (plášťom
zvyšky vnútornej kabeláže po odtrhnutí výstupného konektora

f)



zvyšky vnútornej kabeláže po odtrhnutí výstupného konektora

g)

zvyšky vnútornej kabeláže po odtrhnutí výstupného konektora

chýbajúci upevňovací prvok stupnice



h)

žiarovka osvetlenia

Obr. 3.5.1.2 Ukazovateľ rádiovýškomeru: Typ: ALI-55, výrobné číslo: GLWK
a) pohľad na ukazovateľ na mieste nehody, b) pohľad na ukazovateľ na mieste nehody, c) pohľad na ukazovateľ na mieste nehody, d) čelný pohľad na ukazovateľ, e) čelný pohľad na ukazovateľ – vzhľad na nepoškodený ukazovateľ, f) bočný pohľad na ukazovateľ, g) pohľad na ukazovateľ zozadu, h) bočný pohľad na ukazovateľ

3.5.1.8 Takticko – technické zadanie (kópia zadania TTZ)

Takticko-technické zadanie

1.1 Názov úlohy

Zástavba komunikačných, navigačných a identifikačných systémov lietadiel An-24 letectva Armády SR k splneniu partnerských cieľov PG A 1459 I, PG A 3021 I a PG A 1108 II – "MODER An-24".

1.2 Zásady pre zástavbu

1.2.1.1 Úloha je riešená na základe úlohového listu č.p. SEMPO-6206 z 5. apríla 2000 a spisu MO SR AKIS č.p. AKIS/K-857/6-3 z 10. apríla 2001, spisu č.p. VU 3333 A3-L44001/39 z 27. apríla 2001, spisu č.p. VU 3333 A4-550 001/70 zo 17. mája 2001 a spisu č. VLTSU 5/12-109 z 23. apríla 2001.

1.2.1.2 Zástavba komunikačných, navigačných a identifikačných systémov lietadiel An-24 letectva Armády SR sa realizuje na základe prihlásenia sa k plneniu partnerských cieľov PG A 1459 I, PG A 3021 I a PG A 1108 II.

1.3 Cieľ zástavby a určenie aparatúr

1.3.1 *Cieľ zástavby*

1.3.1.1 Vybaviť lietadlá An-24 letectva Armády SR komunikačnými, navigačnými a identifikačnými systémami podľa požiadaviek NATO stanovených v Partnerských cieľoch PG A 1459 I, PG A 3021 I a PG A 1108 II a podľa požiadaviek na prevádzku lietadiel a vrtuľníkov v priestore ECAC (odporúčania ICAO).

1.3.1.2 Požadovaná zástavba z technického a technologického hľadiska zabezpečí prispôsobenie sa požiadavkám NATO a odporúčaniam ICAO.

1.3.2 *Určenie a základné charakteristiky zástavby*

1.3.2.1 Komunikačné vybavenie lietadla An-24 je určené pre:
- obojstranné fónické spojenie osádky lietadla so stanoviskami riadenia letov a inými lietadlami a vrtuľníkmi, ktoré sa nachádzajú v dosahu rádiostanice; zabezpečuje spojenie v rádiových sieťach I. a II. leteckého pásma, v pásme VKV 30-88 MHz, umožňuje prenos dát a poskytuje zvýšenú ochranu pred rušením na rádiových frekvenciách,
- zabezpečenie telefónneho spojenia medzi osádkou lietadla, osádkou lietadla a obsluhou na zemi, vonkajšieho rádiového spojenia pomocou palubných rádiostaníc a prenosu audiosignálov palubných zariadení do slúchadiel osádky lietadla.

1.3.3 *Miesto a úloha v systéme výzbroje*

1.3.3.1 Komunikačné vybavenie lietadla An-24 musí byť realizované prostriedkami, ktoré sú samostatnými aparatúrami, nezávislými na akejkoľvek ďalšej časti a systémoch lietadla, s výnimkou napájania elektrickou energiou. Musí zabezpečiť:
- simplexné spojenie osádky lietadla po líniách zem-vzduch, vzduch-vzduch, vzduch-zem,
- prenos dát,
- prenos signálov so zvýšenou odolnosťou voči rušeniu,
- príjem signálov pátracej a záchrannej služby,

- telefónne spojenie medzi členmi osádky lietadla,
- prepojenie pilotov do vonkajšej spojovacej rádiovej siete pomocou palubných **rádiostaníc,**
- odposluch audiosignálov z rádionavigačných zariadení,
- prenos signálov do záznamového zariadenia.

1.3.3.2 Rádionavigačné vybavenie lietadla An-24 musí byť realizované prvkami, ktoré zabezpečia:
- príjem signálov navigačných rádiomajákov systému VOR, ILS, MRK, globálneho navigačného družicového systému NAVSTAR, stredovlnných navigačných rádiomajákov a komerčných stredovlnných rádiových vysielačov pre určenie rádiového kurzu lietadla voči zvolenému rádiomajáku,
- spoluprácu s pozemnými rádionavigačnými majákmi systému TACAN a DME,
- meranie okamžitej výšky letu lietadla voči prelietavanému povrchu,
- vyhodnotenie a prenos údajov polohy na indikátory,
- prenos navigačnej informácie pre priblíženie na pristátie na pilotážne prístroje,
- prenos akustických identifikačných signálov rádionavigačných majákov do slúchadiel osádky lietadla,
- príjem komunikačných informácií pri poruche prijímača palubnej lietadlovej komunikačnej rádiostanice,
- traťovú a koncovú IFR navigáciu a navigáciu pri priblížení.

Spolupracuje so systémom automatického riadenia lietadla a vybranými snímačmi na palube lietadla.
Hlavné prvky systému musia byť zálohované.
Napájanie zabezpečiť z palubných zdrojov elektrickej energie.

1.4 Takticko-technické požiadavky

1.4.1.7. Rádiovýškomer musí svojou funkciou zabezpečiť:
- nepretržité spoľahlivé meranie výšky letu lietadla nad prelietavaným terénom
- spoľahlivú indikáciu meranej výšky na indikátore rádiovýškomera,
- indikáciu signálu "Nebezpečná výška" svetelným a zvukovým signálom,
- nastavenie opornej hodnoty "Nebezpečná výška",
- spoľahlivé diaľkové ovládanie pomocou definovaných ovládacích prvkov v kabíne osádky.

Indikátor rádiovýškomera musí byť ciachovaný v stopách (feet).
Výstupný signál rádiovýškomera pripojiť na elektronické displeje.
Odpočúvanie zvukového signálu "Nebezpečná výška" realizovať cez pripojovacie skrinky interkomu.
Diaľkové ovládanie rádiovýškomera realizovať z pracoviska 1. pilota.
Napájanie rádiovýškomera zabezpečiť z palubnej siete.

1.4.1.10. Interkom musí svojou funkciou zabezpečiť:
I) pre členov osádky, ktorých pracoviská sú vybavené prípojnými a prepínacími skrinkami:
- samostatné obojstranné telefónne spojenie medzi účastníkmi v sieti,
- vnútorné obežníkové telefónne spojenie každého z účastníkov so všetkými účastníkmi (výzva hlasom), bez ohľadu na polohy prepínačov rádiového spojenia a sietí týchto účastníkov,
- odposluch vonkajšieho rádiového spojenia so zníženou hlasitosťou pri vnútornom telefónnom spojení,
- odposluch vnútorného telefónneho spojenia so zníženou hlasitosťou pri vonkajšom rádiovom spojení,

- zapnutie vysielačov a vedenie spojenia jednou z 3 palubných lietadlových rádiostaníc – rádiostanica č.1, rádiostanica č.2 a KV rádiostanica,
- plynulú reguláciu hlasitosti zvuku hovorov prenášaných v sieťach vonkajšieho rádiového a vnútorného telefónneho spojenia,

II) pre členov osádky, ktorých pracoviská sú vybavené prípojnými skrinkami:
- samostatné obojstranné telefónne spojenie medzi účastníkmi v sieti,
- vnútorné obežníkové telefónne spojenie každého z účastníkov so všetkými účastníkmi (výzva hlasom), bez ohľadu na polohy prepínačov rádiového spojenia a sietí týchto účastníkov,
- plynulú reguláciu hlasitosti zvuku hovorov prenášaných v sieti vnútorného telefónneho spojenia.

Prepínacími a prípojnými skrinkami musia byť vybavené nasledujúce pracoviská:
- 1. pilota,
- 2. pilota,
- palubného radistu,
- palubného letovoda.

Len prípojnými skrinkami musia byť vybavené pracoviská:
- palubného inžiniera,
- palubného sprievodcu; prípojné skrinky umiestniť na miesto pôvodných prípojných skriniek SPU-7 v pasažierskom priestore, nákladovom priestore a zadnej časti trupu lietadla,
- prípojné miesta pozemnej obsluhy v prednej časti trupu lietadla a podvozkových šachtách.

Palubné dorozumievacie zariadenie musí umožniť prenos nasledujúcich audiosignálov:
* rádiostanice č.1 [obojsmerne] - "COMM 1",
* rádiostanice č.2 [obojsmerne] - "COMM 2",
* KV rádiostanice [obojsmerne] - "KV",
* prijímačov VOR/ILS/MRK: - č.1 - "NAV 1",
  - "MRK 1",
  - č.2 - "NAV 2",
  - "MRK 2",
* rádiokompasov: - č.1 - "ADF 1",
  - č.2 - "ADF 2",
* aparatúry TACAN - "TAC",
* diaľkomera DME - "DME",
* rádiovýškomera ,
* aparatúry TCAS,
* prijímača GPS,
* autopilota.

Signály uvedené s pomenovaním v úvodzovkách musia byť odpojiteľné/pripojiteľné do priposluchu pomocou prepínačov na prepínacej skrinke. Ostatné neoznačené signály musia byť do priposluchu pripojené trvalo.

1.4.2.Technické charakteristiky

1.4.2.7 Rádiovýškomer

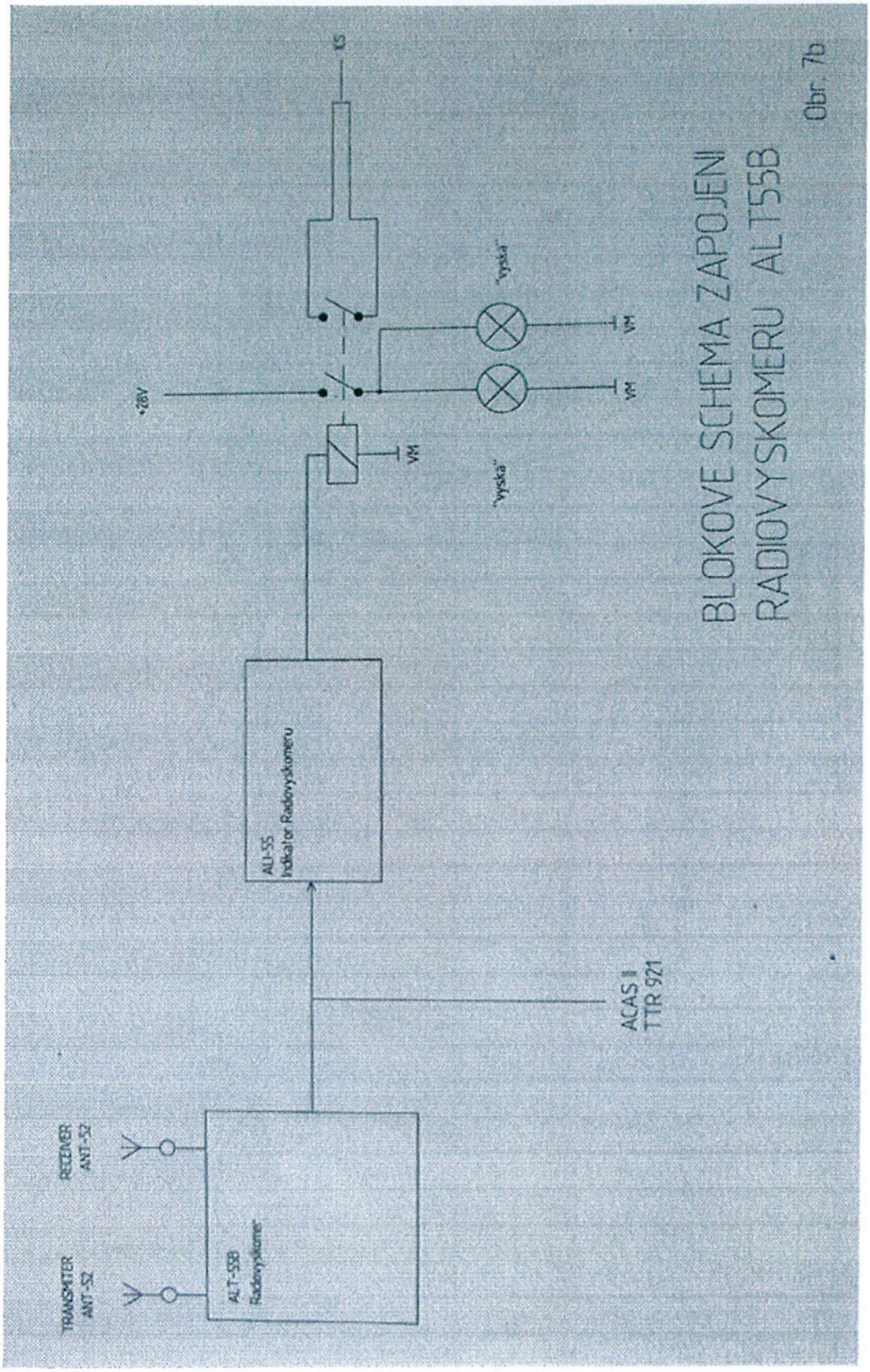
PARAMETER	ŠPECIFIKÁCIA
TSO	C87
Rozsah pracovných teplôt	-54° až +71°C
Výškovosť	55 000 ft
Vlhkosť	95% / +50°c
Vibrácie	Certifikovaný pre lietadlá s pevným krídlom a vrtuľníky, poháňané piestovými alebo turbínovými motormi
Rázy: - prevádzková hodnota - medzné (nárazová bezpečnosť)	 6g 15g / 10ms
Napájanie	= 27V
Stredná hodnota pracovnej frekvencie	4300 ±15MHz
Nominálny vysielaný výkon	350mW
Presnosť: Analógový výstup: 0 ÷ 500ft 500 ÷ 2500ft Indikátor: 0 ÷ 500ft 500 ÷ 2500ft	 ±2ft alebo ±2%, ±3% ±5ft alebo ±5%, ±7%
Časová konštanta	0,09 ±0,01s
Výstupná záťaž	Max. 1mΩ
Výstupné napätie pre autopilota: - bez výstrahy - výstraha	 = +20 ÷ 33V/ max. 100mA < 20μA
Úrovne na spúšťacom výstupe: - spustený - blokovaný	 < = 1,5V / max. 100mA max. 30V / < 20μA

3.5.1.9 PRÍRUČKA ČLS : RÁDIONAVIGAČNÝ SYSTÉM (predpis pre prevádzku a obsluhu).

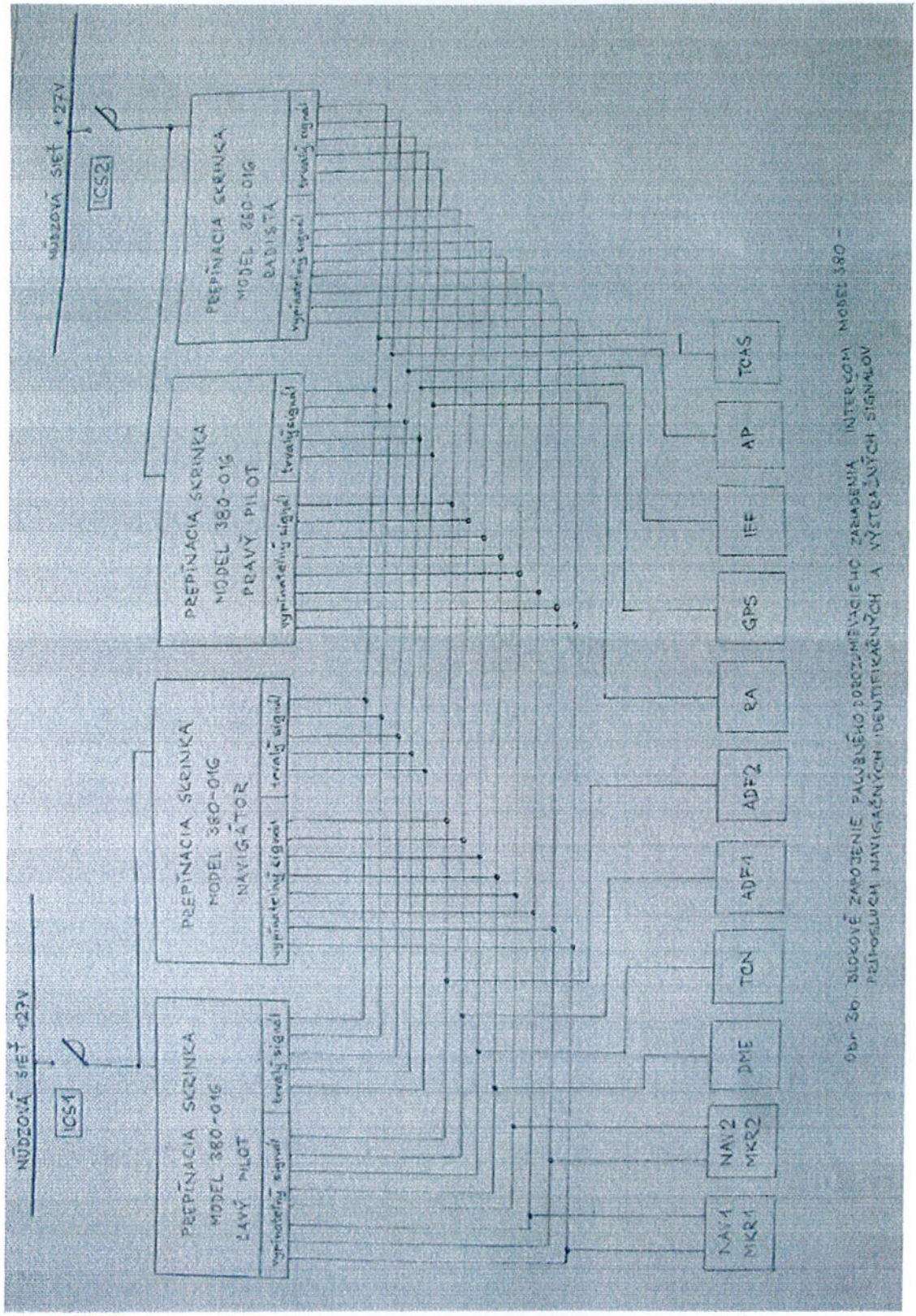
2.2.2 Navigační systém
Jádrem navigačního systému je GPS typu FreeFlight 2101 I/O Approach+ od firmy FreeFlight. Vstupy GPS jsou pripojeny na zdroj headingu pomocí prevodníku XYZ/ARINC 407 a na výstup enkodéru výšky ve stopách. Výstupy GPS jsou pripojeny do systému displeju (EFIS), na záložní indikátory CDI a na signálky. S okolím GPS komunikuje pomocí bežných analogových vstupu/výstupu a pomocí sběrnice ARINC 429. Jelikož jednotliví výrobci v rámci normy ARINC 429 používají ruzné formáty dat jednotlivých velicin (norma je zavedena ve dvou podobách - jako základní dokument ARINC 429 Mk 33 a jako dohoda výrobcu avioniky GAMA, navíc existují modifikace od výrobcu), je nutno použít konverzní jednotku ACU. Jednotka ACU je tvorena prumyslovým mikroprocesorem a programem na konverzi odlišné struktury dat a je umístena ve slotu bloku BPP-24SK. Prijímace VOR/ILS/MB a prijímač/vysílač DME jsou instalovány od firmy Rockwell-Collins z rady ProLine II typ VIR-32 a DME-442. Souprava obsahuje prijímač VOR/ILS/MB VIR-32 v poctu 2ks s ovládacími skrínkami CTL-32, tríkanálový prijímač-vysílač DME-442 v počtu 1ks, indikátory DME typu IND-42A v poctu 3ks a indikátory MKR typu MKL-335 v počtu 3ks. Výstupní analogové nebo digitální signály jsou pripojeny do displeju EHSI u pilotu, na displej EHSI navigátora a na indikátory DME. Ladení majáku je provádeno ručne, u obou souprav od navigátora. Sestava slouží jako hlavní zdvojený systém VOR, DME a pro prístrojové přistání podle ILS. Výhodou soupravy je skenovací prijímac/vysílac DME-442, který umožňuje merit současne vzdálenost od trech majáku DME. Celý systém má propracovanou vnitrní diagnostiku. Systém ADF pro príjem a zamerení majáku NDB typu ADF-462 je součástí rady ProLine II. Do soupravy dvou prijímačú ADF-462 patrí dve ovládací skrínky CTL-62 a dvojitá anténa ANT-462B. Anténa obsahuje smerovou anténu a všesmerovou anténu pro oba prijímače. Výstup navigační informace prijímačú je pripojen přímo do ukazatelu RMI v forme Sin/Cos DC a do displeju přes prepínač ADF1/ADF2 pomocí bloku BIA-32, které zabezpečují prevod informace z digitální sbernice CSDB na synchro XYZ (ARINC 407). Systém TACAN byl vybrán od firmy Rockwell-Collins. Jedná se o typ AN/ARN-153(V) s ovládací skrinkou C-10062A. Navigační informace jsou zobrazovány na displejích EHSI u pilotu a letovoda a volitelné na indikátorech DME IND-42A, na indikátorech CDI a na RMI-36. Do displeju je informace prenášena sbernicí ARINC 582. Do indikátoru RMI jsou úhlové informace prenášeny analogove podle normy ARINC 407 synchro. Do indikátoru dálky IND-42A je informace prenášena pomocí sbernice CSDB, do které prevádí data o dálce ze sbernice ARINC 582 jednotka ACU.
Veškeré systémy rádionavigace mají pripojeny audiovýstupy do systému palubního interkomu. Použitý radiovýškomer je typu ALT-55B s pripojeným analogovým indikátorem ALI-55. V prípade dosažení nastavené nebezpečné výšky (výšky rozhodnutí) se rozsvítí signálka na ukazateli a je sepnuto relé, které rozsvítí žluté signálky před oběma piloty a spustí akustickou signalizaci 400Hz do sluchátek.

3.5.1.10 Záver

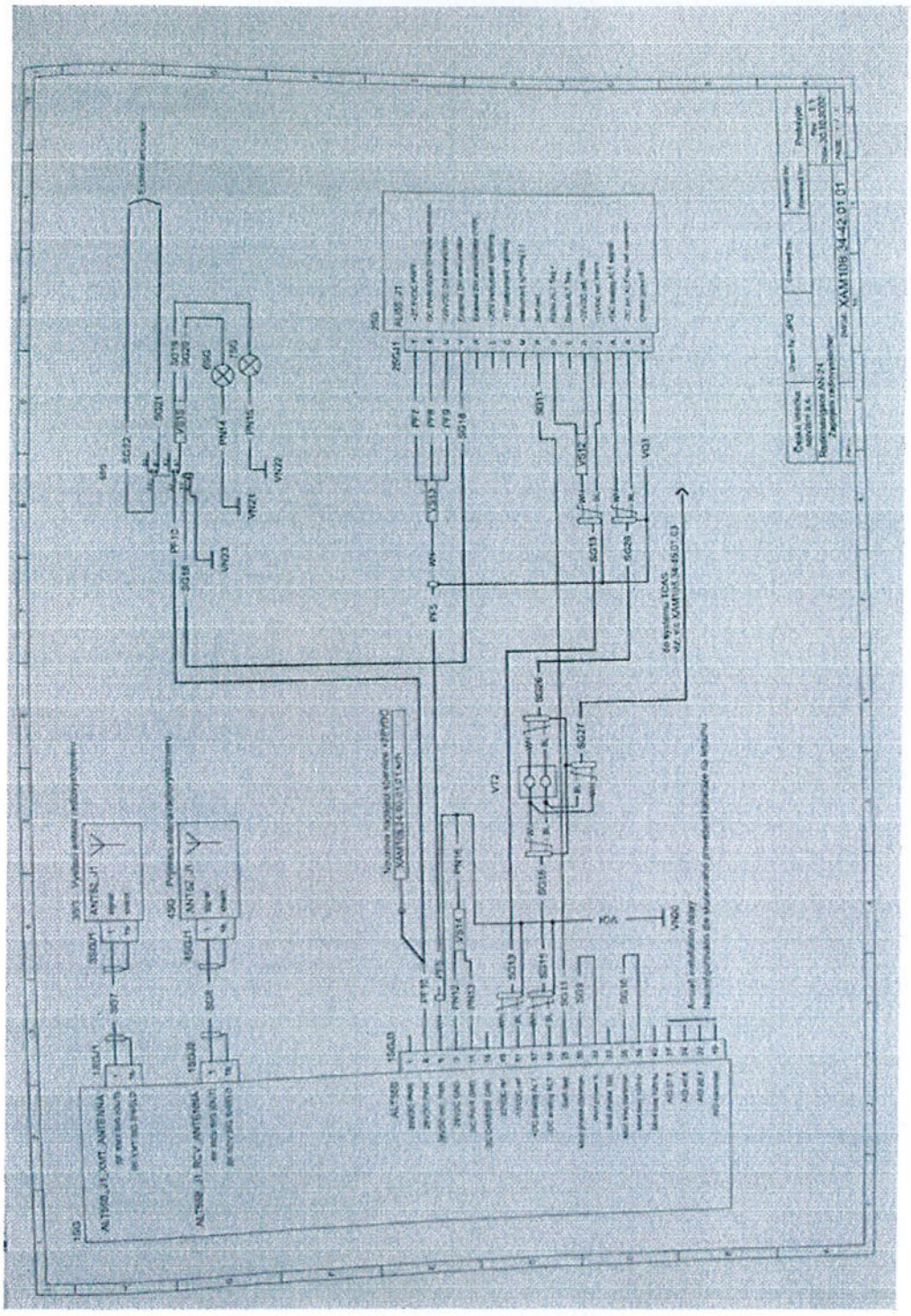
Zvuková signalizácia „Nebezpečnej výšky" je odvodená z optickej signalizácie DH, čo znamená, že je časovo neobmedzená. Zrušenie zvukovej signalizácie je možné len prestavením hodnoty H_{neb} pod hodnotu skutočnej výšky letu, teda úplným zrušením svetelnej aj zvukovej signalizácie H_{neb}.



Obr. 3.5.1.11 Bloková schéma zapojenia ALT-55B podľa „Konečného projektu modernizácie palubného vybavenia lietadla An – 24 ev.č. 5605“



Obr. 3.5.1.12 Bloková schéma zapojenia palubného dorozumievacieho zariadenia Model 380 podľa „Konečného projektu modernizácie palubného vybavenia lietadla An – 24 ev.č. 5605"



Obr. 3.5.1.13 Schéma zapojenia ALT-55B podľa „Konečného projektu modernizácie palubného vybavenia lietadla An – 24 ev.č. 5605" Album schémat ČLS/02/An-24/AM108

3.5.2 Rádionavigačný systém VOR/ILS/MB: VIR-32

Zloženie súpravy:

VOR/ILS/MB VIR-32 „NAV-1, 2“							
Zloženie súpravy							
Prijímač		Typ	VIR-32 (NAV 1)		Výr. číslo	HL3L	
Prijímač		Typ	VIR-32 (NAV 2)		Výr. číslo	578A	
Ovládacia skrinka		Typ	CTL-32 (NAV 1)		Výr. číslo	HOWD	
Ovládacia skrinka		Typ	CTL-32 (NAV 2)		Výr. číslo	HOVY	
Indikátor MB		Typ	MKL 351 (NAV 1)		Výr. číslo	10502	Ľ'P
Indikátor MB		Typ	MKL 351 (NAV 2)		Výr. číslo	10675	PP
Anténa NAV1, 2 GS D&M		Typ	DM N25-2		Výr. číslo		
Diplexer VOR/LOC Comm.		Typ	CI 502		Výr. číslo		
Anténa MB Commant		Typ	CI 118-5		Výr. číslo		
Diplexer MB Commant		Typ	CI 509		Výr. číslo		
Umiestnenie	VIR-32 (NAV 1)	príloha	2	obrázok č.	16		
Umiestnenie	VIR-32 (NAV 2)	príloha	2	obrázok č	16		
Umiestnenie	CTL-32 (NAV 1)	príloha	2	obrázok č	13, 15		
Umiestnenie	CTL-32 (NAV 2)	príloha	2	obrázok č	13, 15		
Umiestnenie	MKL 351 (NAV 1)	príloha	2	obrázok č	4, 5, 7		
Umiestnenie	MKL 351 (NAV 2)	príloha	2	obrázok č	6, 7		
Umiestnenie	DM N25-2	príloha	2	obrázok č	22, 27		
Umiestnenie	CI 502 (rozbočovač)	príloha	2	obrázok č	16		
Umiestnenie	CI 118-5	príloha	2	obrázok č	18, 27		
Umiestnenie	CI 509 (rozbočovač)	príloha	2	obrázok č	16		

3.5.2.1 Prijímač VIR-32 /NAV1/ (obr. 3.5.2.1a – d)

Blok na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Montážna základňa bola identifikovaná samostatne.

Blok je poškodený nárazom v hornej časti (stred vpravo – prerazený kryt) a je prehnutý v strede doľava. Samotný blok bol čiastočne uvoľnený nárazom zo svojej montážnej základne (deformáciou uvoľnené predné úchyty).

3.5.2.2 Prijímač VIR-32 /NAV1/ (obr. 3.5.2.2a – d)

Blok na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Montážna základňa bola identifikovaná samostatne.

Blok poškodený nárazom v hornej časti (predná časť- prerazený kryt). Samotný blok bol čiastočne uvoľnený nárazom zo svojej montážnej základne (deformáciou uvoľnené predné úchyty).

3.5.2.3 Ovládacia skrinka CTL-32 /NAV1/ (obr. 3.5.2.3a)

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.5.2.4 Ovládacia skrinka CTL-32 /NAV2/

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.5.2.5 Indikátor MB MKL 351 /NAV 1/

Indikátor MB nebol na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaný.

3.5.2.6 Indikátor MB MKL 351 /NAV 2/ (obr. 3.5.2.6a – c)

Indikátor bol identifikovaný na zvyšku pravej palubnej dosky.
Pri náraze došlo k vytrhnutiu jeho obsahu z púzdra. Z indikátora zostala čelná indikačná časť a kovové púzdro. Indikačné žiarovky sú funkčné.

3.5.2.7 Anténa NAV1, 2 GS D&M DM N25-2 (obr. 3.5.2.7a)

Anténa nebola na mieste nehody identifikovaná. Bola identifikovaná medzi troskami u VU 6335 Prešov.
Pri náraze došlo k odtrhnutiu časti antény od trupu lietadla. Anténa je nefunkčná.

3.5.2.8 Diplexer VOR/LOC CI 502 (rozbočovač)

Diplexer (rozbočovač) nebol na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaný.

3.5.2.9 Anténa MB Commant CI 118-5

Anténa nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.5.2.10 Diplexer MB Commant CI 509 (rozbočovač)

Diplexer (rozbočovač) nebol na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaný.

3.5.2.11 Ovládanie

Systémy (NAV 1 a NAV 2) boli ovládané z 2 ks ovládacích skriniek typu CTL-32 (umiestnené v priestore letovoda). Z týchto skriniek bolo možné ovládať režimy ich práce a ladiť ich. Piloti k týmto funkciám nemali priamy prístup. Ich zapnutie a ovládanie mal na starosti letovod. Poznámka: skrinky slúžia aj pre ovládanie DME-442.

3.5.2.12 Indikácia

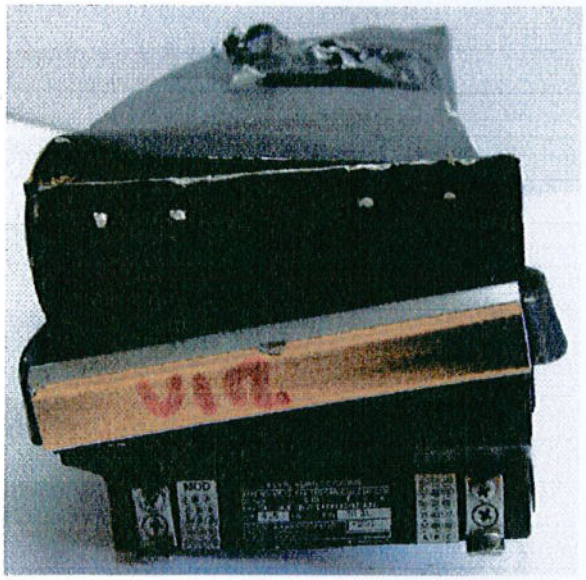
Indikácia výstupov NAV 1 a NAV 2 bola realizovaná prostredníctvom multifunkčných displejov typu MFD-255K (1x pravý pilot, 1x ľavý pilot, 1x letovod) a záložných analógových (ručičkových) prístrojov : 2 ks typu RMI-36 (1x v strede palubnej prístrojovej dosky, 1x letovod), 1 ks KI 206-12 (pravý pilot) a 1 ks KI 207 (ľavý pilot).

3.5.2.13 Zapnutie

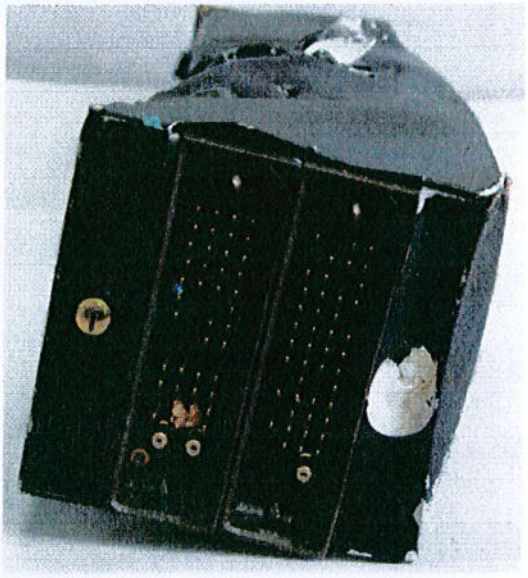
Systémy sa zapínali prostredníctvom AZS NAV 1 a NAV 2 (typu AZS-2) a z ovládacích skriniek CTL-32 (2 ks). Oba AZS sú funkčné a ich poloha na panele AZS bola „ZAPNUTÉ".

3.5.2.14 Čiastkový záver

Vzhľadom na polohu AZS „NAV 1" a „NAV 2" je možné predpokladať, že oba systémy boli zapnuté. V akom režime, a ako boli naladené (s akým pozemným rádiomajákom VOR či ILS spolupracovali), však nie je možné určiť (zničené ovládacie skrinky a prepínače voľby indikácie). Antény systémov boli pri nehode zničené (neidentifikované) a samotné bloky prijímačov (NAV 1 a NAV 2) boli pri nehode mechanicky poškodené a sú nefunkčné. Vzhľadom na vzdialenosť miesta nehody od letiska Košice a dosah jeho rádiomajákov ILS je však možné s veľkou pravdepodobnosťou tvrdiť, že posádka vykonávala navigáciu podľa údajov rádiomajákov VOR, alebo systému GPS. Ak by aj bol na jednom z NAV1, alebo NAV2 nastavený režim ILS, tak indikátory letových údajov (MFD-255K a KI 206/207) neindikovali odchýlku od zostupovej osi, pretože lietadlo sa nachádzalo ešte mimo zónu pôsobenia (dané smerovými charakteristikami) pozemných rádiomajákov ILS letiska Košice. Aj sama trajektória letu lietadla nenasvedčuje o snahe posádky nasmerovať lietadlo do osi dráhy. Pretože však posádka potvrdila pri korešpondencii s orgánmi riadenia letov na letisku Košice údaj o polohe lietadla, tak musela mať na palube lietadla k dispozícii zhodný údaj na MDF-255K od systémov NAV, ADF, GPS, alebo na RMI-36, KI-206, KI-207 z tých istých systémov a na IND-42A zo systému DME. Tento fakt spolu s rozhodnutím posádky o vizuálnom priblížení na letisko Košice prakticky vylučuje vplyv systému na vznik havárie lietadla. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



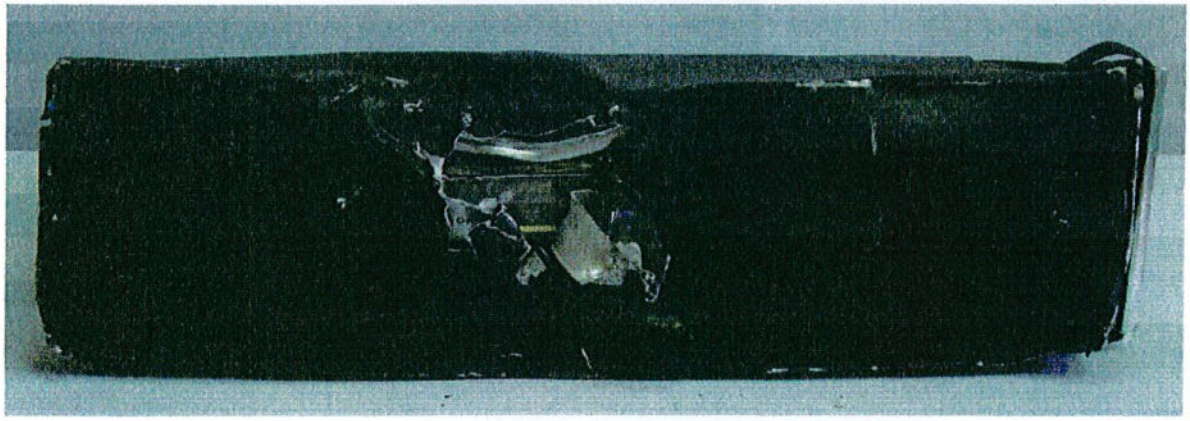
a)



b)

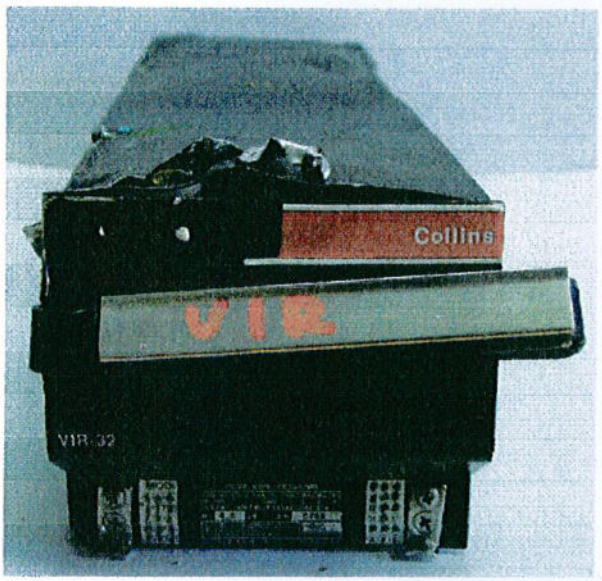


c)

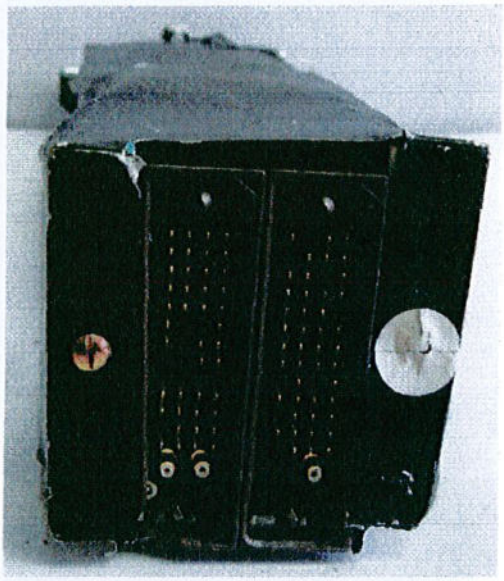


d)

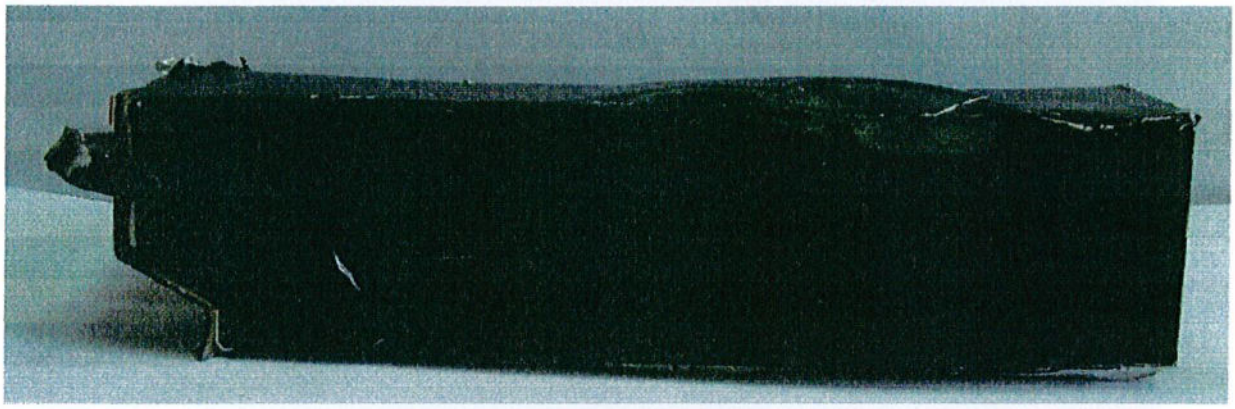
Obr.3.5.2.1 Prijímač VOR/ILS/MB NAV 1, Typ: VIR-32, výrobné číslo: HL3L
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) pohľad zhora



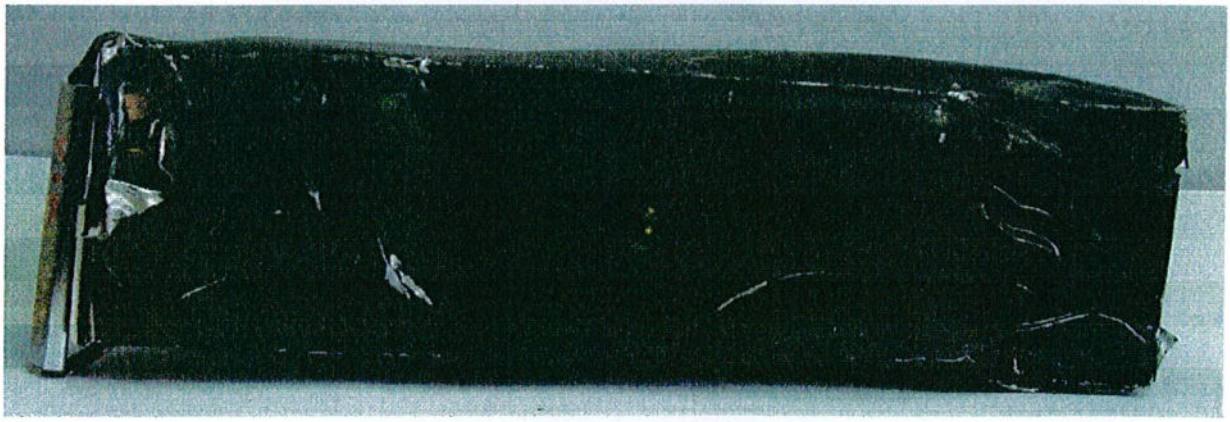
a)



b)

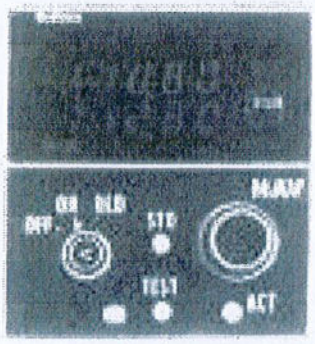


c)



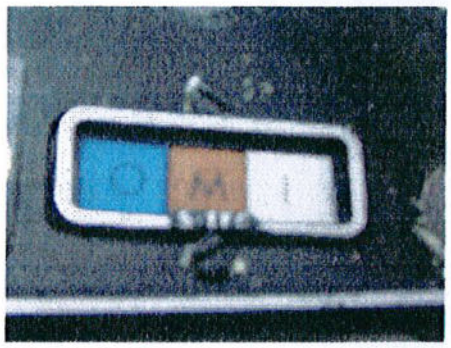
d)

Obr. 3.5.2.2 Prijímač VOR/ILS/MB NAV 2, Typ: VIR-32, výrobné číslo: 578A
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) pohľad zhora

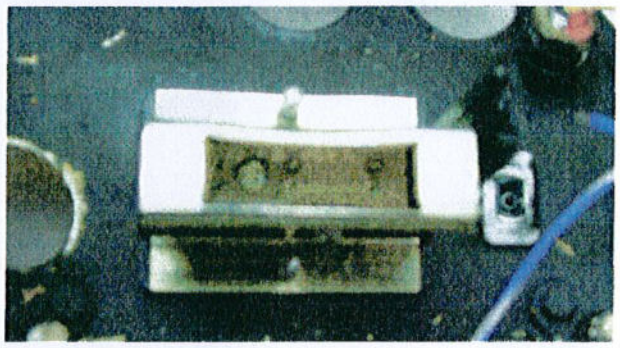


a)

Obr. 3.5.2.3 Ovládacia skrinka VOR/ILS/MB NAV, Typ: CTL-32 a) ilustračné foto čelný pohľad



a)

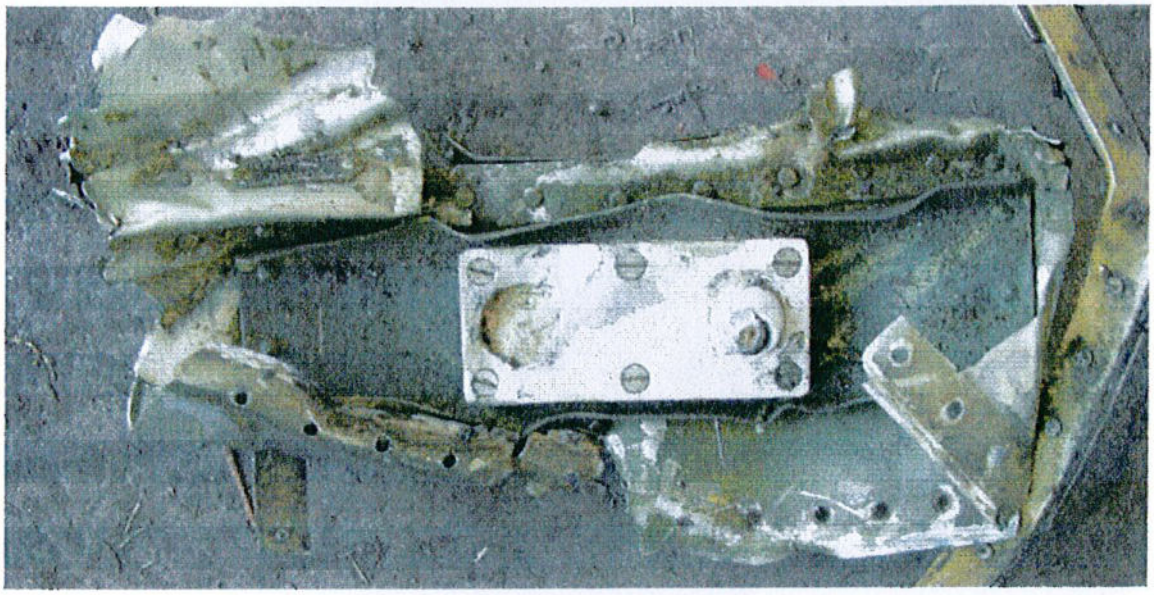


b)



c)

Obr. 3.5.2.5 Indikátor MB , Typ: MKL 351, výrobné číslo: 10502, pravý pilot
a) čelný pohľad, b) zadný pohľad, c) zadný pohľad zboku



a)

Obr. 3.5.2.7 Anténa NAV1, 2 GS D&M, Typ: DM N25-2 a) anténa DM N25-2

3.5.3 Taktický rádionavigačný systém TACAN AN/ARN-153(V)

Zloženie súpravy:

TACAN AN/ARN-153V						
Zloženie súpravy						
Prijímač/vysielač		Typ	374E-1 RT-1628		Výr. číslo	4170
Ovládacia skrinka		Typ	C-10062/A		Výr. číslo	61029
Anténa TACAN		Typ	CI 100-2		Výr. číslo	
Umiestnenie	374E-1 RT-1628		U letovoda pod stolíkom			
Umiestnenie	C-10062/A		príloha	2	obrázok č	13, 15
Umiestnenie	CI 100-2		príloha	2	obrázok č	18, 27

3.5.3.1 Prijímač/vysielač 374E-1 RT-1628 (obr. 3.5.3.1a – e)

Blok na mieste nehody bol identifikovaný v priestore nálezu vrtule ľavého motora

Blok poškodený nárazom v hornej časti (v pravo na hrane ku čelnému panelu). Samotný blok aj zo základňou bol pri náraze vytrhnutý z montážnej police (ľavá pravá zadná skrutka vytrhnutá, pravá zadná skrutka zlomená, v ľavom prednom upevňovacom kameni skrutka zlomená, pravý upevňovací kameň odtrhnutý). Pri vytrhnutí bloku zároveň došlo k vytrhnutiu kabeláže zo spojov na čelnom paneli. Samotné mechanické časti spojov zostali spojené s blokom. Rúčka bloku je nárazom deformovaná (prehnutá v strede v smere k čelnému panelu).

3.5.3.2 Ovládacia skrinka C-10062/A (obr. 3.5.3.2a – d)

Ovládacia skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Pri náraze došlo k vytrhnutiu časti montážneho panelu, ku ktorému bola skrinka prichytená. Vytrhnutá časť aj z ovládacou skrinkou bola následne poškodená požiarom. Samotná ovládacia skrinka je nárazom a požiarom silne poškodená. Chýba jej čelný krycí panel, displej a väčšina ovládacích prvkov. Režim činnosti podľa polohy ovládacích prvkov nie je možné určiť (ovládacie prvky silne poškodené, alebo zničené).

3.5.3.3 Anténa TACAN CI 100-2

Anténa nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.5.3.4 Ovládanie

Systém TACAN bol ovládaný z ovládacej skrinky typu C-10062/A (umiestnenej v priestore letovoda). Z tejto skrinky bolo možné zapnúť a nastavovať pracovné frekvencie. Piloti k týmto funkciám nemali priami prístup. Ich zapnutie a ovládanie mal na starosti letovod.

3.5.3.5 Indikácia

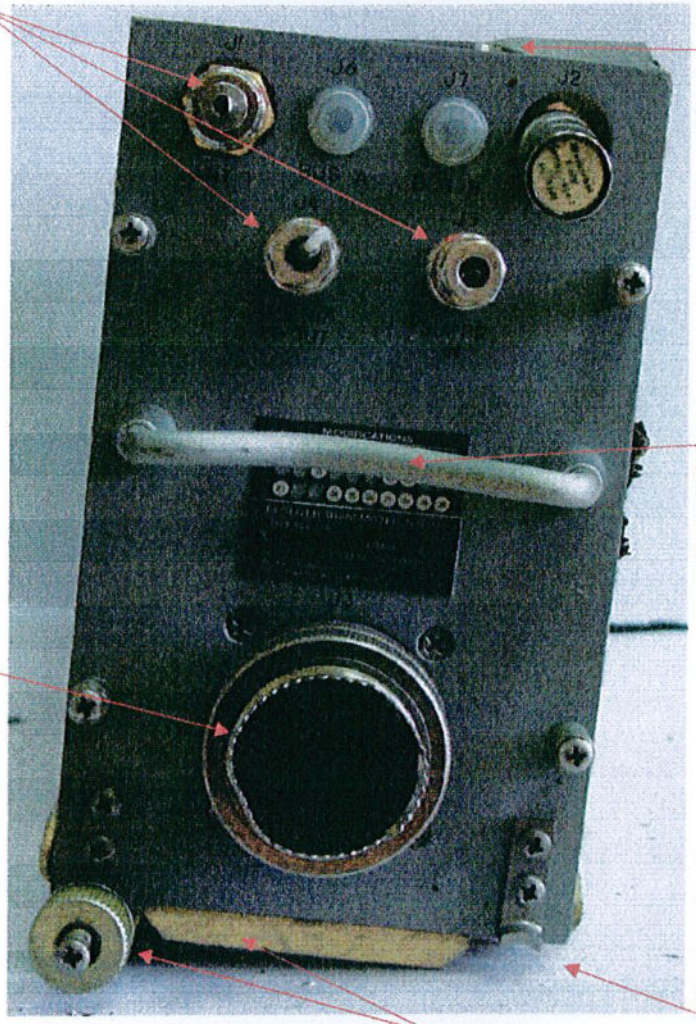
Indikácia výstupu TACAN (azimut) bola realizovaná prostredníctvom multifunkčných displejov typu MFD-255K (1x pravý pilot, 1x ľavý pilot, 1x letovod) a záložných analógových (ručičkových) prístrojov 2 ks typu RMI-36 (1x v strede palubnej prístrojovej dosky, 1x letovod), 1ks KI-206-12 a 1ks KI-207 (pravý a ľavý pilot). Indikácia výstupu DME TACAN (diaľka) bola realizovaná prostredníctvom 3 ks indikátorov IND-42A (1x ľavý pilot, 1x pravý pilot, 1x letovod) Poznámka: IND-42A slúžili aj na indikáciu vzdialenosti k rádiomajákom „DME" pracujúcim v systéme DME.

3.5.3.6 Zapnutie

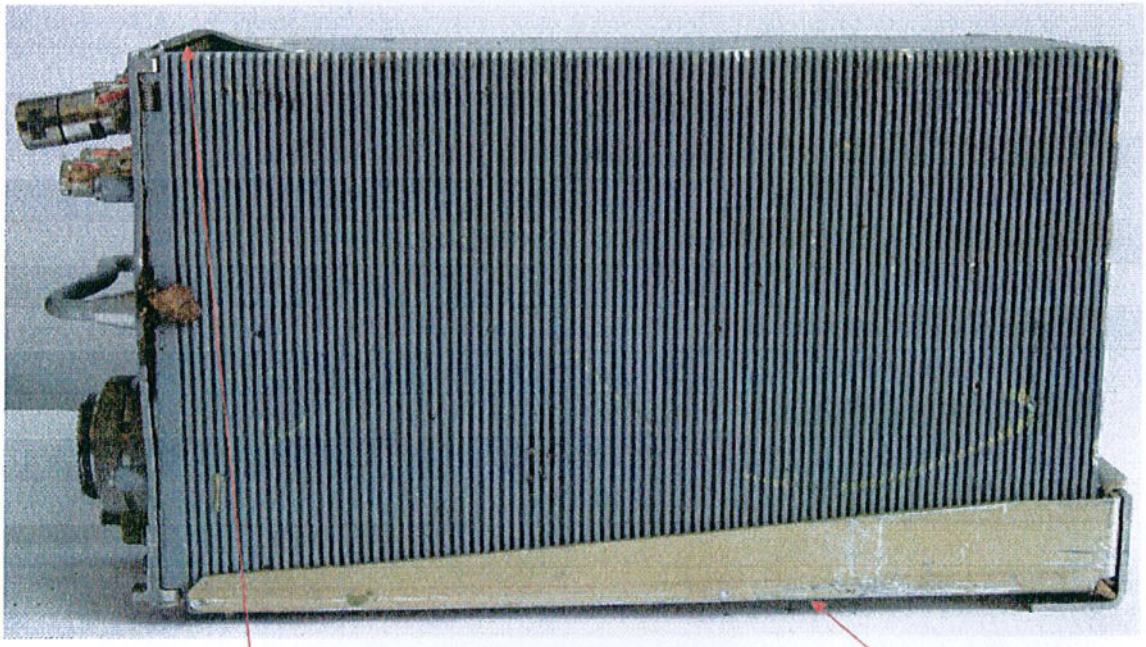
Systém sa zapínal prostredníctvom AZS TCN (typu AZS-2) a na ovládacej skrinke. AZS je funkčný a jeho poloha na paneli AZS bola „VYPNUTÉ".

3.5.3.7 Čiastkový záver

Vzhľadom na polohu AZS „TCN" a na fakt, že cieľovým letiskom bolo letisko KOŠICE je možné predpokladať, že systém nebol zapnutý. V prípade, že bol zapnutý, jeho naladenie (s akým pozemným rádiomajákom spolupracoval) však nie je možné určiť (zničená ovládacia skrinka, indikátory IND-42A a prepínače voľby indikácie). Anténa systému bola pri nehode zničená (neidentifikované). Systém pravdepodobne nebol osádkou za letu zapnutý a využívaný. Na letisku Košice ani v jeho blízkom okolí sa nenachádza pozemný rádiomaják TACAN (najbližší takýto rádiomaják sa nachádza na letisku PREŠOV). Pre navigáciu lietadla po trati a jeho pristátie na letisku KOŠICE využívať tento systém nebolo potrebné. Systém takto samostatne nemal vplyv na vznik havárie lietadla. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.


vf spoje po vytrhnutí koaxiálnych káblov
mechanické poškodenie hornej časti
prehnutá rúčka bloku
elektrický spoj po vytrhnutí kabeláže vrátane kolíkov
chýbajúci pravý upevňovací kameň
montážny rám s ľavým upevňovacím kameňom

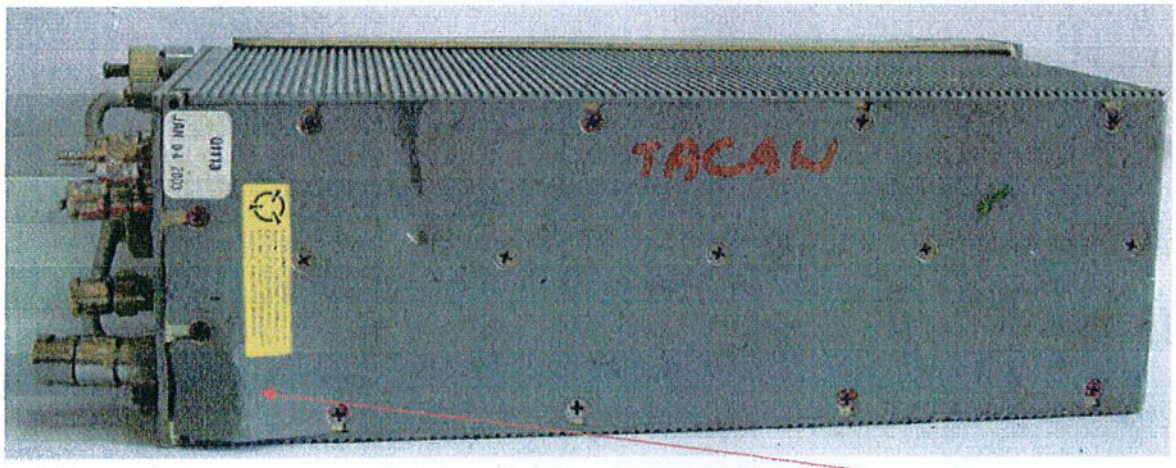
a)



mechanické poškodenie hornej časti

b)

montážny rám bez pravého upevňovacieho kameňa



mechanické poškodenie hornej časti

c)



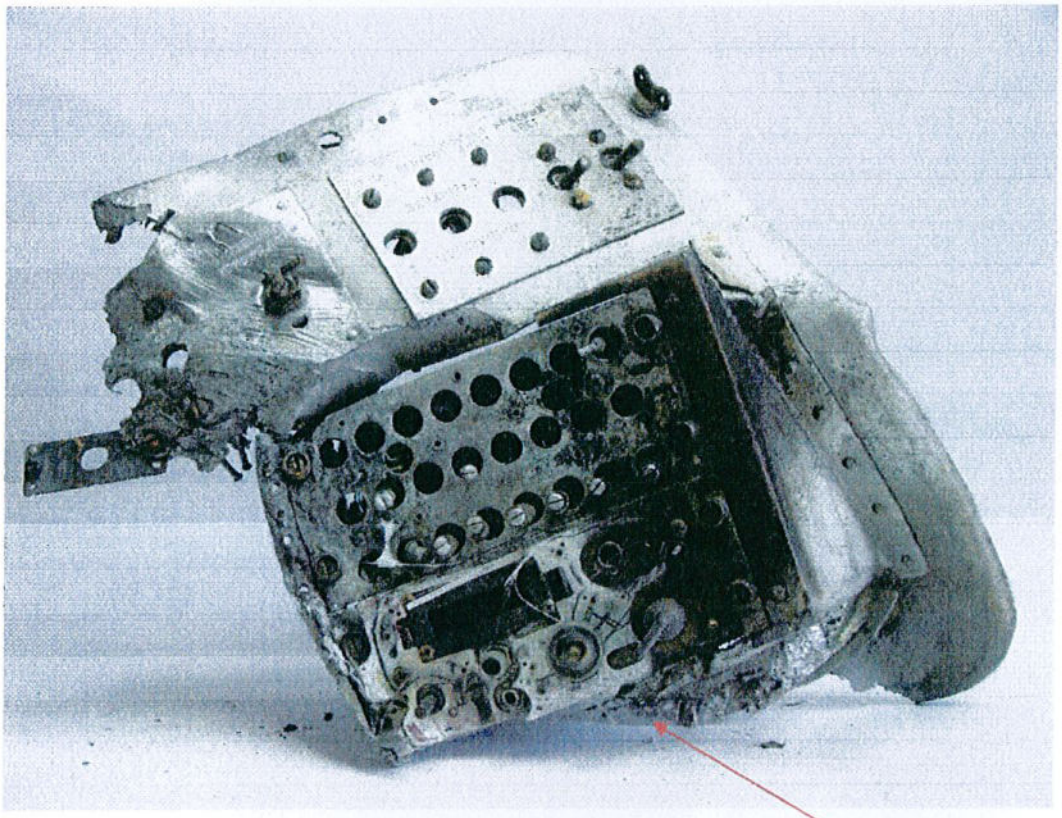
d)

Blok na mieste nálezu

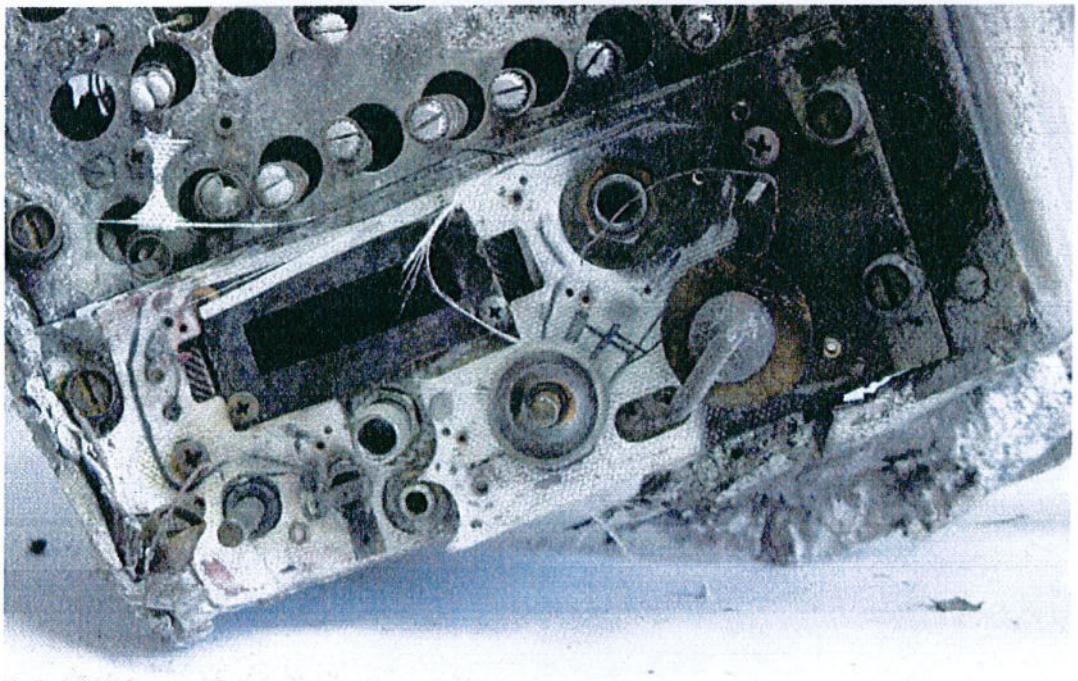


e)

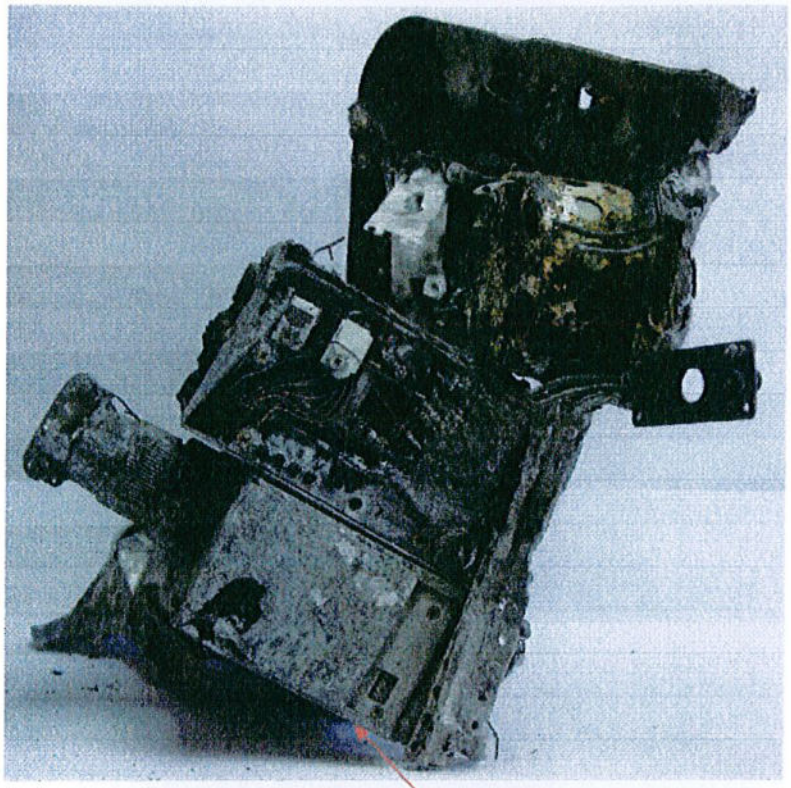
Obr. 3.5.3.1 Prijímač/vysielač TACAN AN/ARN-153(V), Typ: 374E-1 RT-1628, výrobné číslo: 4170 a) čelný pohľad, b) bočný pohľad, c) pohľad zhora, d) miesto nálezu, e) detailný pohľad na blok na mieste nálezu



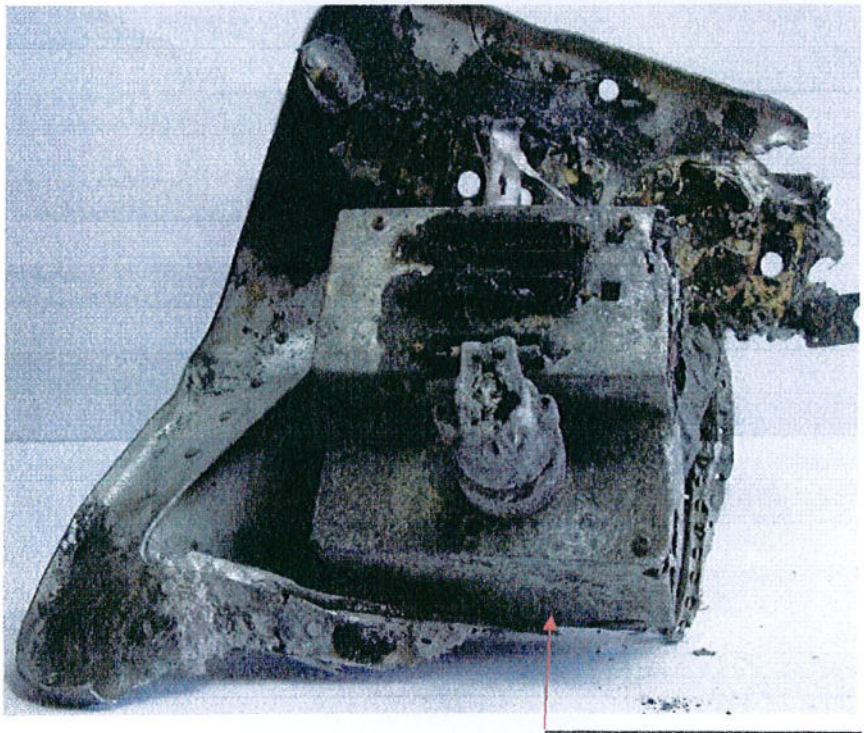
a)



b)



c) OVLÁDACIA SKRINKA C-10062/A



d) OVLÁDACIA SKRINKA C-10062/A

Obr. 3.5.3.2 Ovládacia skrinka TACAN AN/ARN-153(V), Typ: C-10062/A, výrobné číslo: 61029 a) čelný pohľad na vytrhnutý panel s ovládacou skrinkou, b) čelný pohľad, c) bočný pohľad, 2) pohľad zozadu

3.5.4 Družicový prijímač GPS: TRIMBLE 2101 I/O Approach +

Zloženie súpravy:

GPS TRIMBLE 2101 Approach + I/O						
Zloženie súpravy						
Prijímač		Typ	TRIMBLE 2101		Výr. číslo	1280917
Anténa		Typ	AT575-43		Výr. číslo	
Slepý výškomer		Typ	SHADIN 8800-T		Výr. číslo	T8049
Umiestnenie	TRIMBLE 2101		príloha	2	obrázok č.	13, 15
Umiestnenie	Anténa		príloha	2	obrázok č	20, 27
Umiestnenie	SHADIN 8800-T		Priestor letovoda pod stolíkom			

3.5.4.1 Prijímač TRIMBLE 2101 (obr. 3.5.4.1a – d)

Prijímač na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Prijímač bol pri náraze vytrhnutý zo zvislého panelu prístrojov letovoda a následne bol úplne zničený požiarom.

3.5.4.2 Anténa (obr. 3.5.4.2a)

Anténa bola na mieste nehody identifikovaná na časti poťahu lietadla – pravdepodobne nájdená príslušníkmi MR. Doposiaľ nebola medzi troskami u VÚ 6335 Prešov identifikovaná.

3.5.4.3 Slepý kódovací výškomer SHADIN 8800-T (obr. 3.5.4.3a – f)

Výškomer na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Výškomer bol pri náraze vytrhnutý z montážneho uchytenia. Pri vytrhnutí došlo k vytrhnutiu jeho elektrického konektora vrátane časti jeho vnútornej elektrickej kabeláže a vytrhnutiu hadice prívodu statického tlaku z jeho nátrubku. Výškomer je mechanicky poškodený nárazom v priestore nátrubku – nátrubok je zatlačený do výškomera. Samotný výškomer je nefunkčný. Výškomer bol využívaný ako primárny zdroj výšky pre GPS a ako sekundárny /záložný za UI 5035/ pre TDR-94 a APX-117(V). V ďalšom bol využívaný systémom TCAS.

3.5.4.4 Ovládanie

Systém GPS bol ovládaný z čelného panelu samotného prijímača. Z tohto panelu bolo možné systém zapnúť, kontrolovať, programovať a voliť pracovné režimy. Piloti k týmto funkciám nemali priamy prístup. Ich zapnutie a ovládanie mal na starosti letovod.

3.5.4.5 Indikácia

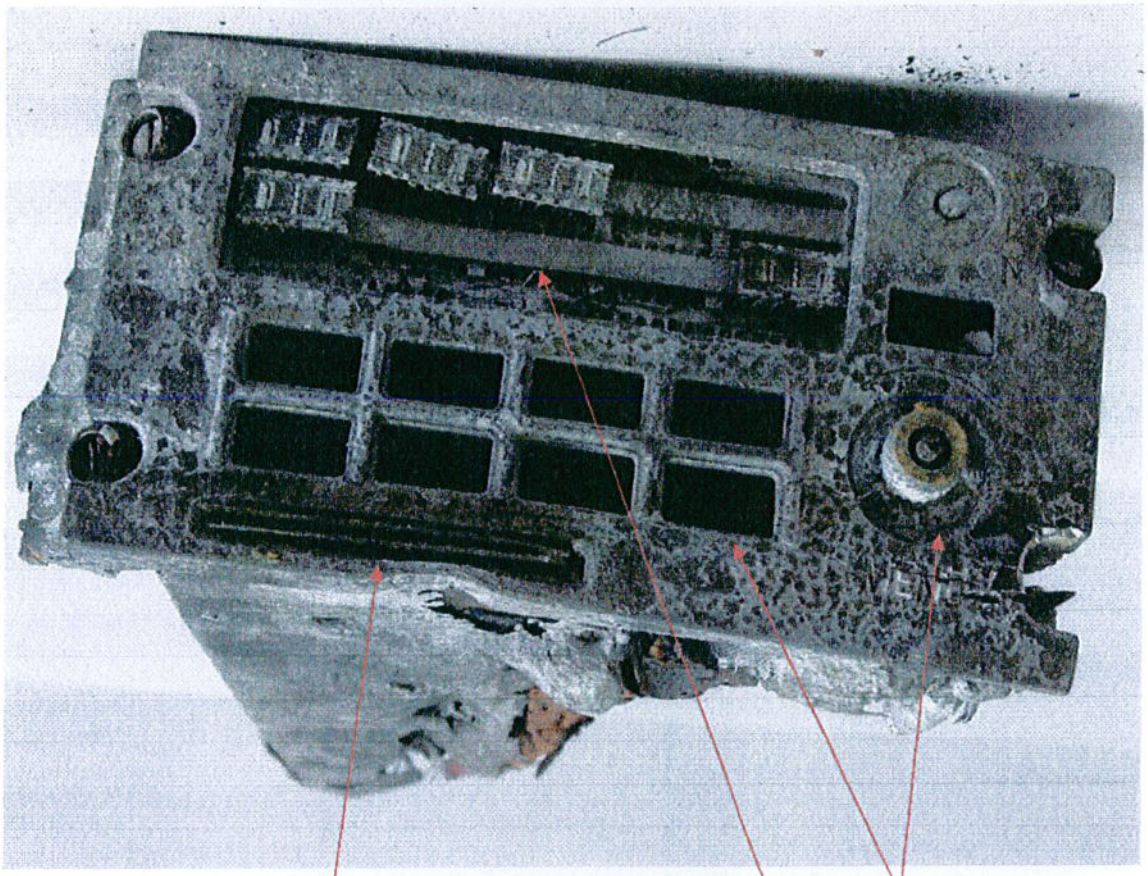
Indikácia výstupu GPS bola realizovaná prostredníctvom multifunkčných displejov typu MFD-255K (1x pravý pilot, 1x ľavý pilot, 1x letovod) a záložných analógových (ručičkových) prístrojov : 1 ks typu KI-206-12, 1ks KI-207 (pravý a ľavý pilot) a svetelných tabiel. Samotný prijímač mal na čelnom paneli displej. Tento bol prístupný len letovodovi. Samostatné prepínacie prvky voľby zdroja informácií na zobrazenie prostredníctvom MFD-255K, KI-206-12 a KI-207 boli pri havárii zničené.

3.5.4.6 Zapnutie

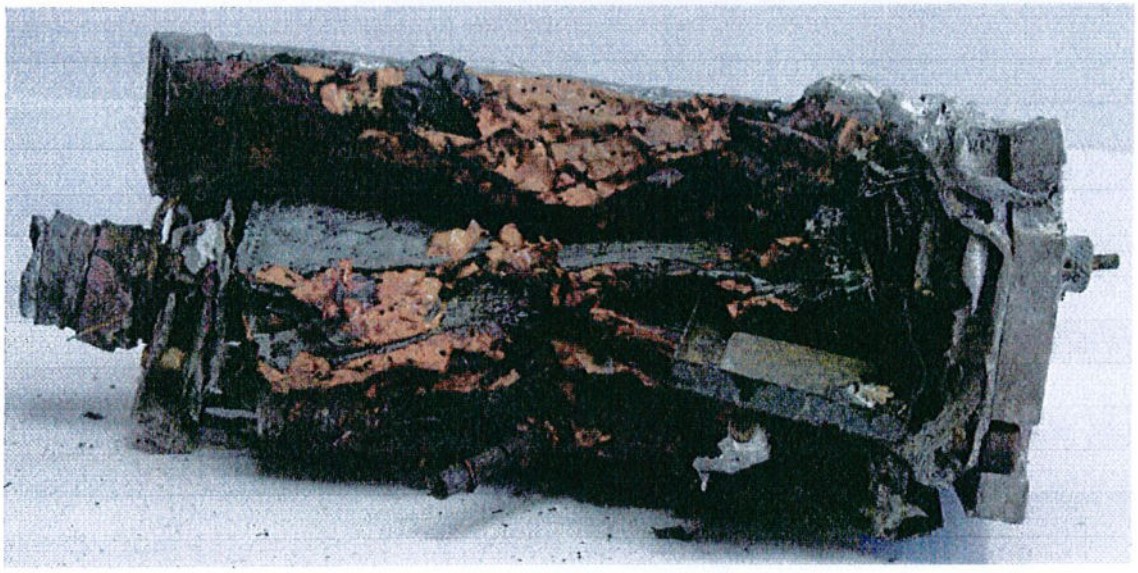
Systém sa zapínal prostredníctvom AZS GPS (typu AZS-2) a na samotnom prijímači. AZS je funkčný a jeho poloha na paneli AZS bola „VYPNUTÉ".

3.5.4.7 Čiastkový záver

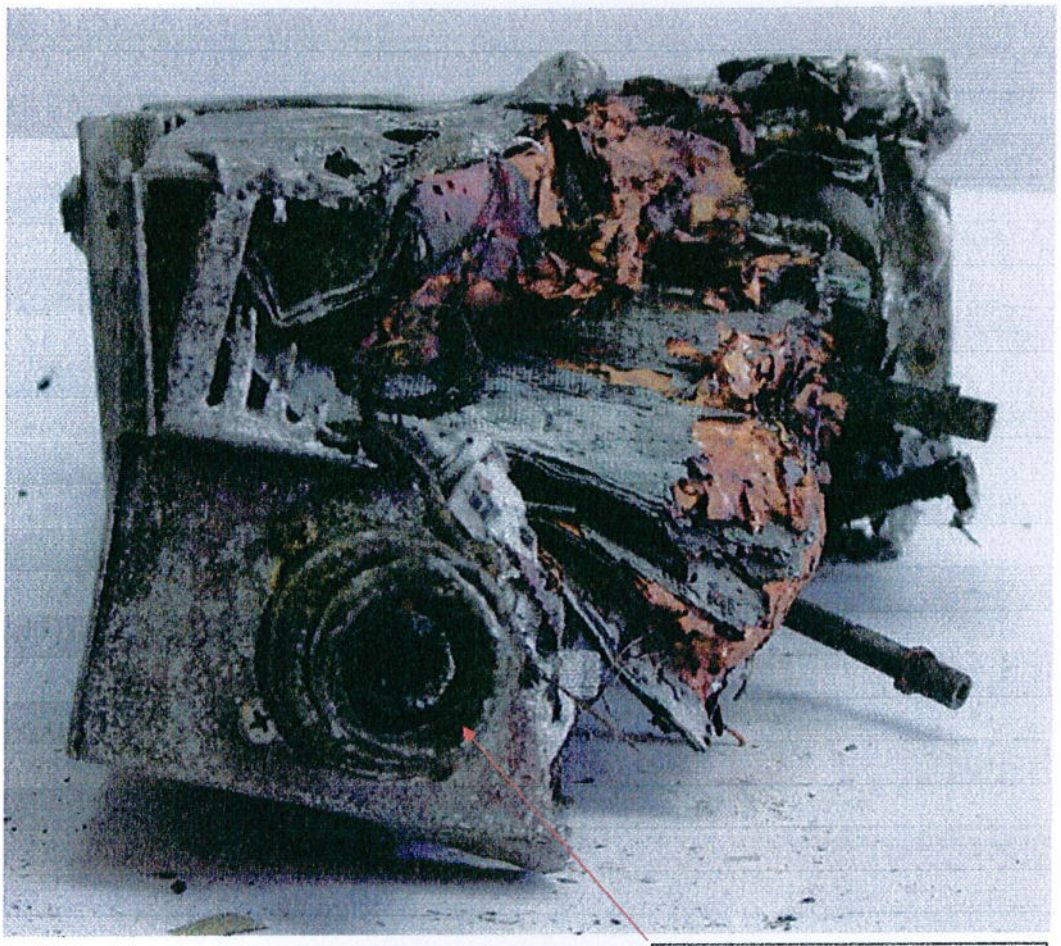
Aj napriek polohe AZS „GPS" „VYPNUTÉ" je možné predpokladať, že systém bol zapnutý a bol posádkou využívaný. GPS je v súčasnosti jedným z hlavných navigačných prístrojov. Jeho nepoužívanie posádkou za letu, by jej skomplikovalo riešenie navigačných úloh. GPS bol najkomplexnejší navigačný systém aký mala posádka k dispozícií. Posádke GPS dáva neustále pozíciu lietadla, vzdialenosť, kurzy a časy (zvyšný čas letu do zvoleného bodu neustále opravovaný na reálnu rýchlosť) k zvoleným navigačným bodom a eventuálnu odchýlku od naprogramovanej trate. Vzhľadom na to, že údaje o polohe letiska voči lietadlu poskytovali na palube aj iné systémy (VOR, DME, ADF) a posádka potvrdila údaje o polohe a vzdialenosti lietadla vzhľadom k letisku Košice je možné tvrdiť, že aj eventuálne vypnutie, či závada GPS nemohla mať vplyv na vznik nehody. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.


slot pre elektronickú kartu s databázou (letiská, navigačné body, rádiomajáky atď)
miesto displeja
gombík volenia funkcií a zvyšky po ovládacích tlačidlách

a)

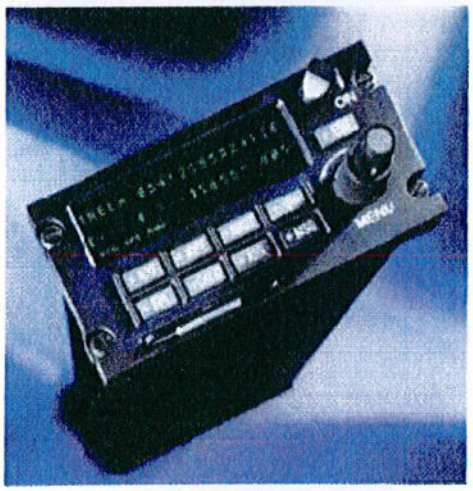


b)



elektrický spoj so zhorenou kabelážou

c)



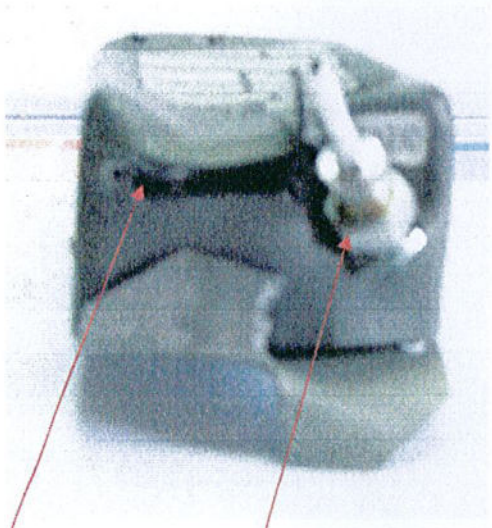
d)

Obr. 3.5.4.1 Prijímač GPS, Typ: TRIMBLE 2101 I/O, výrobné číslo: 1280917
3.5.4.1 a) čelný pohľad, b) bočný pohľad, c) pohľad zozadu, d) ilustračné foto – originálny vzhľad



a)

Obr. 3.5.4.2 Anténa GPS a) pohľad na anténu na mieste nálezu

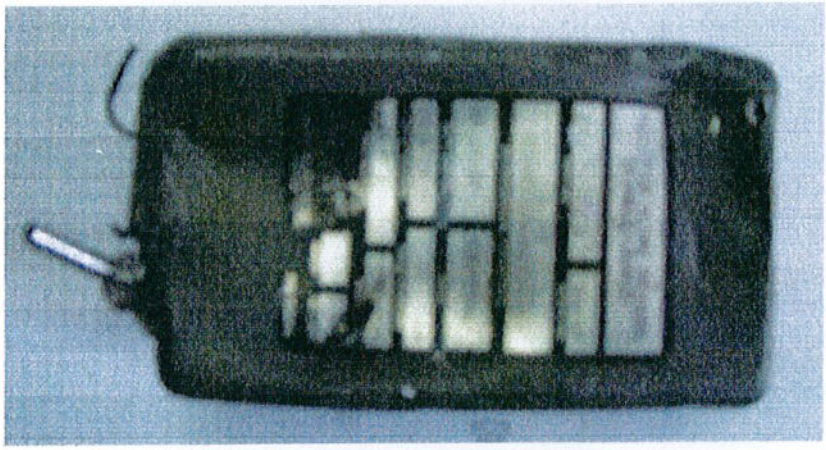


miesto po vytrhnutom el. konektore	nátrubok pripojenia hadice statického tlaku

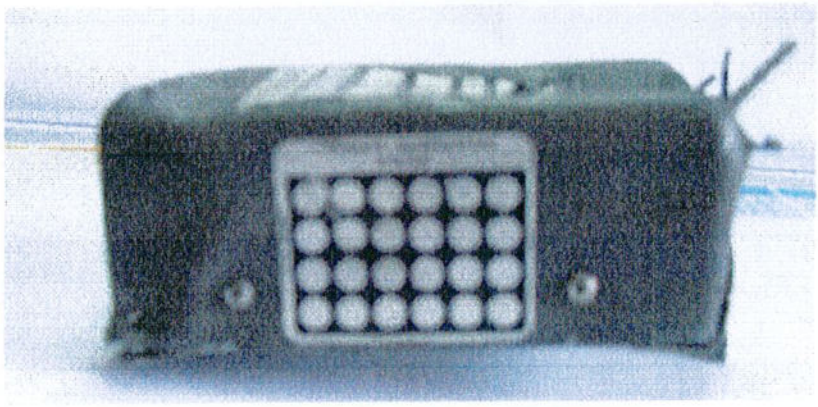
a)



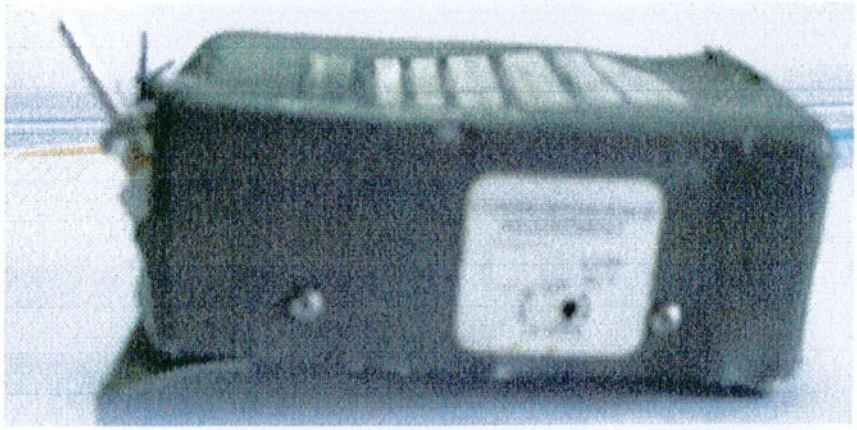
b)



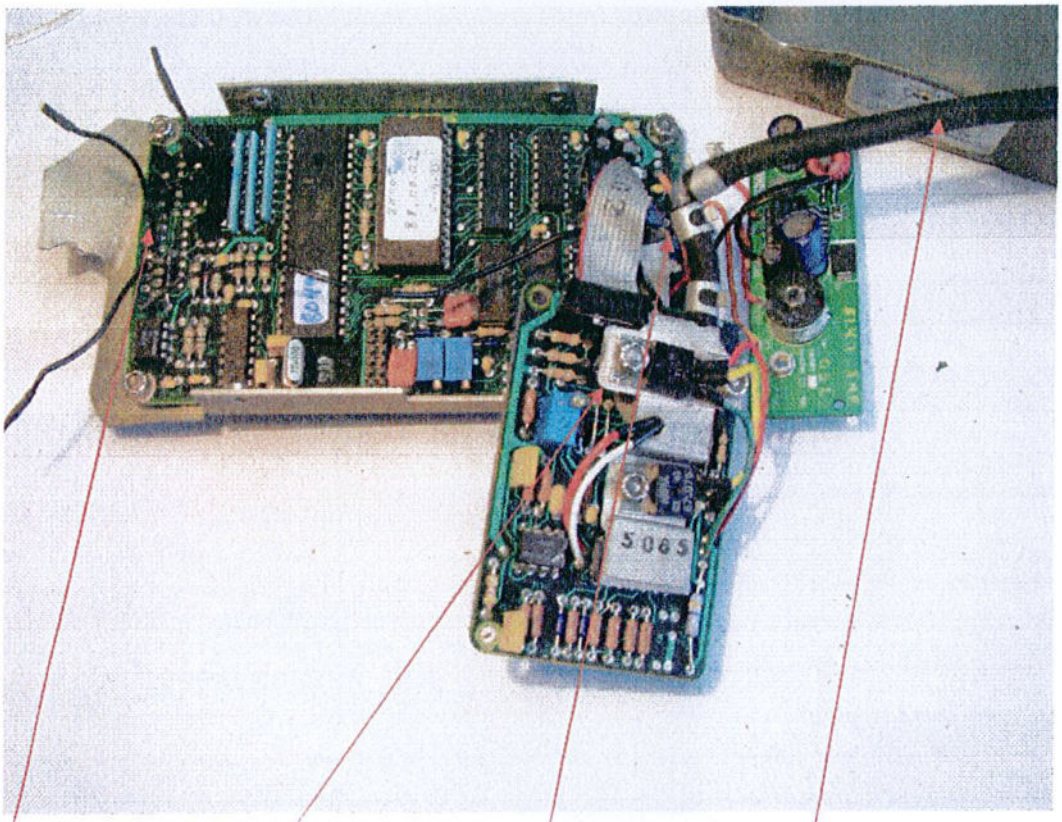
c)



d)



e)



f)

Obr.3.5.4.3 „Slepý" kódovací výškomer Typ: SHADIN 8800T, výrobné číslo: T8049
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) pohľad zhora, d) bočný pohľad, e) bočný pohľad,
f) pohľad na delaborovaný slepý kódovací výškomer

3.5.5 Automatický rádiokompas ADF-462

Zloženie súpravy:

Automatický rádiokompas ADF-462						
Zloženie súpravy						
Prijímač		Typ	ADF-462 /1/		Výr. číslo	H2WV
Prijímač		Typ	ADF-462 /2/		Výr. číslo	H2WT
Bearing interfejs (prispôsobovací blok)		Typ	BIA-32 /1/		Výr. číslo	141VK
Bearing interfejs (prispôsobovací blok)		Typ	BIA-32 /2/		Výr. číslo	143BB
Ovládacia skrinka		Typ	CTL-62 /1/		Výr. číslo	11BMM
Ovládacia skrinka		Typ	CTL-62 /2/		Výr. číslo	11BKH
Anténa		Typ	ANT-462B		Výr. číslo	GXRM
Umiestnenie	ADF-462 /1/	príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	ADF-462 /2/	príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	BIA-32 /1/	Pod stolíkom letovoda				
Umiestnenie	BIA-32 /2/	Pod stolíkom letovoda				
Umiestnenie	CTL-62 /1/	príloha	2	obrázok č	13, 15	
Umiestnenie	CTL-62 /2/	príloha	2	obrázok č	13, 15	
Umiestnenie	ANT-462B	príloha	2	obrázok č	21, 27	

3.5.5.1 Prijímač ADF-462 /1/ (obr. 3.5.5.1a – d)

Blok na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Montážna základňa bola identifikovaná samostatne.

Blok silne poškodený nárazom v zadnej časti (v ľavo z boku). Samotný blok bol uvoľnený nárazom zo svojej montážnej základne. Blok je nefunkčný.

6.5.5.2 Prijímač ADF-462 /2/

Blok na mieste nehody, ani medzi troskami nebol identifikovaný.

3.5.5.3 Ovládacia skrinka CTL-62 /1/ (obr. 3.5.5.3a – d)

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Ovládacia skrinka bola nárazom vytrhnutá z dolného zvislého panelu na pracovisku letovoda. Pri jej vytrhnutí došlo k zlomeniu jej čelného panelu a odtrhnutiu displeja. Ľavý prepínač režimov a zapnutia je v polohe OFF (vypnuté). Ovládacia skrinka je nefunkčná.

3.5.5.4 Ovládacia skrinka CTL-62 /2/ (obr. 3.5.5.4a – e)

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Ovládacia skrinka bola nárazom zničená. Zo skrinky bola na počiatku identifikovaná len jej zadná časť. Predná časť bola identifikovaná medzi troskami po ich dozberaní na mieste nehody v mesiaci apríl.

3.5.5.5 Bearing interfejs BIA-32 /1/ (obr. 3.5.5.5a – d)

Blok interfejsu na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok interfejsu bol pri náraze vytrhnutý z montážnej police (pod stolom letovoda). Pri vytrhnutí došlo pravdepodobne k jeho stretu s inými predmetmi, čoho následkom je chýbajúca čelná strana bloku, je poškodený zadný elektrický spoj a samotný blok je silne deformovaný. Blok je nefunkčný.

3.5.5.6 Bearing interfejs BIA-32 /2/ (obr. 3.5.5.6a – c)

Blok interfejsu na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok interfejsu bol pri náraze vytrhnutý z montážnej police (pod stolom letovoda). Pri vytrhnutí došlo pravdepodobne k jeho stretu s inými predmetmi a následne k obhoreniu, čoho následkom z bloku zostala len obhorená vnútorná doska plošných spojov s pravou časťou krytu. Blok je nefunkčný.

3.5.5.7 Anténa ANT-462B (obr. 3.5.5.6a – b)

Anténa nebola na mieste nehody identifikovaná. Anténa bola identifikovaná medzi troskami u VÚ 6335 Prešov.

Časť hornej antény je odtrhnutá od poťahu lietadla. Odtrhnutím došlo k roztrhnutiu jej vnútorných častí. Anténa je nefunkčná.

3.5.5.8 Ovládanie

Rádiokompasy ADF-462 boli ovládané z ovládacích skriniek CTL-62 (umiestné v priestore letovoda). Z týchto skriniek bolo možné rádiokompasy zapnúť a nastavovať pracovné frekvencie. Piloti k týmto funkciám nemali priamy prístup. Ich zapnutie a ovládanie mal na starosti letovod.

3.5.5.9 Indikácia

Indikácia výstupov ADF1 a ADF2 (azimut/kurz) bola realizovaná prostredníctvom 3 ks multifunkčných displejov typu MFD-255K (1x pravý pilot, 1x ľavý pilot, 1x letovod) a záložných analógových (ručičkových) prístrojov : 2 ks typu RMI-36 (1x v strede palubnej prístrojovej dosky pilotov, 1x letovod).

3.5.5.10 Zapnutie

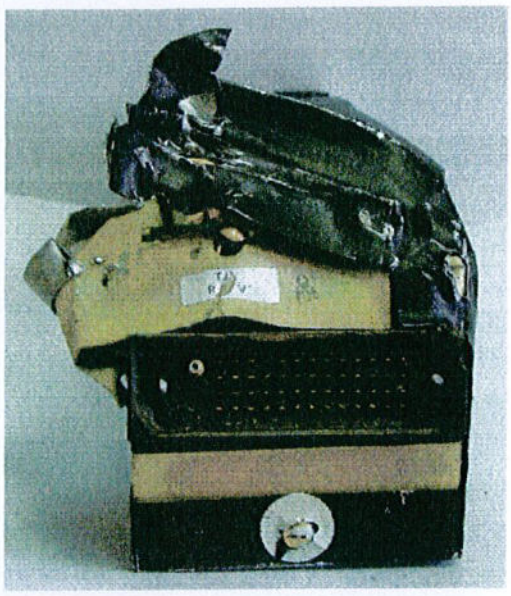
Systém sa zapínal prostredníctvom AZS ADF-1 a ADF-2 (typu AZS-2) a zo skriniek CTL-62. AZS sú funkčné a ich poloha na panele AZS bola „VYPNUTÉ".

3.5.5.11 Čiastkový záver

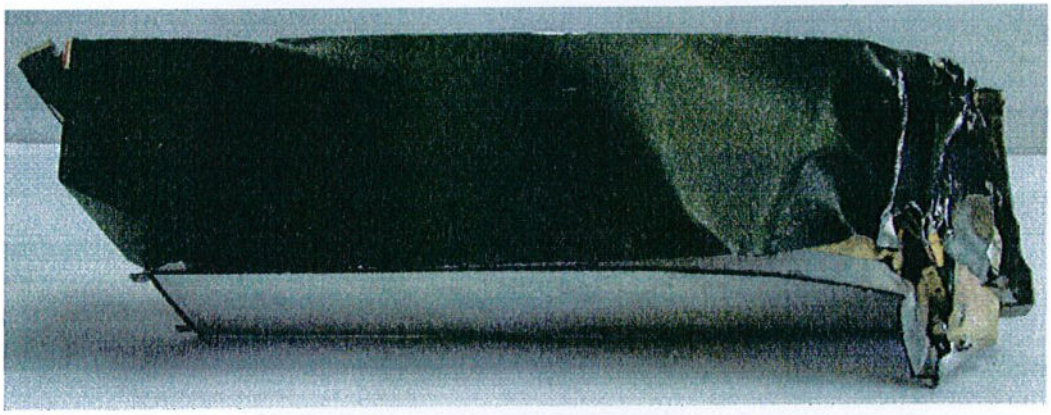
Poloha AZS „ADF-1 a ADF-2" odpovedá vypnutiu oboch rádiokompasov. Vzhľadom na to, že lietadlo sa nachádzalo pred nárazom v režime klesania na letisko KOŠICE a smerovalo na PRÍVODNÝ RÁDIOMAJÁK (predĺžená os zostupu odvodená z bodov zaznamenených pozemnými rádiolokátormi orgánov riadenia letovej prevádzky), je možné predpokladať, že jeden rádiokompas bol zapnutý. Či bol naladený na frekvenciu PRÍVODNÉHO RÁDIOMAJÁKU vzhľadom na stav ovládacích skriniek nie je možné potvrdiť (jedna čiastočne poškodená a nefunkčná, druhá úplne zničená). Vzhľadom na to, že údaje o polohe letiska voči lietadlu poskytovali na palube aj iné systémy (VOR, GPS), je možné tvrdiť, že aj eventuálne vypnutie, či závada jedného, alebo oboch ADF1 a ADF nemohla mať vplyv na vznik nehody. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



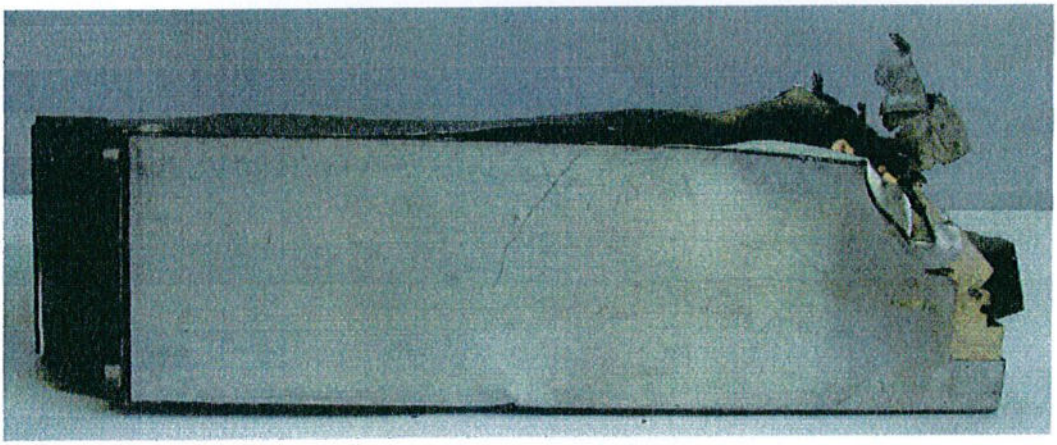
a)



b)

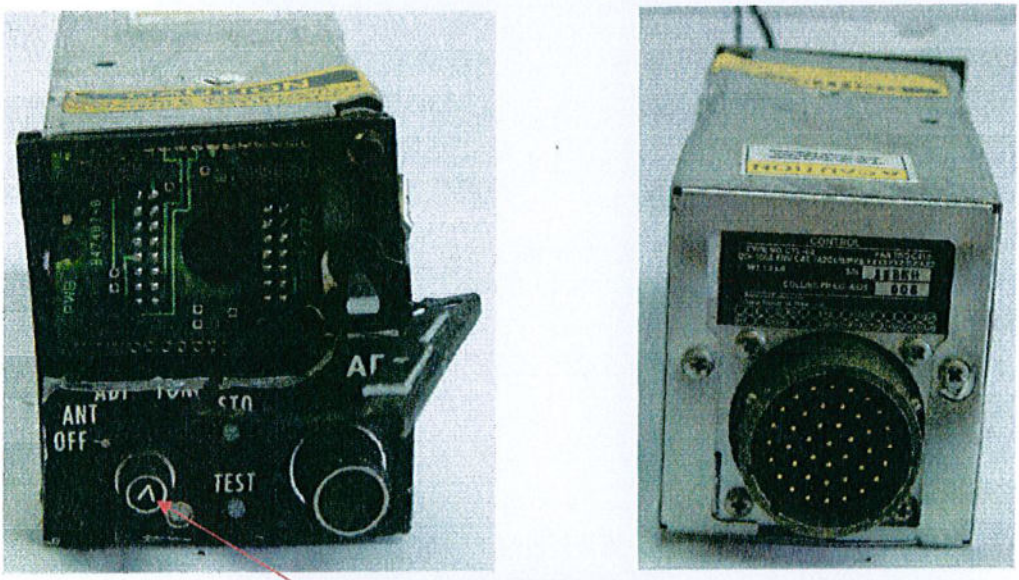


c)



d)

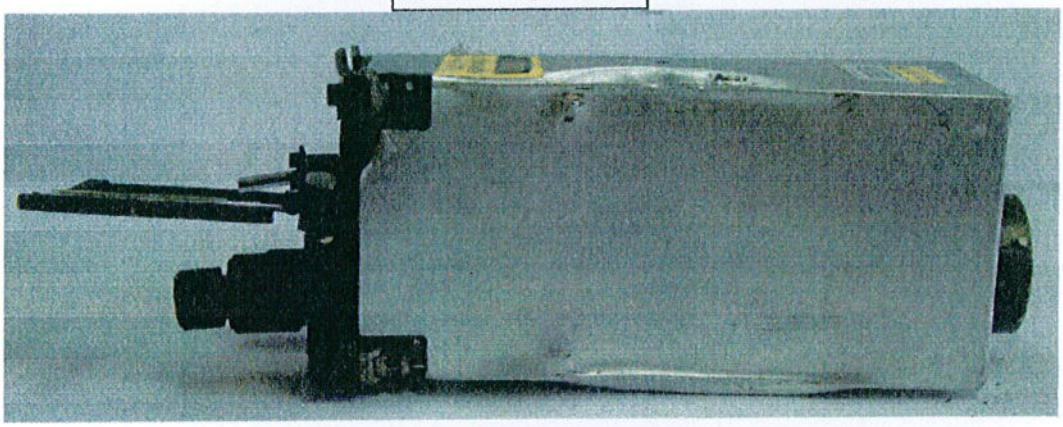
Obr. 3.5.5.1 Automatický rádiokompas, Typ: ADF-462, výrobné číslo: H2WV
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) pohľad zospodu



a)

Prepínač režimov **poloha**

b)

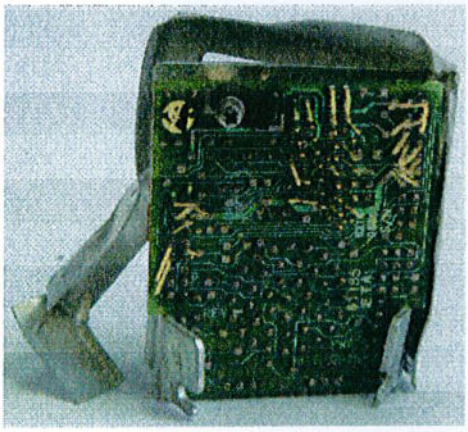


c)

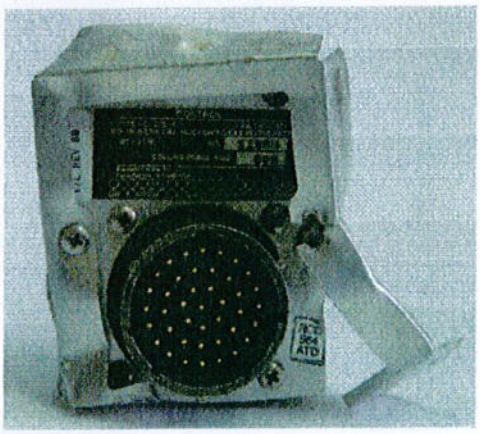


d)

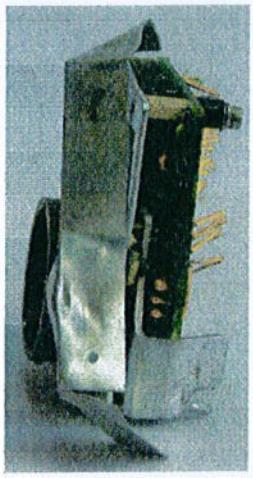
Obr. 3.5.5.3 Ovládacia skrinka, Typ: CTL-62, výrobné číslo: 11BKH
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) horný pohľad



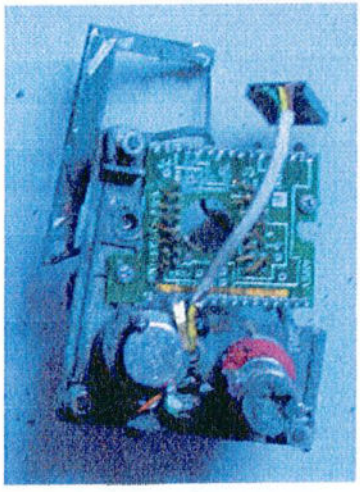
a)



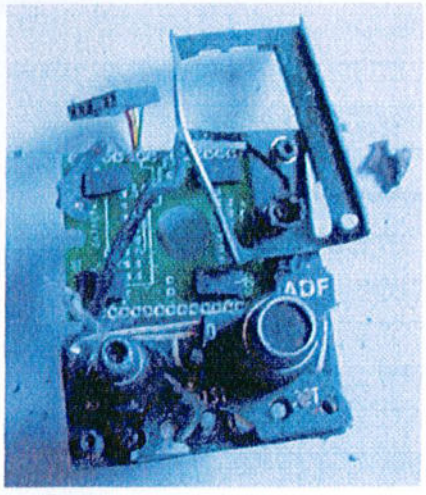
b)



c)

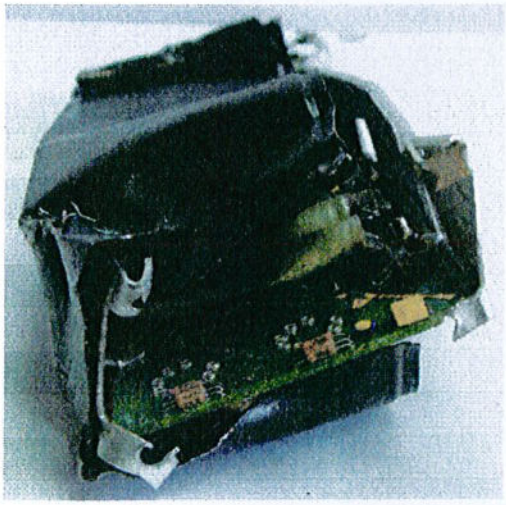


d)



e)

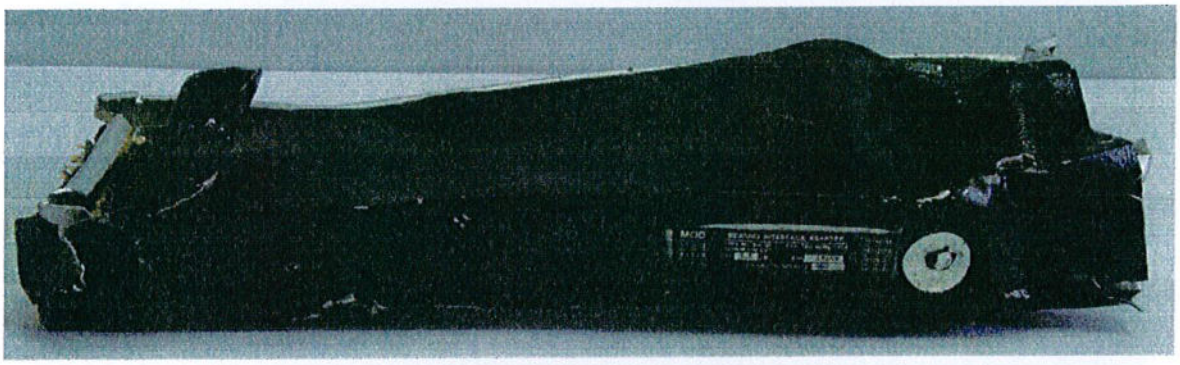
Obr. 3.5.5.4 Ovládacia skrinka, Typ: CTL-62, výrobné číslo: 11BMM
a) zadná časť pohľad zozadu, b) zadná časť čelný pohľad, c) bočný pohľad na zadnú časť , d) čelná časť pohľad zozadu, e) čelná časť čelný pohľad



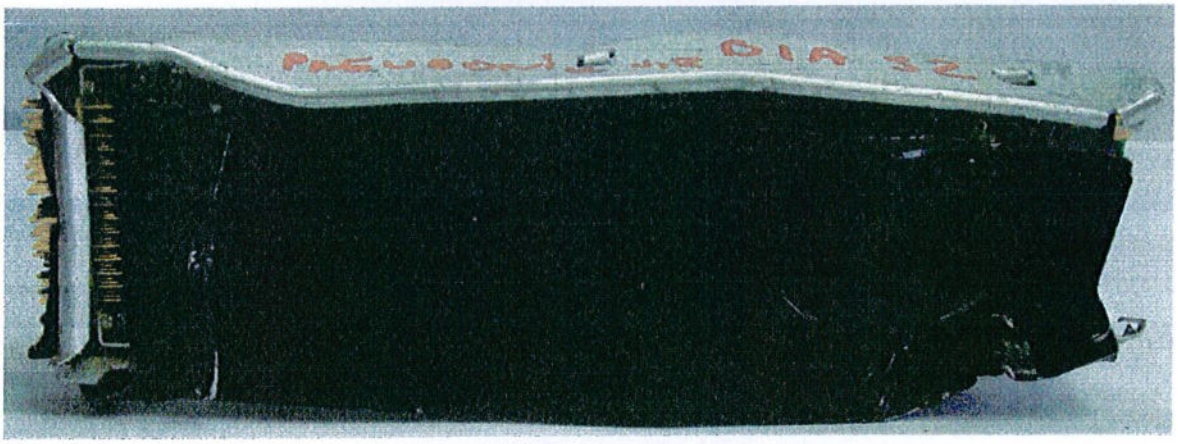
a)



b)

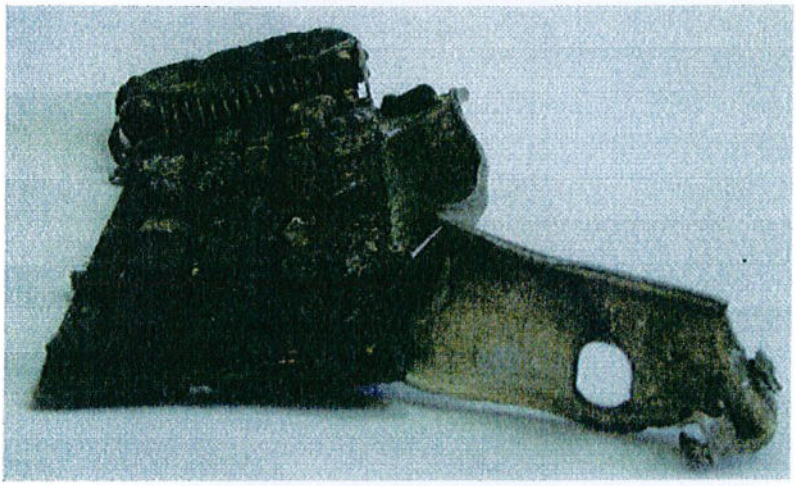


c)



d)

Obr. 3.5.5.5 Bearing interfejs, Typ: BIA-32, výrobné číslo: 141VK
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) horný pohľad



a)



b)



c)

Obr. 3.5.5.6 Bearing interfejs, Typ: BIA-32, výrobné číslo: 143BB
a) predný pohľad, b) pohľad zhora, c) pohľad zozadu



a)



b)

Obr. 3.5.5.7 Anténa ANT-462B a) anténa ANT-462B - odlomená časť, b) anténa ANT-462B - zvyšok antény na trupe lietadla

3.5.6 Diaľkomer DME 442

Zloženie súpravy:

Diaľkomer DME 442						
Zloženie súpravy						
Prijímač/vysielač		Typ	DME-442		Výr. číslo	H1JC
Indikátor		Typ	IND-42A		Výr. číslo	HFNW ĽP
Indikátor		Typ	IND-42A		Výr. číslo	HFNX PP
Indikátor		Typ	IND-42A		Výr. číslo	1BPRB LET
Anténa DME		Typ	CI 100-2		Výr. číslo	
Umiestnenie	DME-442		príloha	2	obrázok č.	16
Umiestnenie	IND-42A ĽP		príloha	2	obrázok č	4, 5, 7
Umiestnenie	IND-42A PP.		príloha	2	obrázok č	6, 7
Umiestnenie	IND-42A LET		príloha	2	obrázok č	13, 15
Umiestnenie	CI 100-2		príloha	2	obrázok č	17, 27

3.5.6.1 Prijímač/vysielač DME-442 (obr. 3.5.6.1a – e)

Blok na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok poškodený nárazom v prednej časti (zhora). Samotný blok bol uvoľnený nárazom zo svojej montážnej základne. Pri náraze došlo k vytrhnutiu koaxiálneho kábla zo spoja (spoj na čelnej strane bloku), pričom časť spoja kábla zostala v spoji bloku.

3.5.6.2 Indikátor IND-42A PP (obr. 3.5.6.2a – g)

Indikátor na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Samotný indikátor bol pri náraze vytrhnutý z pravej palubnej dosky. Jeho predný rám zostal v pravej palubnej doske. Vytrhnutá časť indikátora je silne mechanicky poškodená (vertikálne sploštený, zadná časť roztrhnutá, predná časť – chýbajú ovládacie prvky a displej). Samotný indikátor je nefunkčný.

Poznámka: Tvrdenie, že sa jedná o indikátor pravého pilota (nájdené časti nemajú výrobné číslo) vychádza z toho, že sa jedná o jedinú nájdenú časť (elektronickú) indikátorov IND-42, ktorej mechanické zlomy súhlasia so zlomami prednej časti indikátora nachádzajúcej sa na pravej palubnej doske .

3.5.6.3 Indikátor IND-42A ĽP

Indikátor nebol na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaný.

3.5.6.4 Indikátor IND-42A LET

Indikátor nebol na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaný.

3.5.6.5 Anténa CI 100-2

Anténa nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.5.6.6 Ovládanie

Systém DME 442 (spolu s NAV 1 a NAV 2) bol ovládaný z prvej ovládacej skrinky typu CTL-32 (umiestnené v priestore letovoda). Z tejto skrinky bolo možné systém ladiť (možné dva kanály DME súčasne). Piloti k týmto funkciám nemali priamí prístup. Ich zapnutie a ovládanie mal na starosti letovod.

3.5.6.7 Indikácia

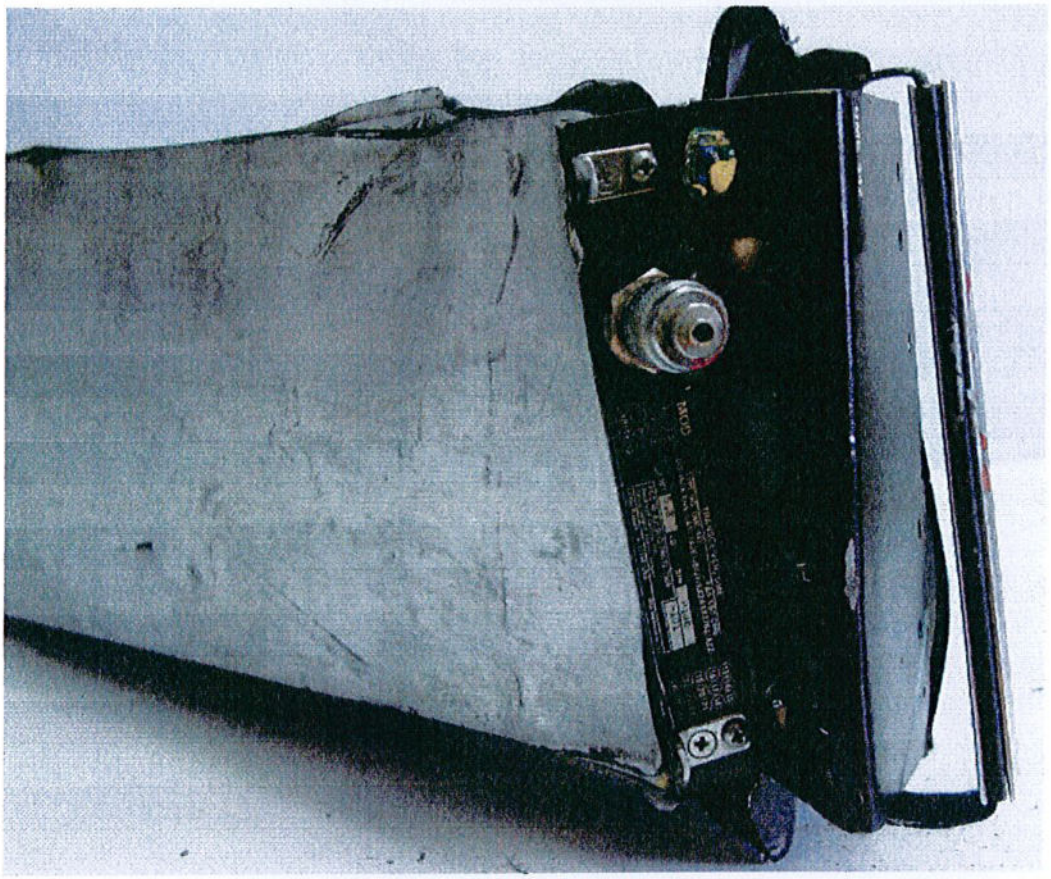
Indikácia výstupu DME (diaľka) bola realizovaná prostredníctvom 3 ks indikátorov IND-42A (1x ľavý pilot, 1x pravý pilot, 1x letovod). Na nich bolo možné nastaviť ktorý kanál naladený na CTL-32 bude indikovaný (diaľka ku danému naladenému pozemnému DME). Poznámka: IND-42A slúžili aj na indikáciu vzdialenosti k rádiomajákom pracujúcim v systéme TACAN (prepnutie samostatného prepínača DME/TCN).

3.5.6.8 Indikácia

Systém sa zapínal prostredníctvom AZS DME (typu AZS-2). AZS je funkčný a jeho poloha na paneli AZS bola „ZAPNUTÉ".

3.5.6.9 Čiastkový záver

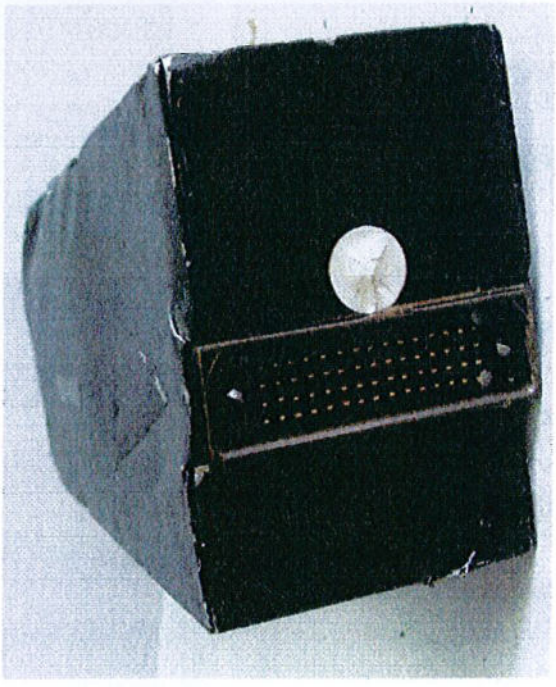
Vzhľadom na polohu AZS „DME" je možné predpokladať, že systém bol zapnutý. Ako bol naladený (s akým pozemným rádiomajákom spolupracoval), však nie je možné určiť (zničené ovládacie skrinky CTL-32, indikátory IND-42A a prepínače voľby indikácie). Anténa systému bola pri nehode zničená (neidentifikované) a samotný blok prijímača/vysielača DME bol pri nehode mechanicky poškodený a je nefunkčný. Vzhľadom na korešpodenciu posádky s orgánmi riadenia na letisku KOŠICE je možné tvrdiť, že hodnotu vzdialenosti lietadla od letiska Košice posádka potvrdila – teda mala k dispozícii zhodný údaj o diaľke indikovaný zobrazovaný na prístrojoch (buď na IND-42A od DME, alebo na MFD-255K od GPS TRIMBLE 2101). Tento fakt vylučuje možnosť vplyvu systému na vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



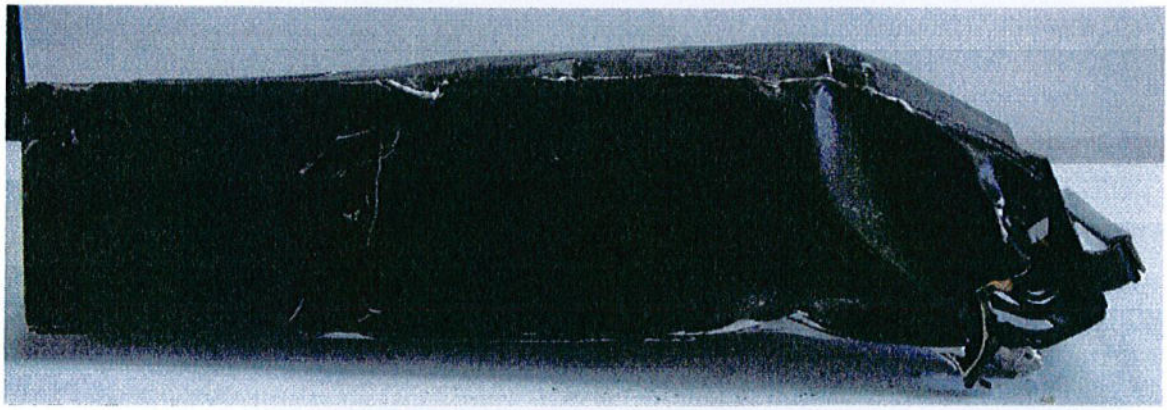
a)



b)



c)

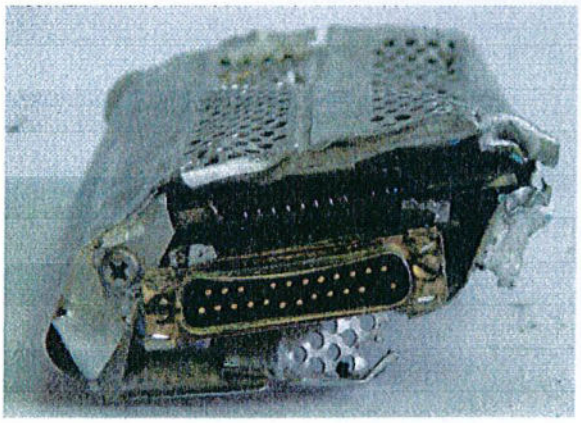


d)

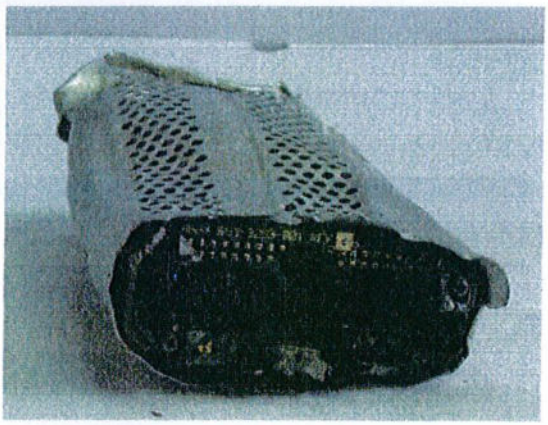


e)

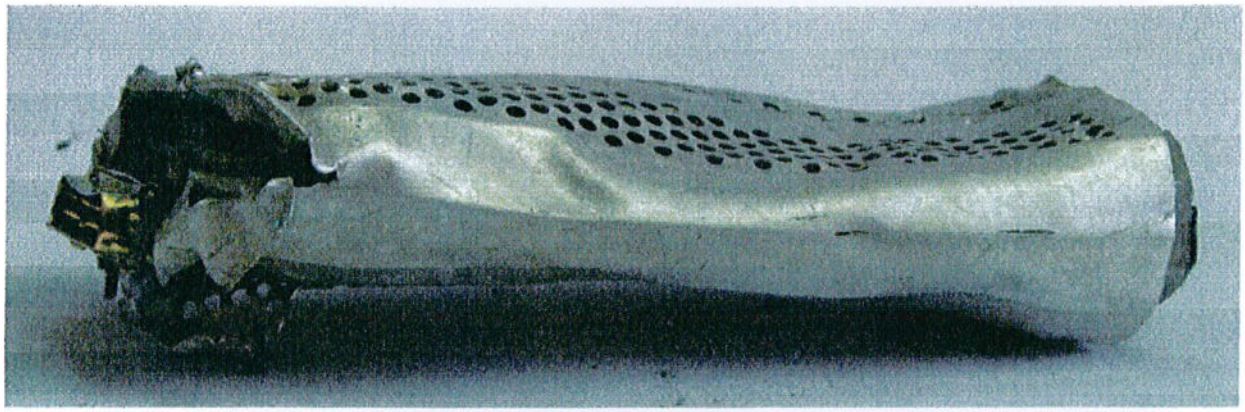
Obr. 3.5.6.1 Prijímač/vysielač DME, Typ: DME-442, výrobné číslo: H1JC
a) čelný pohľad šikmo zospodu, b) čelný pohľad, c) pohľad zozadu, d) bočný pohľad, e) bočný pohľad



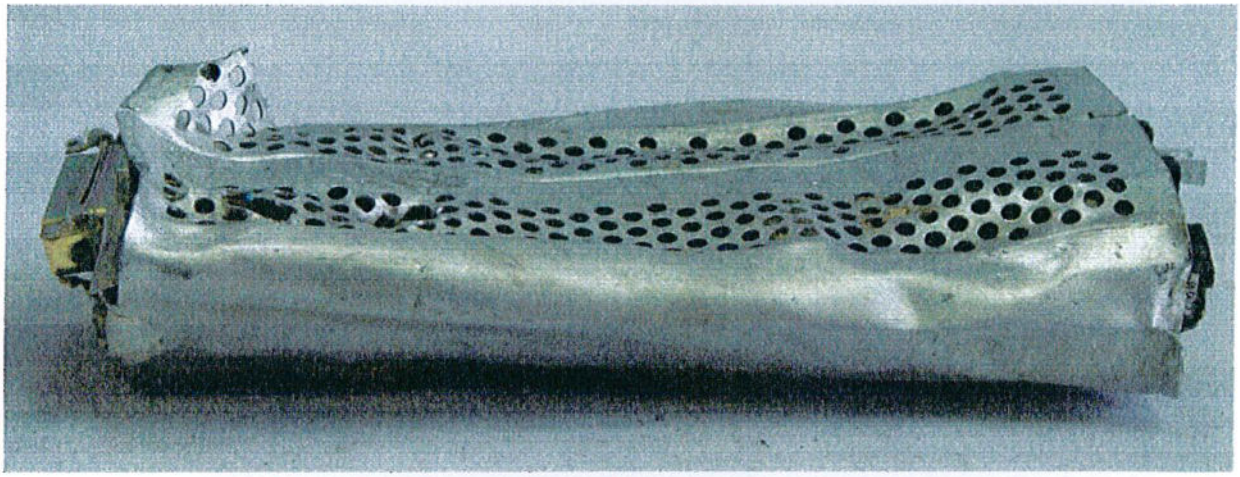
a)



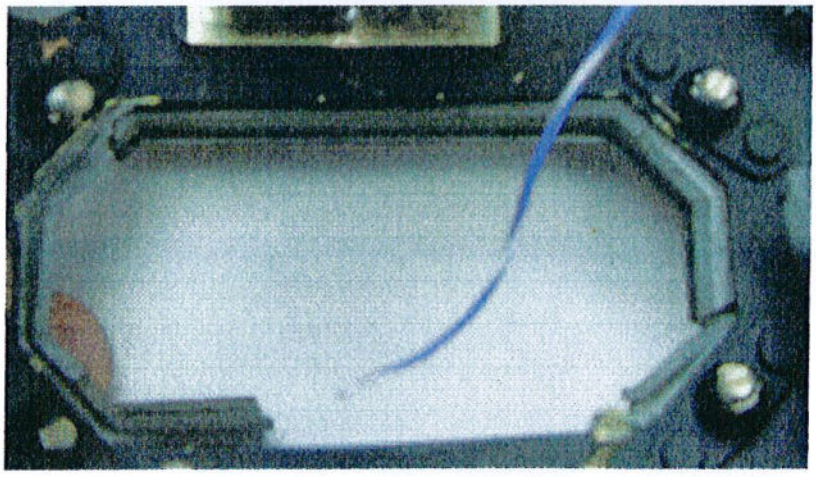
b)



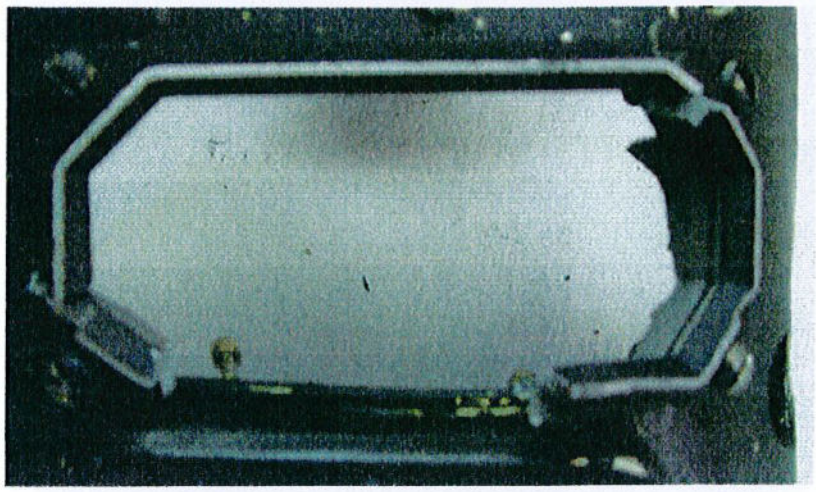
c)



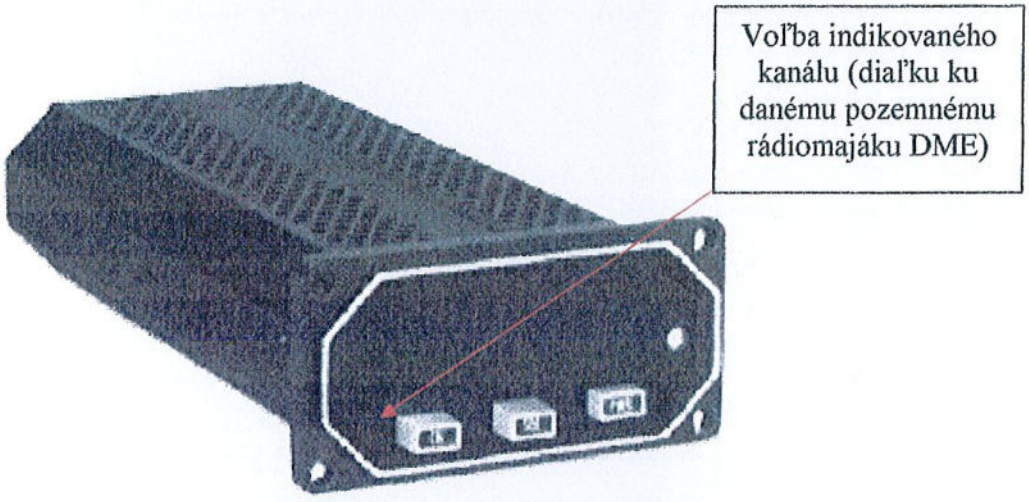
d)



e)



f)



g)

Obr. 3.5.6.2 Indikátor DME, Typ: IND-42A, výrobné číslo: HFNW
a) pohľad zozadu, b) čelný pohľad, c) bočný pohľad d) bočný pohľad, e) pohľad zozadu na zvyšok predného rámu indikátora (pravá palubná doska) f) čelný pohľad na zvyšok predného rámu indikátora (pravá palubná doska), g) ilustračné foto – originálny vzhľad IND-42A

3.5.7 Prepojovacie bloky - prevodníky a menič SPC-30

Zloženie súpravy:

Prepojovacie bloky - prevodníky a menič SPC-30						
Zloženie súpravy						
Blok		Typ	BDP26SK		Výr. číslo	03-085
Blok		Typ	BPR24SK		Výr. číslo	03-170
Blok		Typ	BPAP26M		Výr. číslo	03-304
Blok		Typ	BPP24SK		Výr. číslo	03-088
Blok		Typ	ADM-10		Výr. číslo	03-065
Statický menič 26V/400Hz		Typ	SPC-30		Výr. číslo	113
Umiestnenie	BDP26SK	príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	BPR24SK	príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	BPAP26M	príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	BPP24SK	príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	ADM-10	príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	SPC-30	príloha	2	obrázok č	16	

3.5.7.1 Blok BDP26SK (obr. 3.5.7.1a – e)

Blok nebol na mieste nehody identifikovaný. Bol identifikovaný medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok bol pri náraze vytrhnutý z úchytov, a došlo k deformácií jeho dolnej časti a zlomeniu jednej vnútornej dosky plošných spojov. Blok je nefunkčný.

3.5.7.2 Blok BPR24SK (obr. 3.5.7.2a – c)

Blok nebol na mieste nehody identifikovaný. Bol identifikovaný medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok bol pri náraze vytrhnutý z úchytov, pri čom došlo k vytrhnutiu konektorov kabeláže z konektorov bloku. Konektory bloku X6, X4, X11, X7 a X2 sú deformované

3.5.7.3 Blok BPAP26M (obr. 3.5.7.3a – e)

Blok nebol na mieste nehody identifikovaný. Bol identifikovaný medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok bol pri náraze vytrhnutý z úchytov, a došlo k deformácii jeho dolnej a bočných častí a odtrhnutiu čelnej strany. Blok je nefunkčný.

3.5.7.4 Blok BPP24SK (obr. 3.5.7.4a – d)

Blok na mieste nehody, ani medzi troskami na mieste ich uloženia u VÚ 6335 Prešov nebol identifikovaný. Boli identifikované len jeho vnútorné časti – dosky plošných spojov.

3.5.7.5 Blok ADM-10 (obr. 3.5.7.5a – d)

Blok nebol na mieste nehody identifikovaný. Bol identifikovaný medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok je jemne deformovaný.

3.5.7.6 Statický menič 26V/400Hz SPC-30 (obr. 3.5.7.6a – d)

Menič nebol na mieste nehody identifikovaný. Bol identifikovaný medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Menič nesie známky malého mechanického poškodenia a je silne poškodený požiarom. Menič je nefunkčný.

3.5.7.7 Ovládanie

Bloky, prevodníky a statický menič nemali samostatné ovládacie prvky.

3.5.7.8 Indikácia

Indikácia činnosti bola realizovaná len u meniča SPC-30. Spočívala v indikácii jeho výpadku svetelným tablom „ZÁLOŽNÝ ZDROJ 26V" u palubného radistu.

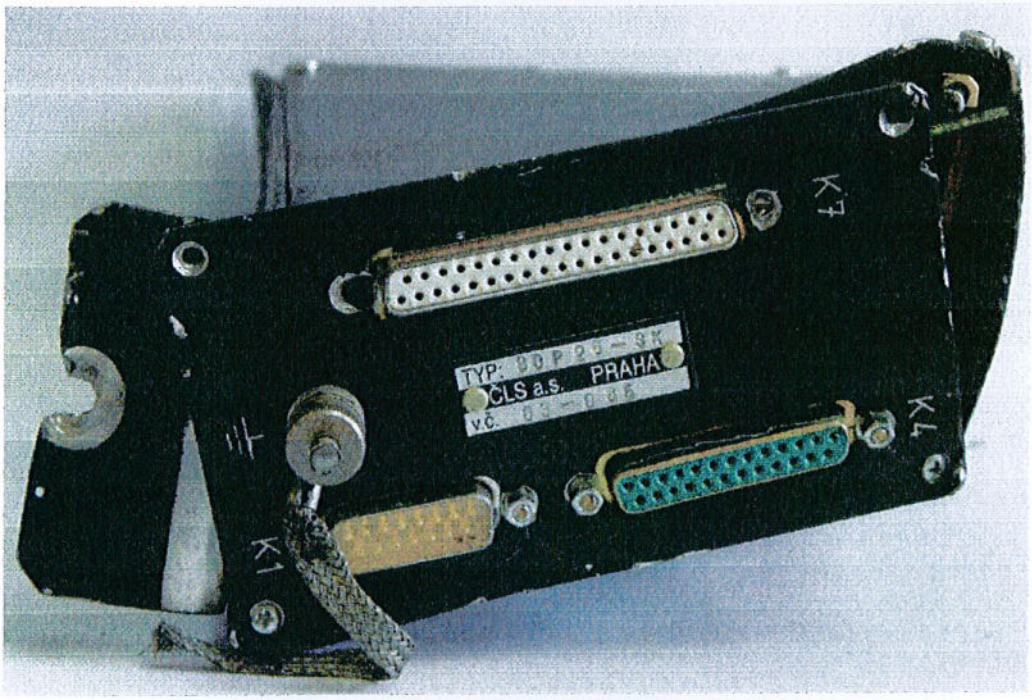
3.5.7.9 Zapnutie

Zapnutie bloku BPR-24SK bolo realizované AZS-2 BPR (núdzová zbernica +27V). Zistená poloha ZAPNUTÉ. Zapnutie bloku BPP-24SK bolo realizované dvoma AZS-2 BPP-1 a BPP-2 (núdzová zbernica +27V). Zistená poloha oba VYPNUTÉ. Zapnutie meniča SPC-30 bolo realizované AZS-2 KGS (núdzová zbernica +27V). Zistená poloha ZAPNUTÉ.

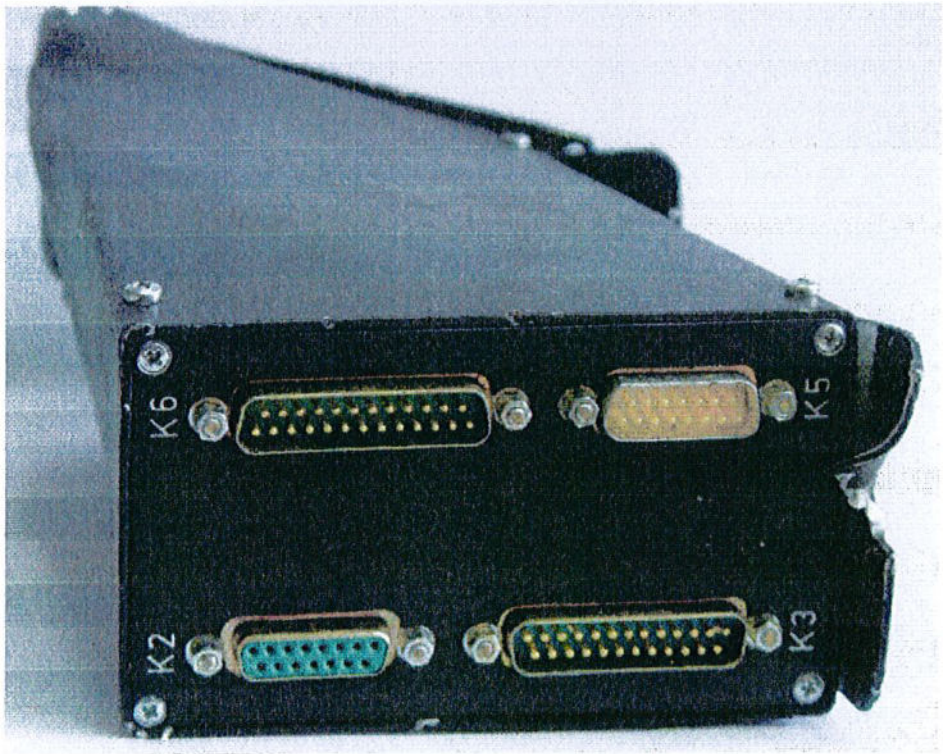
3.5.7.10 Čiastkový záver

Vzhľadom na nefunkčnosť väčšej časti palubných systémov a samotných prepojovacích blokov nie je možné potvrdiť ich správnu činnosť za letu. Vzhľadom na potvrdenie polohy lietadla a jeho diaľky posádkou pri komunikácií s riadiacimi orgánmi na letisku Košice, je možné tvrdiť, že bloky-prevodníky a menič SPC-30 boli zapnuté a ich činnosť bola normálna. V prípade ich vypnutia, či závady by boli čiastočne vyradené z činnosti indikátory KI, RMI, IND-42A a multifunkčné displeje MFD-255K. Čiastočné poruchy by sa prejavili nemožnosťou zobrazenia, či prepnutia zdroja informácie pre konkrétny indikátor. Pri poruche BPP-24SK by boli postihnuté multifunkčné displeje MFD-255K. Pri poruche BPR-24SK by to boli RMI-36 a IND-42A. Pri poruche BDP-26SK by to boli KI-206-12 a KI-207. V prípade poruchy BDP-26M a AMD-10 by bolo postihnuté napojenie navigačného systému na autopilota. V prípade úplnej poruchy v sieti 26V/400Hz by nebolo možné na MI-36, MFD-255K zobraziť skutočný kurz lietadla voči severu čo by bolo na RMI-36 signalizované vysunutím varovného červeného signalizátora. Vzhľadom na rozhodnutie posádky o priblížení za vizuálneho kontaktu na letisko Košice je možné tvrdiť, že posádkou nebola zaregistrovaná žiadna výstražná signalizácia vysadenia siete 26V/400Hz a na indikátoroch navigačných systémov nebola posádkou zaregistrovaná chybná činnosť jednotlivých navigačných systémov. Polohy AZS BPP-1 a BPP-2 – VYPNUTÉ nie je vierohodná. V prípade ich vypnutia posádkou za letu by sa ich vypnutie prejavilo čiastočnou nefunkčnosťou multifunkčných displejov (ADF, HDG, TACAN/DME) a pravdepodobne výpadkom siete 26V/400Hz. Takáto skutočnosť mala byť posádkou zaregistrovaná. Samotná závada týchto blokov nemohla priamo spôsobiť haváriu lietadla, ale jej prejav a snaha posádky o riešenie vzniknutej situácie by mohla odpútať jej pozornosť v nevhodnom čase od sledovania ostatných prístrojov. Toto predchádzajúce konštatovanie je však čisto teoretické. Aj v prípade takejto poruchy by zostala indikácia magnetického kurzu lietadla na magnetickom kompase u pilotov, gyroskopickom polokompase GPK-52AP u letovoda,

indikácia ADF1, ADF2 na oboch RMI-36, ILS na KI-206-12 a KI-207 čo spolu s reálnou dobrou dohľadnosťou zabezpečovalo bezpečné pristátie lietadla na letisku Košice. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



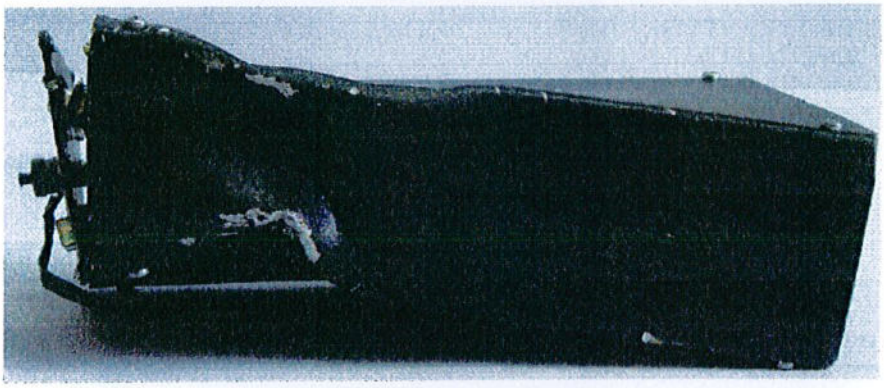
a)



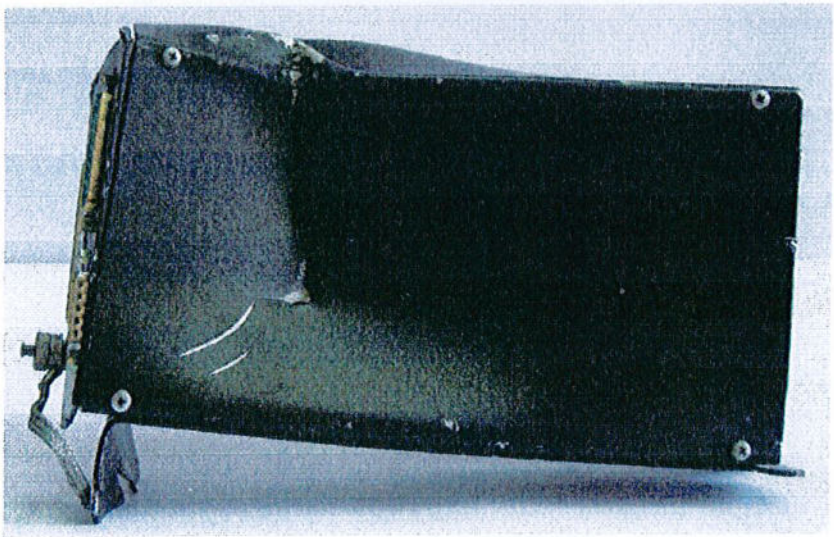
b)



c)

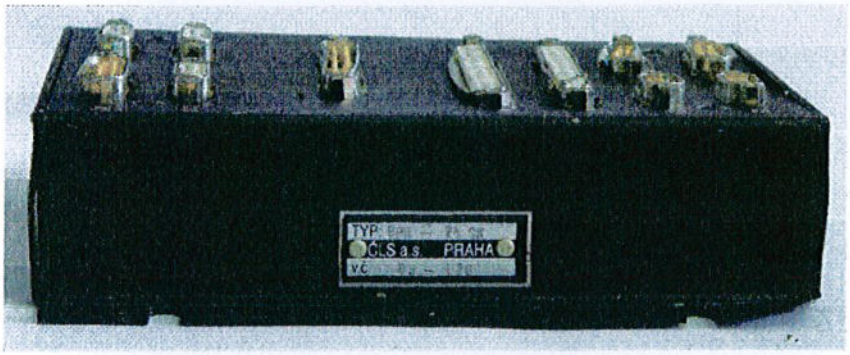


d)

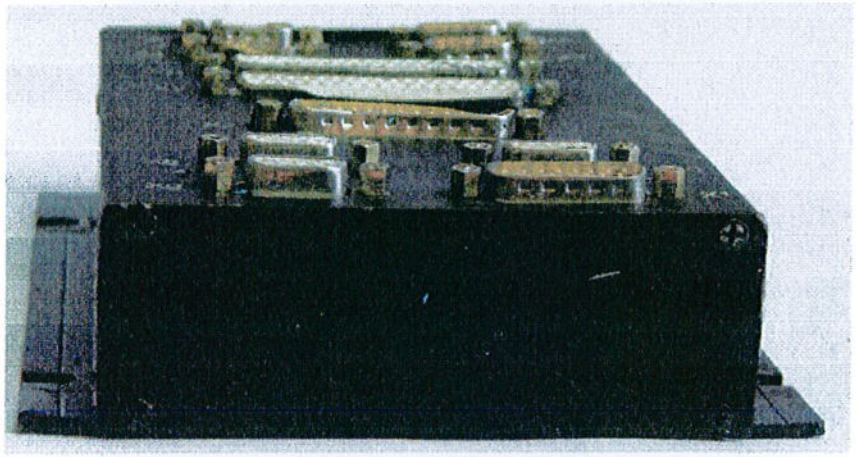


e)

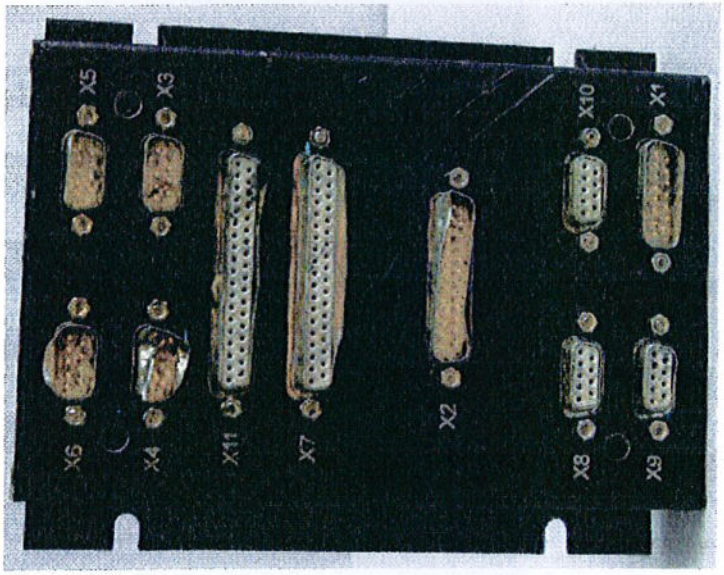
Obr. 3.5.7.1 Blok pripojenia KI-206-12 a KI-207, Typ: BDP26SK, výrobné číslo: 03-085
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) horný pohľad, e) bočný pohľad



a)

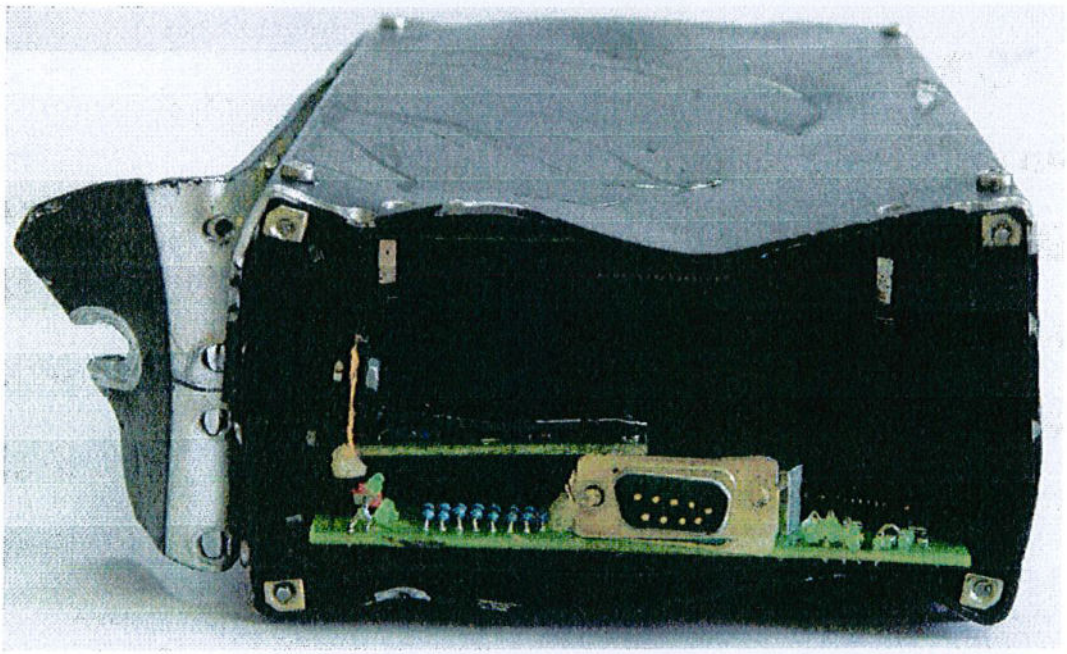


b)

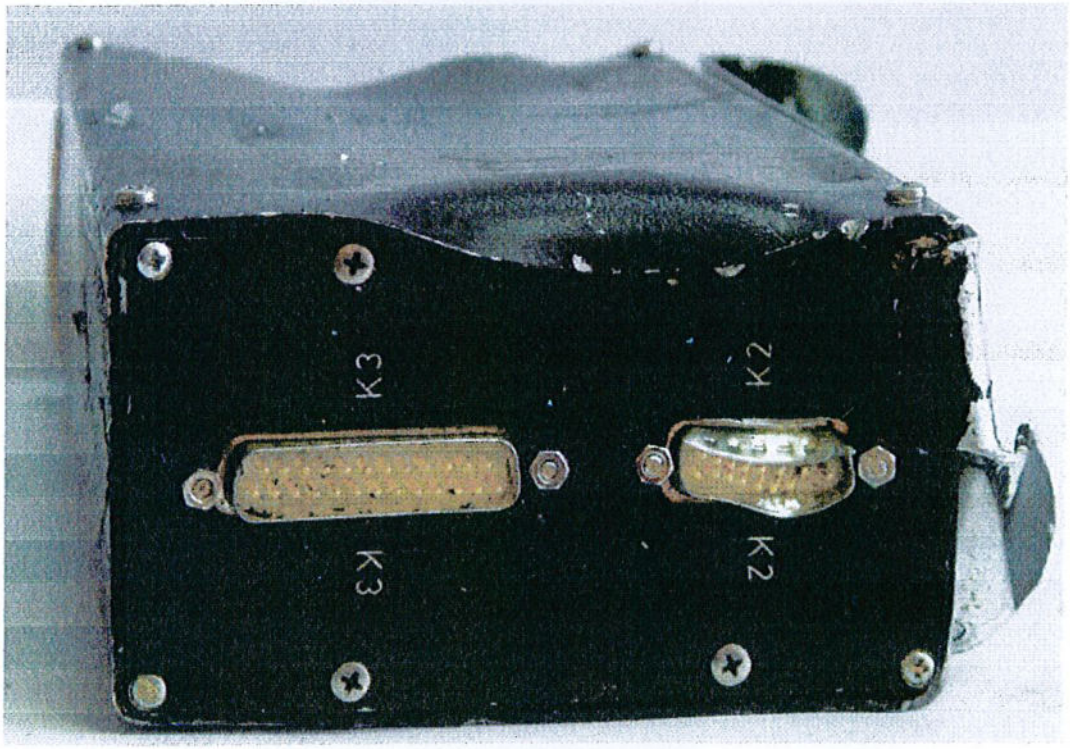


c)

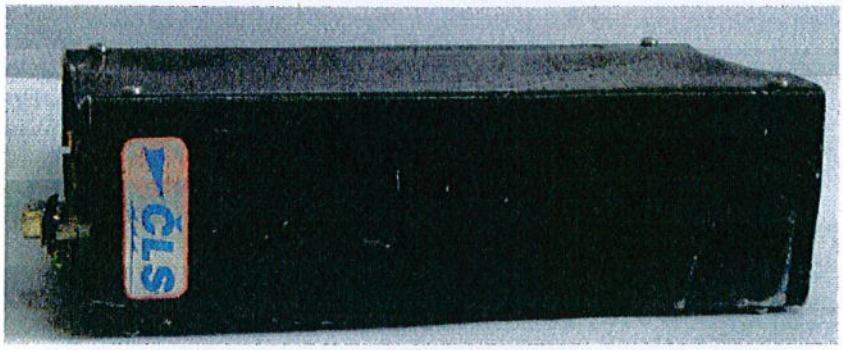
Obr. 3.5.7.2 Blok pripojenia RMI-36 a IND-42A, Typ: BPR24SK, výrobné číslo: 03-170
a) bočný pohľad, b) pohľad zozadu, c) horný pohľad



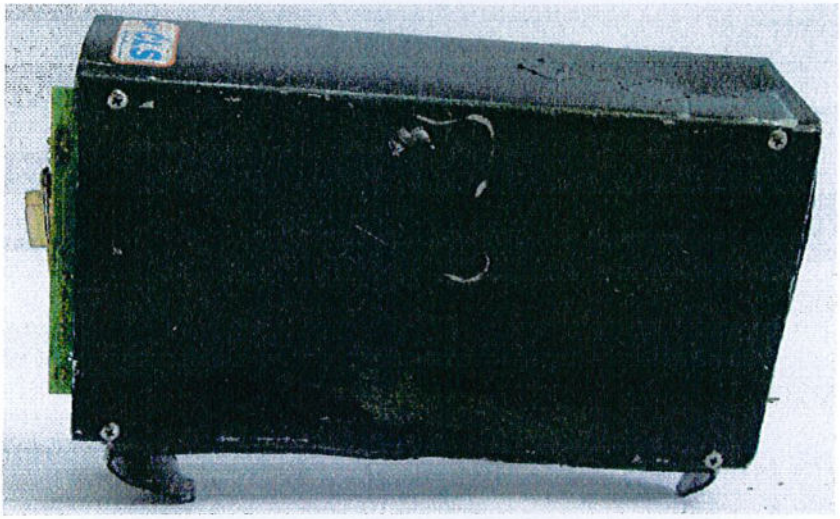
a)



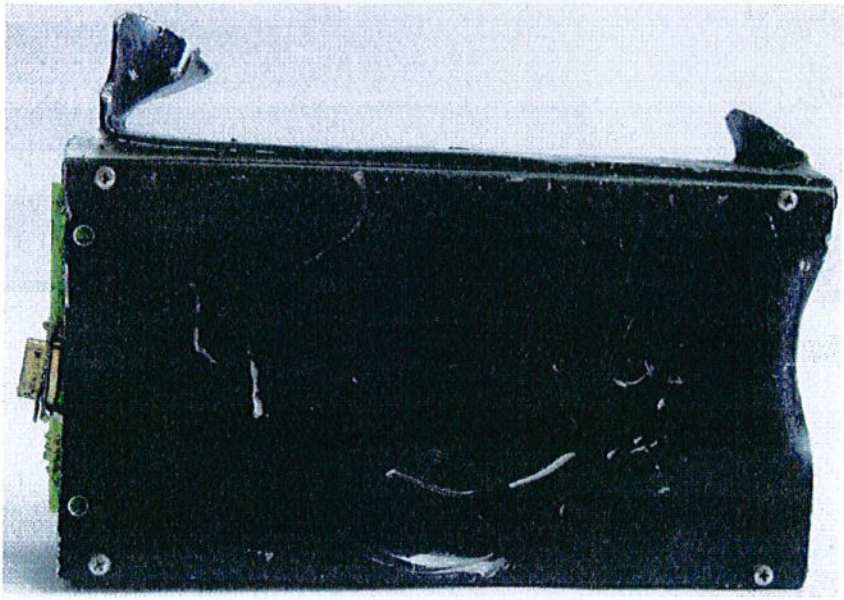
b)



c)

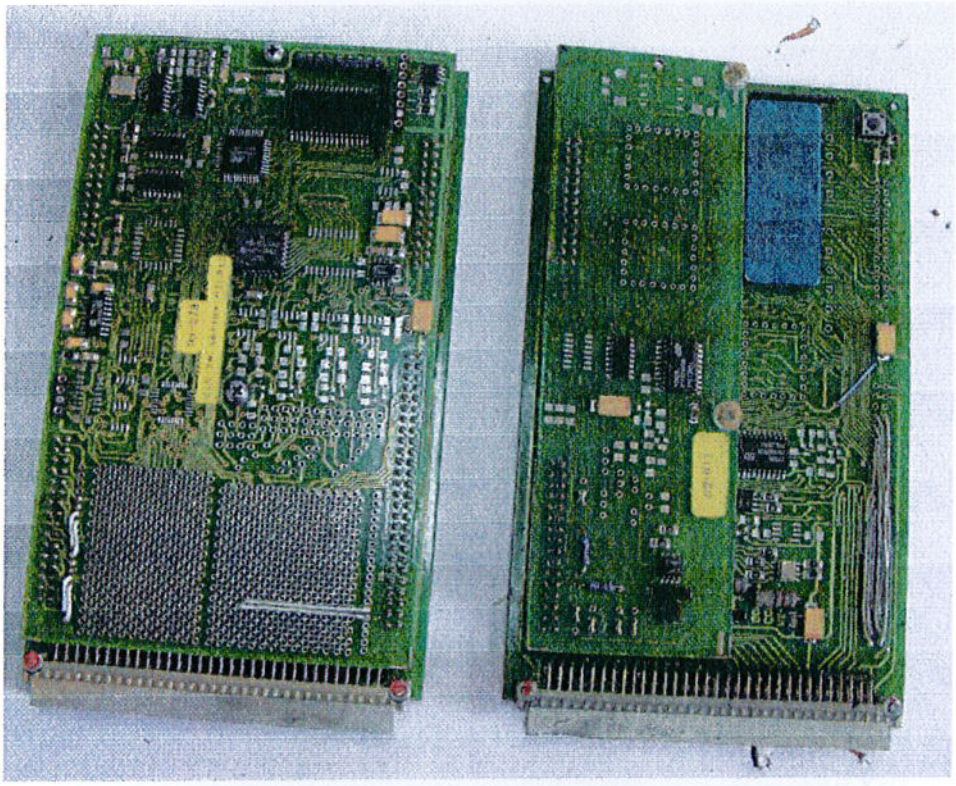


d)

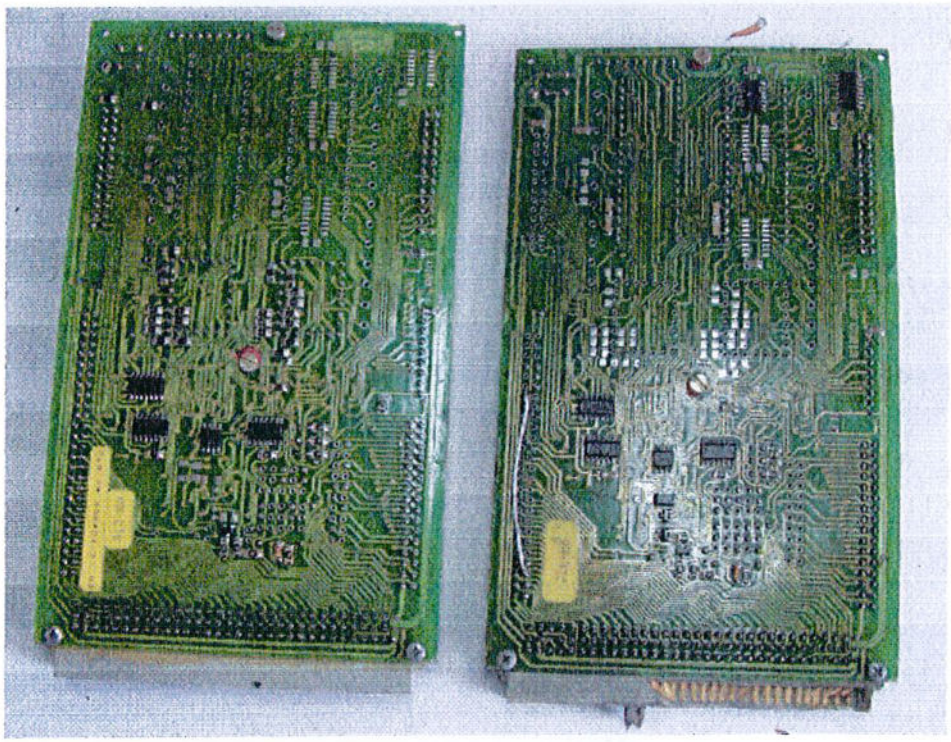


e)

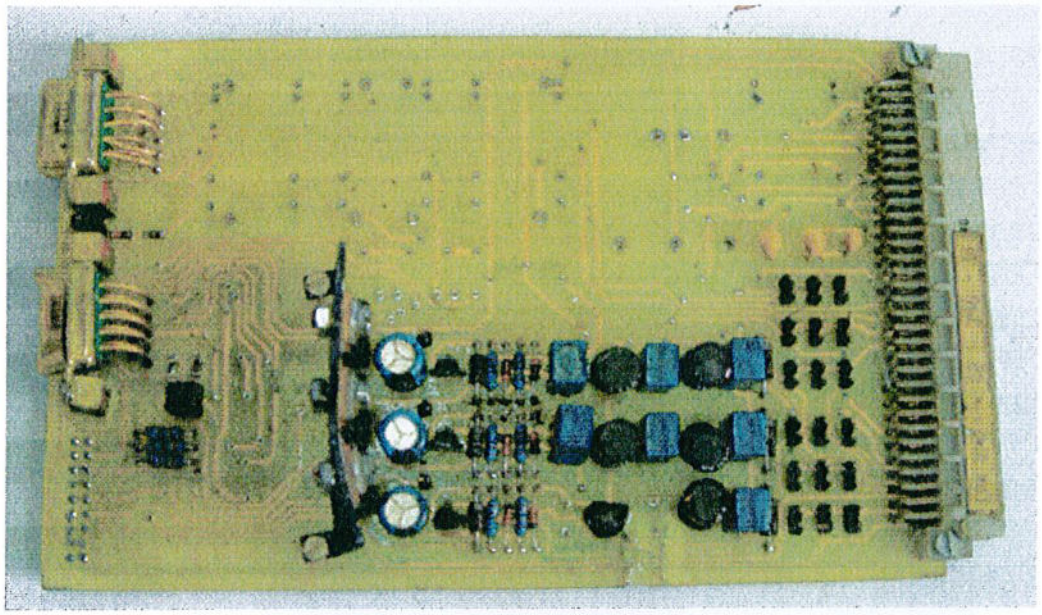
Obr. 3.5.7.3 Blok pripojenia autopilota, Typ: BPAP26M, výrobné číslo: 03-304
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu c): pohľad zhora, d) bočný pohľad, e) bočný pohľad



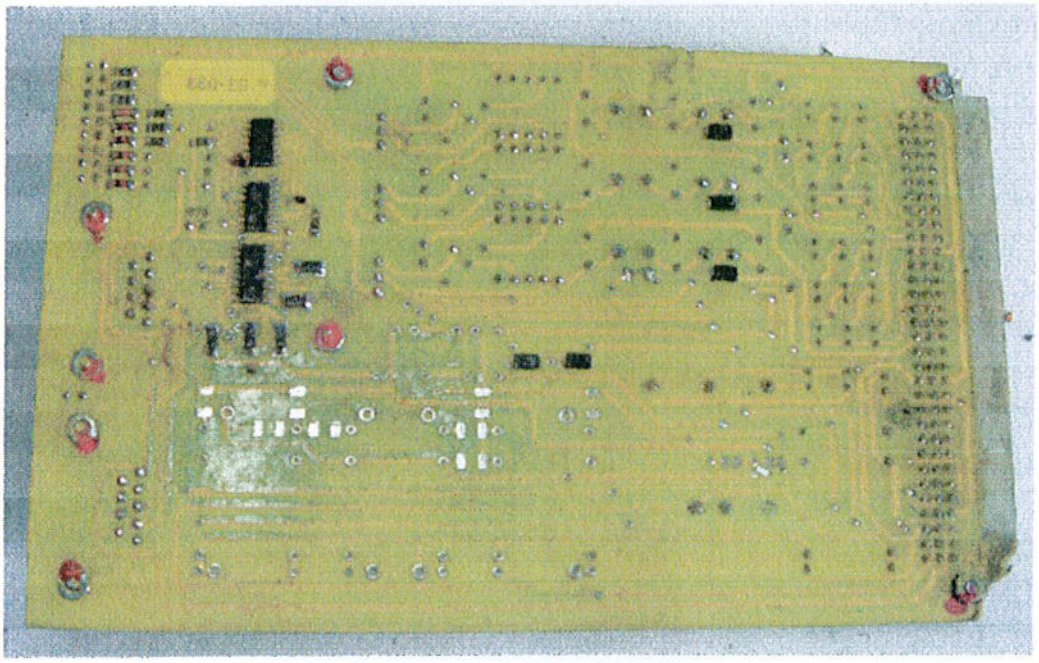
a)



b)

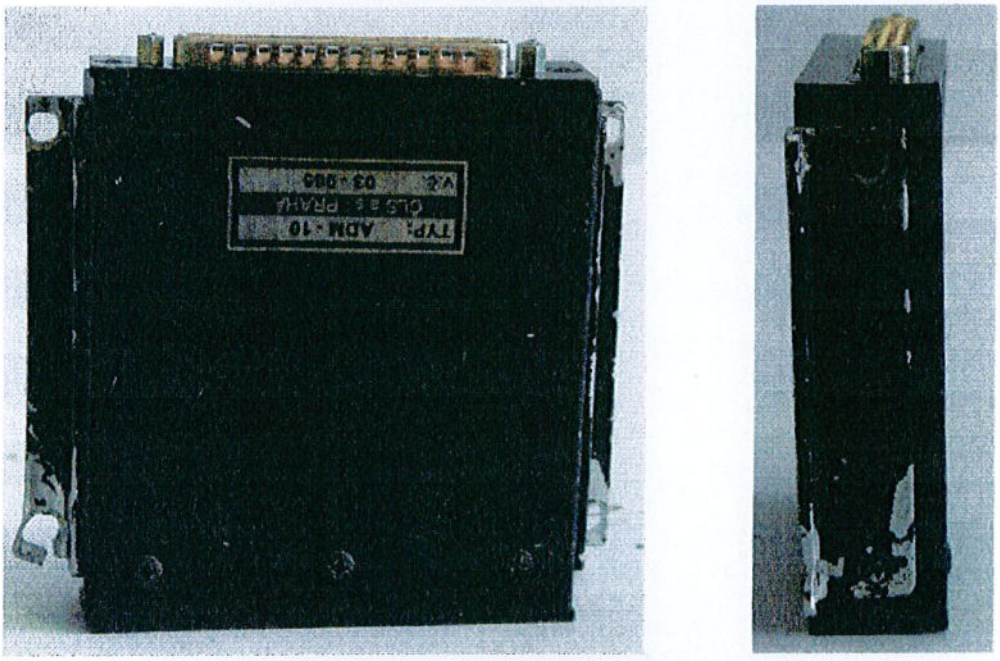


c)



d)

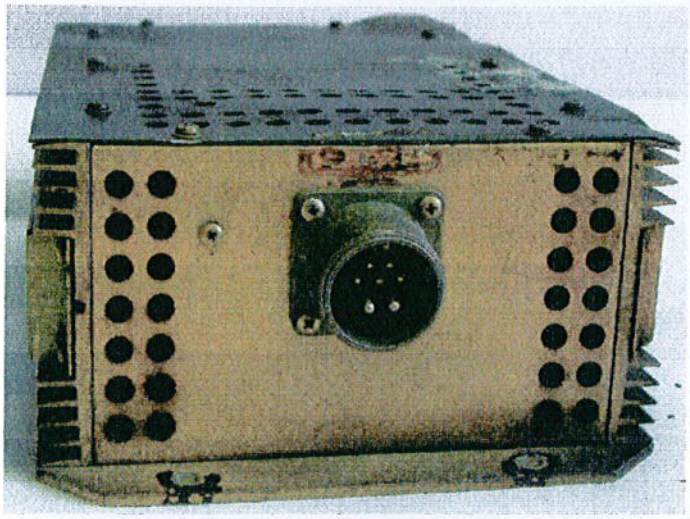
Obr. 3.5.7.4 Blok pripojenia, prispôsobenia a monitorovania napätia 26V/400Hz,Typ: BPP24SK, výrobné číslo: 03-304 a) dosky plošných spojov 1 a 2 zo strany A, b) dosky plošných spojov 1 a 2 zo strany B, c) doska plošných spojov 3 zo strany A, d) doska plošných spojov 3 zo strany B



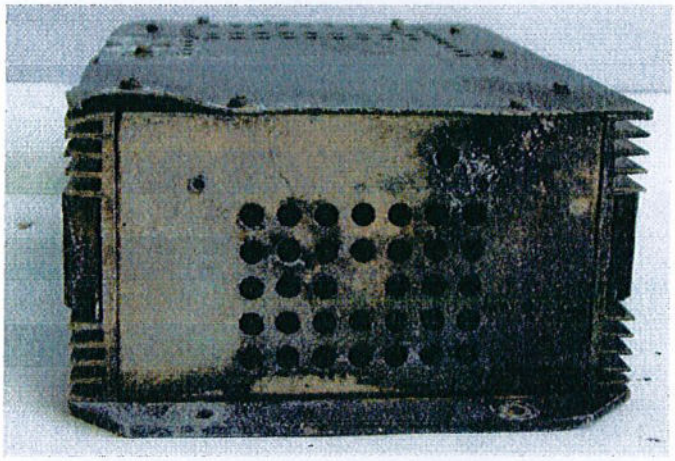
a) b)

c)

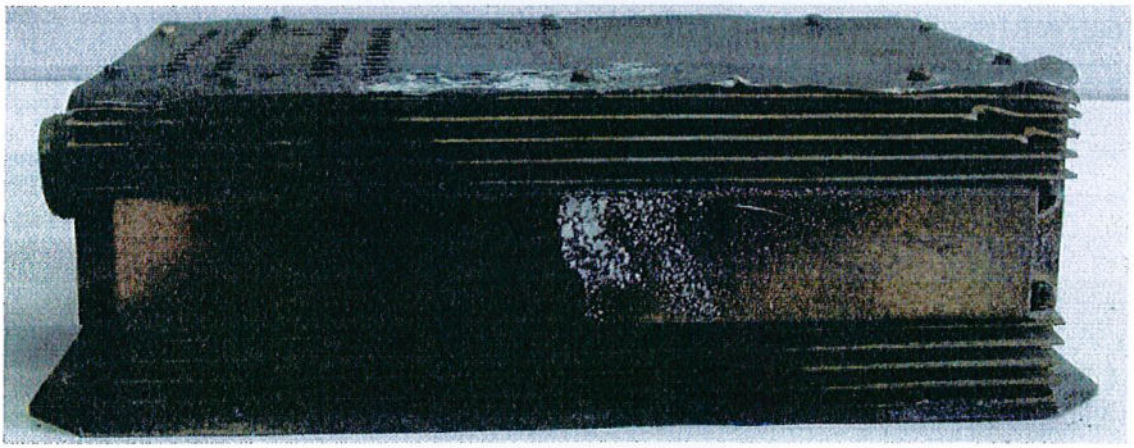
Obr. 3.5.7.5 Blok pripojenia a kontroly svetelnej signalizácie pripojenia GPS k autopilotu, Typ: ADM-10, výrobné číslo: 03-065 a) horný pohľad, b) bočný pohľad, c) čelný pohľad



a)



b)



c)

Obr. 3.5.7.6 Statický menič, Typ: SPC-30, výrobné číslo: 13 a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad

3.6 Výsledky kontroly Rádiotechnických systémov

3.6.1 Palubný odpovedač APX-117(V)

Zloženie súpravy:

Odpovedač APX-117							
Zloženie súpravy							
Prijímač/vysielač		Typ	RT-1835		Výr. číslo	1008939G-3	
Ovládacia skrinka		Typ	11263		Výr. číslo	0099	
Kódovací výškomer		Typ	UI5035P-P46		Výr. číslo	32652	
Anténa 2 ks		Typ	CI-100-2		Výr. číslo		
Umiestnenie	RT-1835		príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	11263		príloha	2	obrázok č	8a, 8b	
Umiestnenie	UI5035P-P46		príloha	2	obrázok č	5, 7	
Umiestnenie	CI-100-2	2 ks	príloha	2	obrázok č	19, 25, 27	

3.6.1.1 Prijímač/vysielač RT-1835 (obr. 3.6.1.1a – d)

Blok prijímača/vysielača na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami na montážnej základni v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Blok mierne poškodený nárazom v dolnej časti. Samotný blok zostal vo svojej montážnej základni, ktorá bola v úchytoch vytrhnutá. Pri náraze došlo k vytrhnutiu vysokofrekvenčných káblov ku anténam zo spojov J3 a J4 /typ BNC/. Pri vytrhnutí vf káblov došlo k miernemu prehybu čelnej dosky bloku v mieste spoja J4 /náklon 10 stupňov do ľava/. Spoje J1 a J2 neboli poškodené. Kabeláž ku týmto spojom bola vo vzdialenosti cca 30 cm silne poškodená požiarom. Samotné antény odpovedača sa nepodarilo identifikovať. Blok je nefunkčný.

3.6.1.2 Ovládacia skrinka 11263 (obr. 3.6.1.2a – d)

Skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Skrinka poškodená nárazom. Zdemontovaná z úlomku stropného panelu.

Otočný prepínač s aretáciou „M4 CODES" - zaseknutý v polohe „A", aretácia nefunkčná, gombíku chýba predná časť. Otočný prepínač s aretáciou „MASTER" - v polohe „STBY", chod ťažký, nedá sa prepnúť do polohy „EMER PULL". Mikrospínač „+-„ – funkčná iba časť „+". Klávesnica – chýbajúce hmatníky M5/5, RAD/8, MIC/9, HOME/0, ENT, ↓, →, ←, IDENT. Zostávajúce tlačidlá sú čiastočne nefunkčné. Horný displej – priehľadný kryt prasknutý. Čelný nosný panel – chýbajúca časť od tretej rady hmatníkov. Vzhľadom na aretáciu prepínača MASTER v jeho krajných polohách (pre nastavenie, alebo výstup s krajných polôh je nutné prepínač povytiahnuť) je možné tvrdiť, že APX-117(V) nebol na ovládacej skrinke vypnutý. Ovládacia skrinka je nefunkčná.

3.6.1.3 Kódovací výškomer UI5035P-P46 (obr. 3.6.1.3a – e)

Kódovací výškomer bol identifikovaný cca 15 m pred troskami lietadla mierne vľavo od osi dopadu lietadla. Na ukazovateli bol údaj „55 160" feet, na stupnici nastavenia tlaku bola hodnota 1023 hPa.

Obal kódovacieho výškomera je preliačený a prasknutý v zadnej časti. Má šikmú prasklinu v dĺžke 3 cm so zatlačením pravej časti /od praskliny v ose/ do vnútra na hĺbku 5 mm. V prednej časti chýbajú skrutky krytu osvetľovacích žiaroviek /2ks/, chýba samotný kryt žiaroviek a chýbajú samotné žiarovky. Na čele ukazovateľa chýba otočný gombík nastavenia tlakovej výšky /ľavý dolný roh/. Samotná os nastavenia tlakovej výšky je ulomená zarovno s predným čelom ukazovateľa. Pri náklone ukazovateľa bol zistený samovoľný pohyb všetkých troch ručičiek /1000-ov, 10 000-ov a 100 000-ov feet/. Pre rozobratie bolo nutné púzdro rozrezať (ináč by bolo nutné demontovať ručičky a stupnicu).

Po sňatí odrezanej časti púzdra bolo zistené :

- v mieste prasknutia a preliačenia púzdra zlomený vnútorný rám (2 úlomky) a deformácia vymedzovacieho krúžku.
- rozbitý kódovací krúžok GRAY kódu (6 úlomkov), chýbajúci prevod na kódovač GRAY kódu (nájdené ozubené koliesko)
- poškodenie horného úchytu tlakomerných krabíc
- oddelenie dolnej tlakomernej krabice od úchytu
- samovoľný pohyb oboch tlakomerných krabíc

Po sňatí čelného krytu a skla bolo zistené:
zlomenie osky ručičky 1 000-ov feet s jej následným vypadnutím a voľný chod ručičiek 10 000-ov a 100 000-ov feet.

3.6.1.4 Antény CI-100-2

Antény neboli na mieste nehody, ani medzi troskami identifikované.

3.6.1.5 Ovládanie

Odpovedač bol ovládaný z ovládacej skrinky 11263, ktorá bola umiestnená na hornom paneli kabíny pilotov. Piloti mohli nastavovať pracovné režimy. Ostatný členovia posádky k týmto funkciám nemali prístup.

3.6.1.6 Indikácia

Stav a režimy činnosti boli zobrazované na displeji ovládacej skrinky.

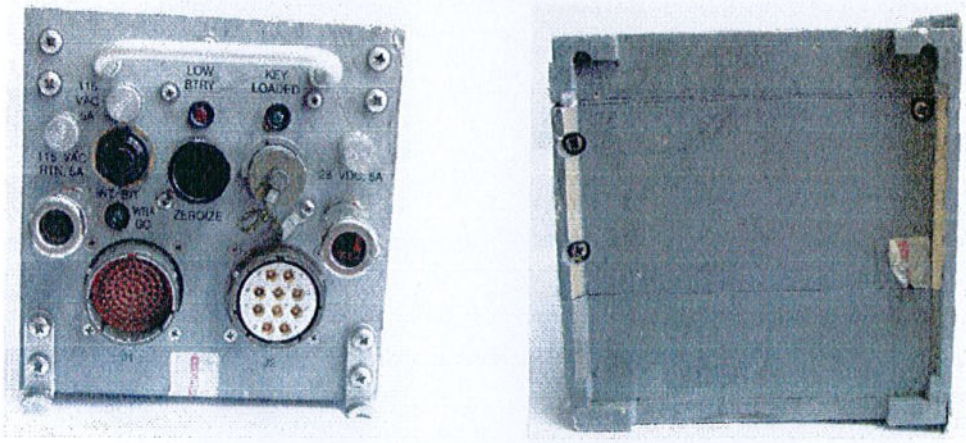
3.6.1.7 Zapnutie

Systém sa zapínal pomocou AZS ENCOD1 5035, ATC2 APX a prepínača „MASTER" na ovládacej skrinke. Zistené polohy AZS ENCOD1 5035 – v strede, ATC2 APX – vypnuté. Poloha prepínača „MASTER" na ovládacej skrinke bola STBY.

3.6.1.8 Čiastkový záver

Polohy AZS ENCOD1 5035, ATC2 APX a prepínača „MASTER – STBY" zodpovedajú vypnutiu systému APX-117(V) a kódovacieho výškomera. Kódovací výškomer by takto slúžil len pre indikáciu výšky letu lietadla pre ľavého pilota. Jeho kódovacia časť podľa polohy AZS ENCOD1 5035 nebola systémom APX-117 (V) využívaná. Avšak, pretože tento výškomer je primárnym výškomerom pre systémy TDR-94 a APX-117(V) a je druhým výškomerom pre TCAS-94, je možné predpokladať, že k vypnutiu uvedeného AZS došlo pri náraze lietadla čomu odpovedá aj poloha AZS – „STRED". Vzhľadom na poškodenie ovládacej skrinky a jej konštrukciu nie je možné zistiť aký kód (číslo letu) bol nastavený. Ako odpovedač bol asi osádkou využívaný TDR-94, čo zodpovedá aj doporučeniu v manuále pre prevádzku lietadla (ČLS). Pre zaručenie jednoznačnej odpovede pre pozemný sekundárny rádiolokátor systému riadenia letovej prevádzky nesmú naraz pracovať oba odpovedače ((v tomto prípade TDR-94 a APX-117(V)) v rovnakom móde. Odčítaná hodnota na ukazovateli UI 5035 z hľadiska jej veľkosti a stavu ručičiek 1 000-ov a 100 000-ov feet (voľný chod) nie je vierohodná (hodnota 55 160 feet zodpovedá výške väčšej ako 18 km). Samotný APX-117(V) /prijímač-odpovedač/ a ovládacia skrinka takto nemali priamy vplyv na vznik nehody. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.

Panel AZS je popísaný samostatne v prílohe 3. Systém 023 SRO-2 nie je hodnotený. Uvedený systém nebol pre vykonanie letu potrebný a pravdepodobne nebol posádkou za letu využívaný (identifikačný systém pracujúci v režime KREMNYJ).



a) b)

c)

d)

Obr. 3.6.1.1 Blok prijímač/vysielač APX-117(V) Typ: RT-1835, výrobné číslo: 1008939G-3
a) čelný pohľad, b) zadný pohľad, c)bočný pohľad, d) horný pohľad



a) b)

c) d)

Obr. 3.6.1.2 Ovládacia skrinka APX-117(V): Typ :11263, výrobné číslo: 0099
a) čelný pohľad, b) originálny vzhľad, c) bočný pohľad, d) zadný pohľad



a)



b)



ručička 10 000-ov feet **hodnota 200 feet**

ručička 1000-ov feet **hodnota 160 feet**

tlaková stupnica nastavenia tlaku **30.22 NHg**

ručička 100 000-ov feet **hodnota 55 000 feet**

zvyšky upevňovacích skrutiek po odtrhnutí ich hlavičiek

tlaková stupnica nastavenia tlaku **1023 mb**

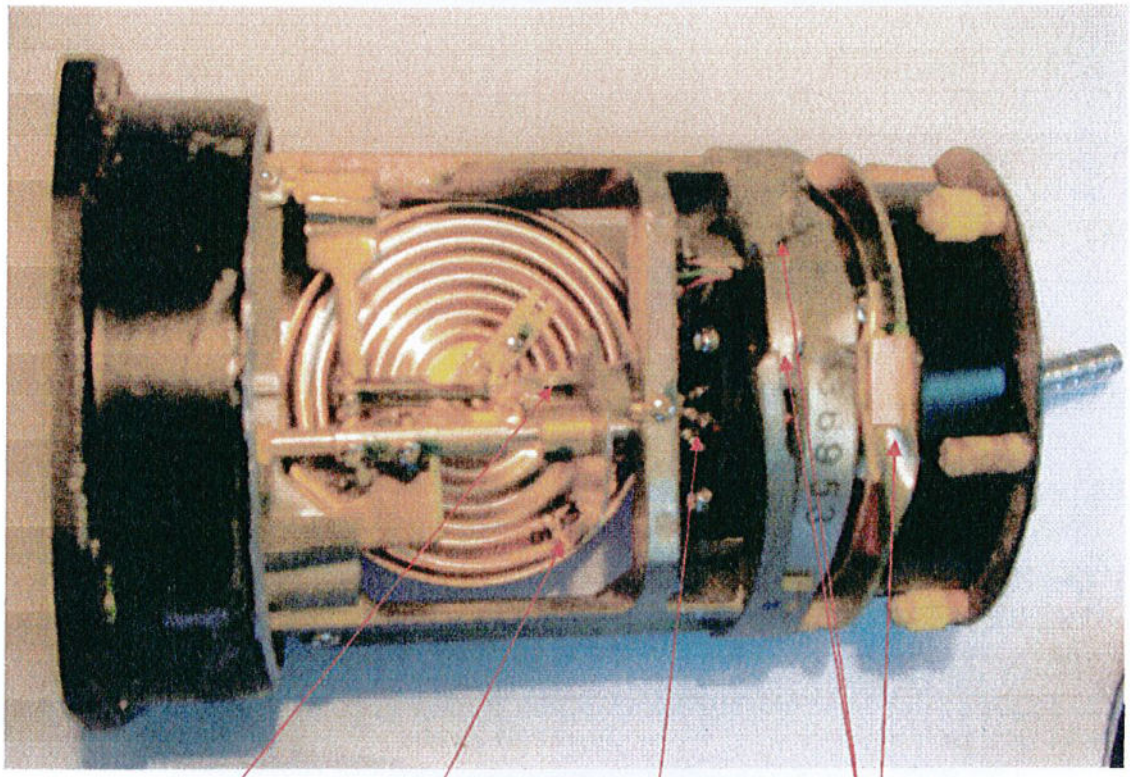
zvyšok osky gombíka nastavenia tlakovej výšky

c)



rozdiel v nastavení tlakovej výšky (na mieste nehody 1023 mb a 1025 mb na tejto fotografii) je spôsobený pootočením mechanizmu nastavenia tlakovej výšky pri delaborácií prístroja

d)



chýbajúci mechanizmu s prevodu na kódovač

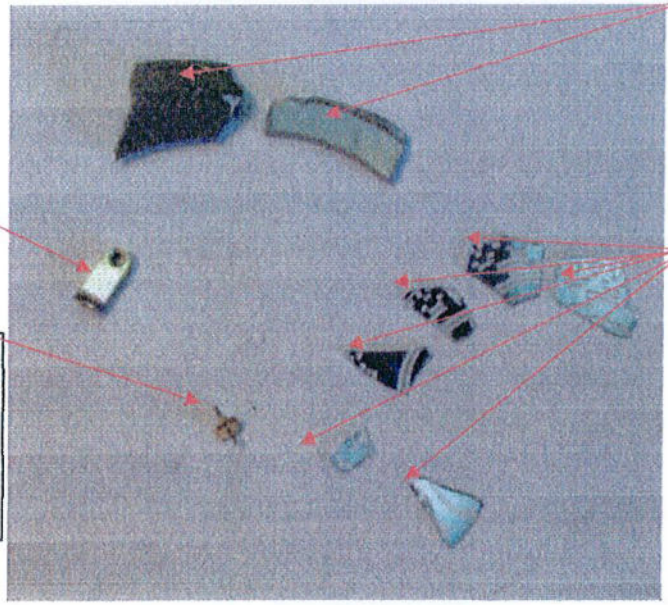
mechanické poškodenie tlakomernej krabice

časť snímača GRAY kódu

odlomené časti vnútorného

preliačenie vymedzovacieho krúžku

e)



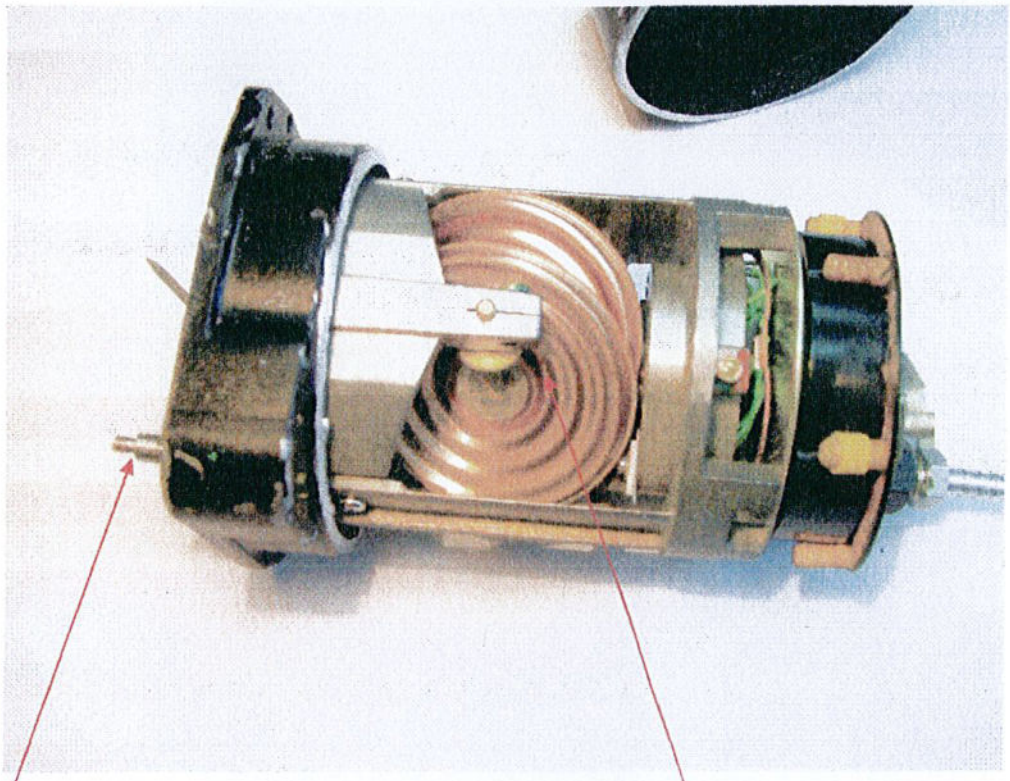
odlomená časť upevnenia tlakomernej krabice

odlomené časti vnútorného rámu

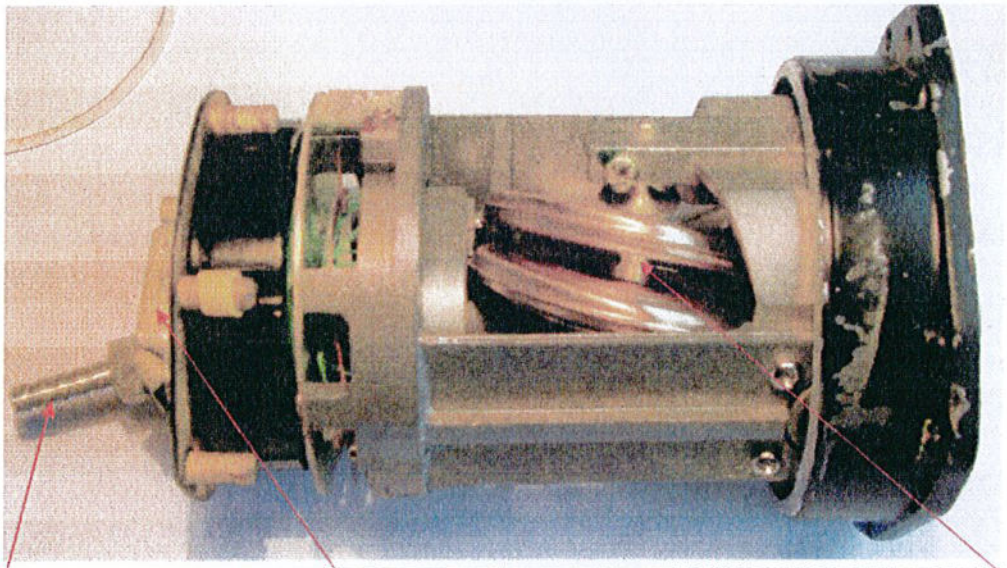
úlomky kódovacieho krúžku GRAY kódu

časť mechanického prevodu ku snímaču GRAY kódu

f)


zvyšok osky gombíka nastavenia tlakovej výšky
oddelená dolná tlakomerná krabica od úchytu

g)


koncovka vstupu statického tlaku - zohnutá
výstupný elektrický konektor kódovacieho výškomera
voľné tlakomerné krabice

h)



i)

Obr. 3.6.1.3 Kódovací výškomer: Typ: UI 5035P-P46, výrobné číslo: 32652
a) miesto nálezu, b) detailný pohľad na stupnicu pred jej očistením, c) detailný pohľad na stupnicu po jej čiastočnom očistení, d) detailný pohľad na stupnicu po odňatí čelného krytu so sklom, e) pohľad na vnútro po delaborácii časti púzdra /púzdro rozpílené/, f) pohľad na vnútorné úlomky, g) pohľad na vnútro – dolná časť, h) pohľad na vnútro – horná časť, i) pohľad na oddelenú zadnú časť púzdra po rozrezaní

3.6.2 Palubný odpovedač TDR-94 a protizrážkový systém TCAS 94 (ACAS)

Zloženie súpravy:

Palubný odpovedač TDR-94 a protizrážkový systém TCAS 94 (ACAS)							
Zloženie súpravy							
Prijímač/vysielač		Typ	TDR-94D		Výr. číslo	HC1W	
Ovládacia skrinka TDR		Typ	CTL-92		Výr. číslo	LHGL	
Prijímač/vysielač		Typ	TTR-921		Výr. číslo	139950	
Directional anténa 2 ks		Typ	TRE-920		Výr. číslo	81MA, 81MC	
Ovládacia skrinka ACAS		Typ	CTL-92		Výr. číslo	DWLP	
Indikátor ACAS		Typ	TVI-920D		Výr. číslo	7J4Y	
Anténa TDR 2 ks		Typ	CI-100-2		Výr. číslo		
Umiestnenie	TDR-94D		príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	CTL-92 TDR		príloha	2	obrázok č.	8a, 8b	
Umiestnenie	TTR-921		príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	TRE-920		príloha	2	obrázok č.	17, 20, 27	
Umiestnenie	CTL-92 ACAS		príloha	2	obrázok č.	8a, 8b	
Umiestnenie	TVI-920D		príloha	2	obrázok č.	4, 5, 7	
Umiestnenie	CI-100-2		príloha	2	obrázok č	19, 26, 27	

3.6.2.1 Prijímač/vysielač TDR-94D (obr. 3.6.2.1a – e)

Prijímač/vysielač na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný na montážnej základni medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Prijímač/vysielač je zničený nárazom a následným požiarom. Je nefunkčný.

3.6.2.2 Ovládacia skrinka TDR-94 CTL-92 (obr. 3.6.2.2a – b)

Skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Skrinka poškodená nárazom.

Skrinka bola pri náraze vytrhnutá zo stropného panelu pilotov. Chýba jej úplne predná časť. Muselo dôjsť k jej stretu s iným predmetom v čoho následku je skrinka v hornej časti deformovaná a jej kryt je prerazený. Skrinka je nefunkčná.

3.6.2.3 Prijímač/vysielač TTR-921 (obr. 3.6.2.3a – d)

Prijímač/vysielač na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Prijímač/vysielač na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

3.6.2.4 Directional antény TRE-920

Antény neboli na mieste nehody, ani medzi troskami identifikované.

3.6.2.5 Ovládacia skrinka ACAS CTL-92 (obr. 3.6.2.5a – e)

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.6.2.6 Indikátor ACAS TVI-920D (obr. 3.6.2.6a – d)

Indikátor na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Indikátor bol pri náraze pravdepodobne vytrhnutý z palubnej prístrojovej dosky. Má úplne zničenú čelnú a zadnú časť. Je silne deformovaný a zničený požiarom. Indikátor je nefunkčný.

3.6.2.7 Antény TDR CI-100-2

Antény neboli na mieste nehody, ani medzi troskami identifikované.

3.6.2.8 Kódovacie výškomery

Kódovací výškomer UI 5035 je popísaný u systému APX-117(V) v časti 3.7.1., a „Slepý" kódovací výškomer SHADIN 8800T je popísaný u GPS GARMIN 2101 v časti 3.6.4.

3.6.2.9 Ovládanie

Systémy sa ovládali pilotmi z ovládacích skriniek CTL-92. Pomocou týchto sa volili pracovné režimy a vykonávala sa kontrola systémov. Skrinky boli umiestnené na hornom paneli pilotnej kabíny. Ostatní členovia k týmto funkciám nemali prístup.

3.6.2.10 Indikácia

Indikácia situácie v okolí lietadla bola vykonávaná pomocou displeja indikátora TVI-920D (prístupný len pilotom), a na multifunkčných displejoch MFD-255K (ľavý pilot, pravý pilot, letovod). Iný členovia posádky takúto indikáciu nemali k dispozícii. Režimy práce a výsledky kontroly systémov boli indikované na displejoch ovládacích skriniek.

3.6.2.11 Zapnutie

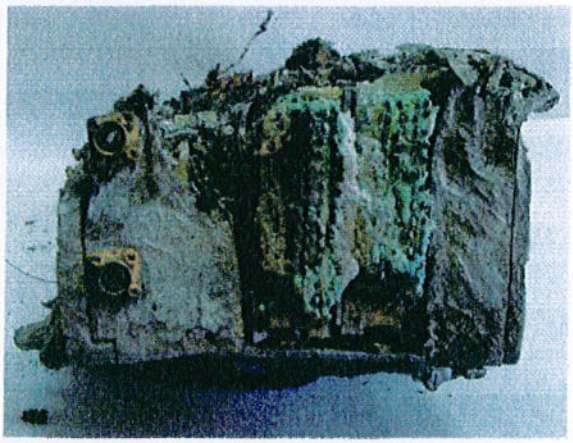
Systémy sa zapínali pomocou AZS TCAS, TDR-94, ENCOD1, ENCOD 2 a na ovládacích skrinkách CTL-92. AZS sa nachádzali na hlavnom paneli AZS u palubného radistu. Ich polohy po náraze sú : AZS-5 ATC1 TDR – VYPNUTÉ /AZS vyhnutý smerom dole v pravo – funkčný/, AZS-5 TCAS – ZAPNUTÉ /funkčný/, AZS-2 TVI VYPNUTÉ /funkčný/, AZS-2 ENCOD1 5035 VYPNUTÉ /nárazom mechanicky posunutý nahor – v mechanickom strede je poloha vypnuté – funkčný/, AZS-2 ENCOD2 8800T VYPNUTÉ /funkčný/.

3.6.2.12 Čiastkový záver

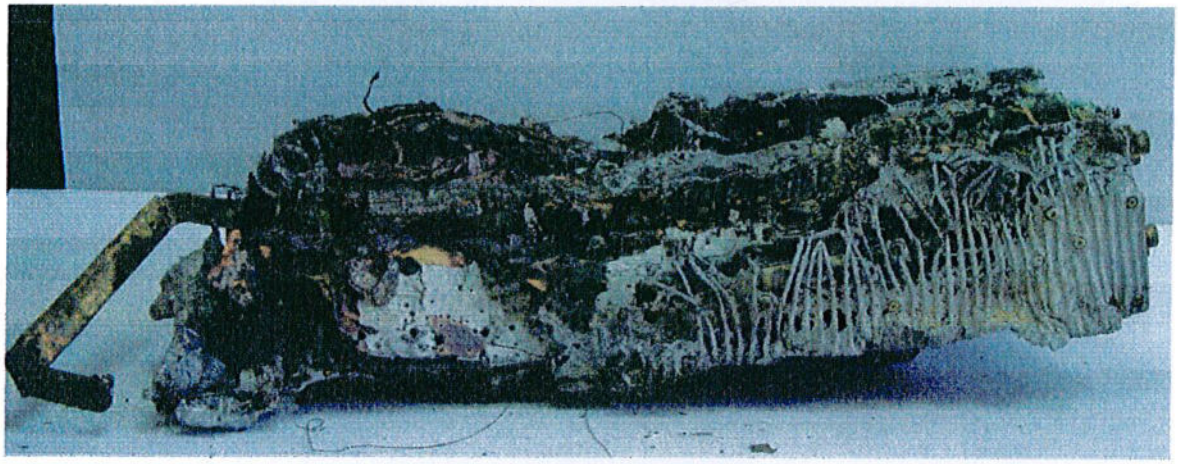
Vzhľadom na poškodenie väčšej časti systému a zničenie antén nie je možné z trosiek priamo potvrdiť funkčnosť systému za letu. Avšak vzhľadom na polohu prepínača MASTER na ovládacej skrinke systému APX-117(V), záznam získaný z pozemných rádiolokačných prostriedkov systému riadenia vzdušnej prevádzky a podľa obsahu hlasovej komunikácie medzi posádkou a orgánmi riadenia na letisku KOŠICE je možné z istotou tvrdiť, že museli byť zapnuté a pracovali : systém TDR-94, jeho ovládacia skrinka a minimálne jeden z kódovacích výškomerov UI 5035, alebo SHADIN 8800T (predpoklad je že pracoval UI 5035). Ak by systém nepracoval aspoň v uvedenej minimálnej konfigurácií, tak lietadlo by nebolo orgánmi riadenia letov na letisku Košice vôbec zistené /videné na obrazovkách - sekundárna rádiolokácia – lietadlo odpovedá na dotaz pozemného rádiolokátora/. Vzhľadom na to, že lietadlo poskytovalo cestou palubného odpovedača svoju výšku pozemným systémom a povolenie na vizuálne priblíženie (v okolí lietadla sa v nebezpečnej vzdialenosti nenachádzalo iné lietadlo) je možné tvrdiť, že systémy TDR-94 a TCAS-94 nemohli mať vplyv na vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



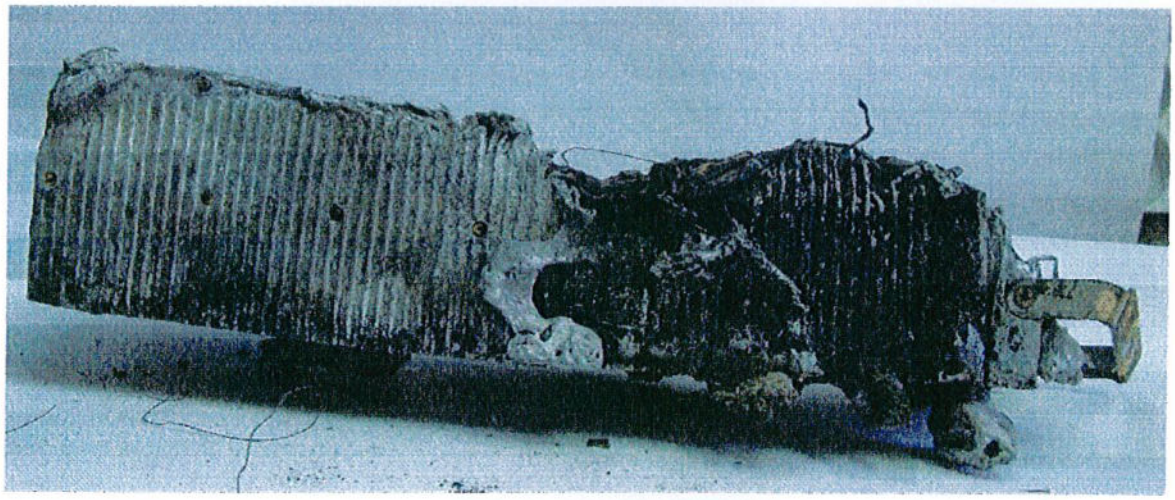
a)



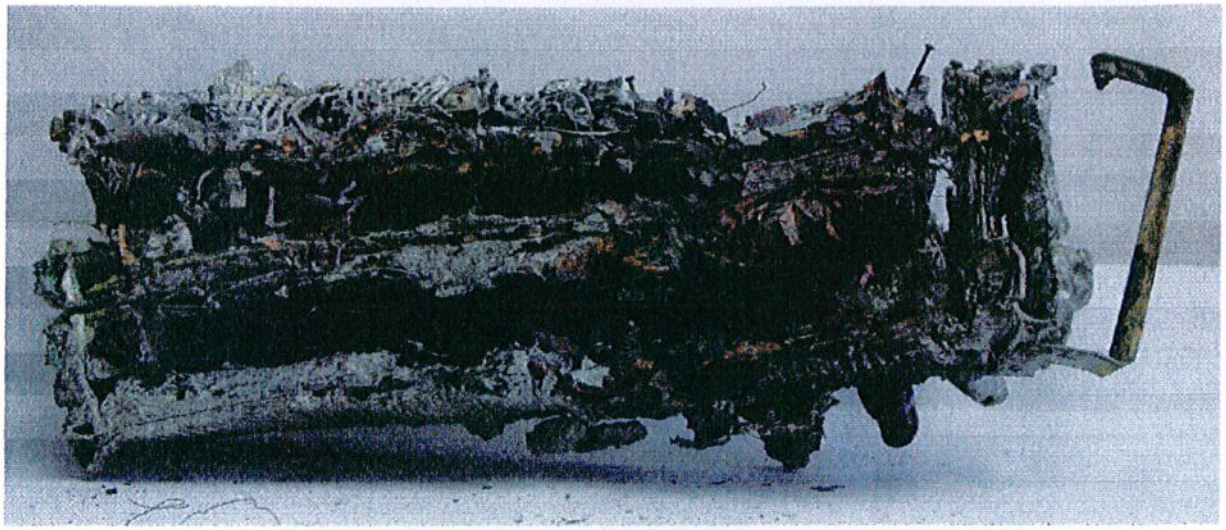
b)



c)



d)



e)

Obr. 3.6.2.1 Blok prijímač/vysielač Typ: TDR-94D, výrobné číslo: HC1W
a) čelný pohľad, b) zadný pohľad, c) bočný pohľad, d) bočný pohľad, e) horný pohľad

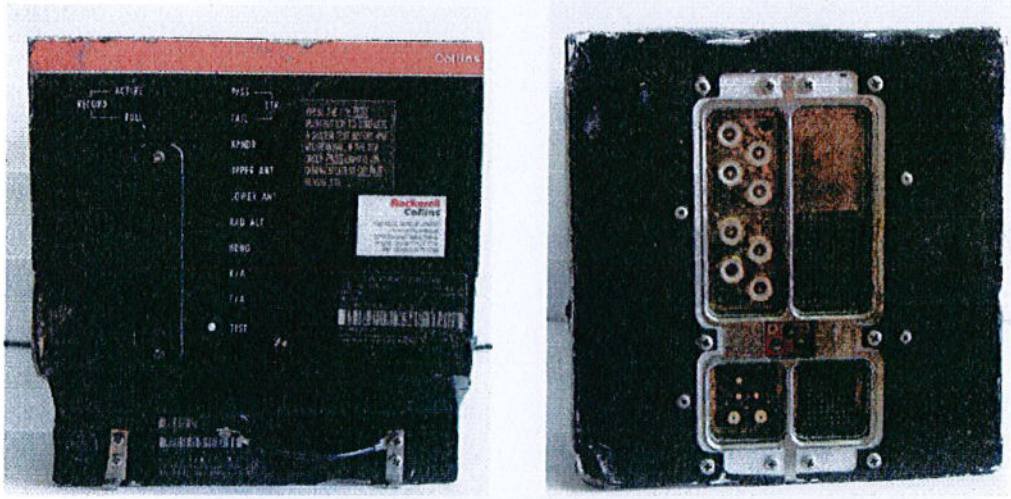


a)



b)

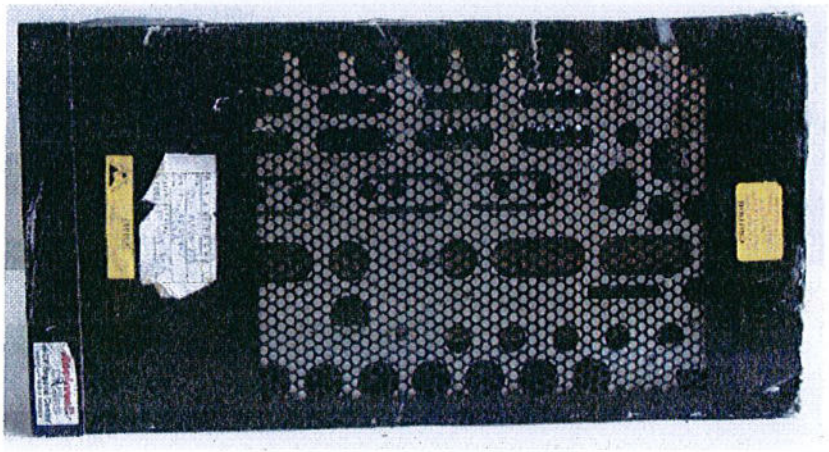
Obr. 3.6.2.2 Ovládacia skrinka, Typ: CTL-92, výrobné číslo: LHGL a) čelný pohľad, b) zadný pohľad



a) b)

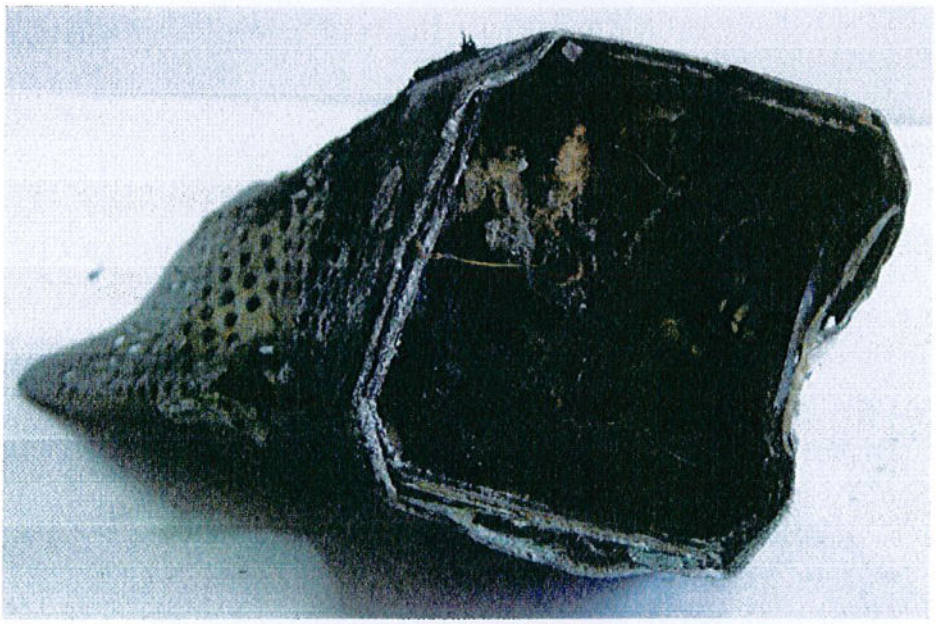


c)

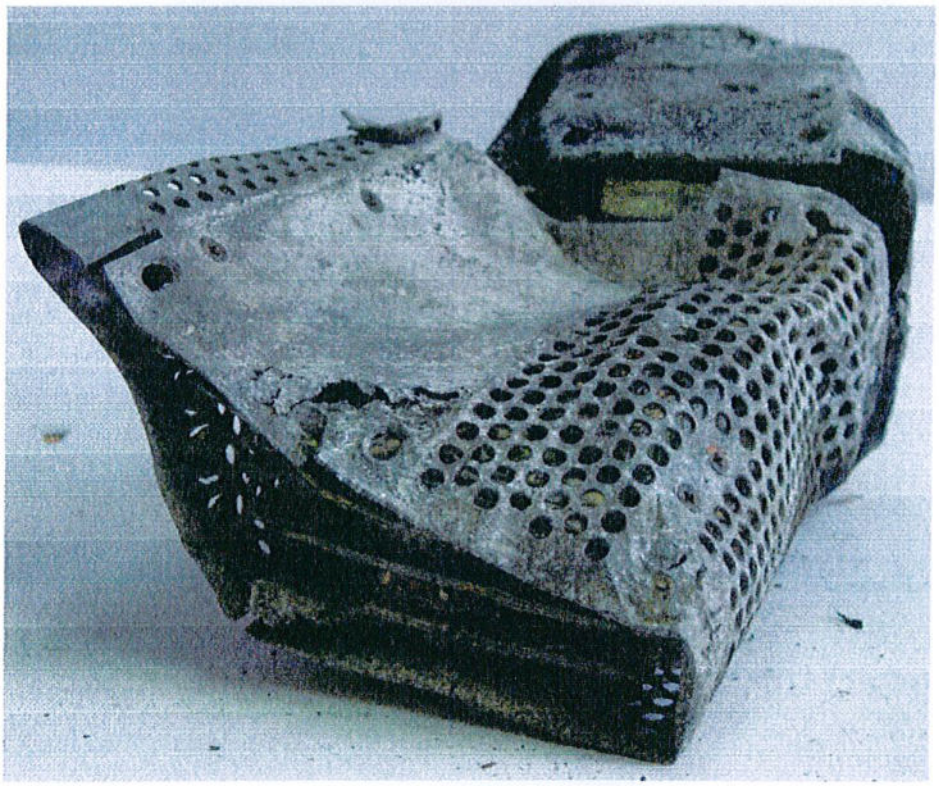


d)

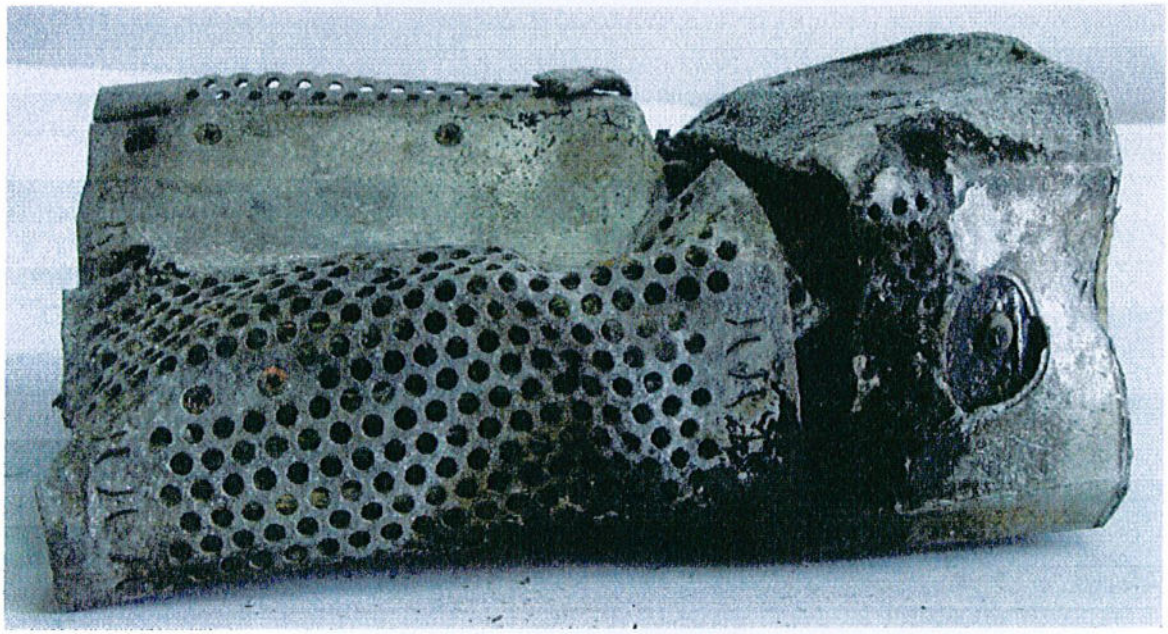
Obr. 3.6.2.3 Prijímač/vysielač, Typ: TTR-921, výrobné číslo: 139950
a) čelný pohľad, b) zadný pohľad, c) bočný pohľad, d) horný pohľad



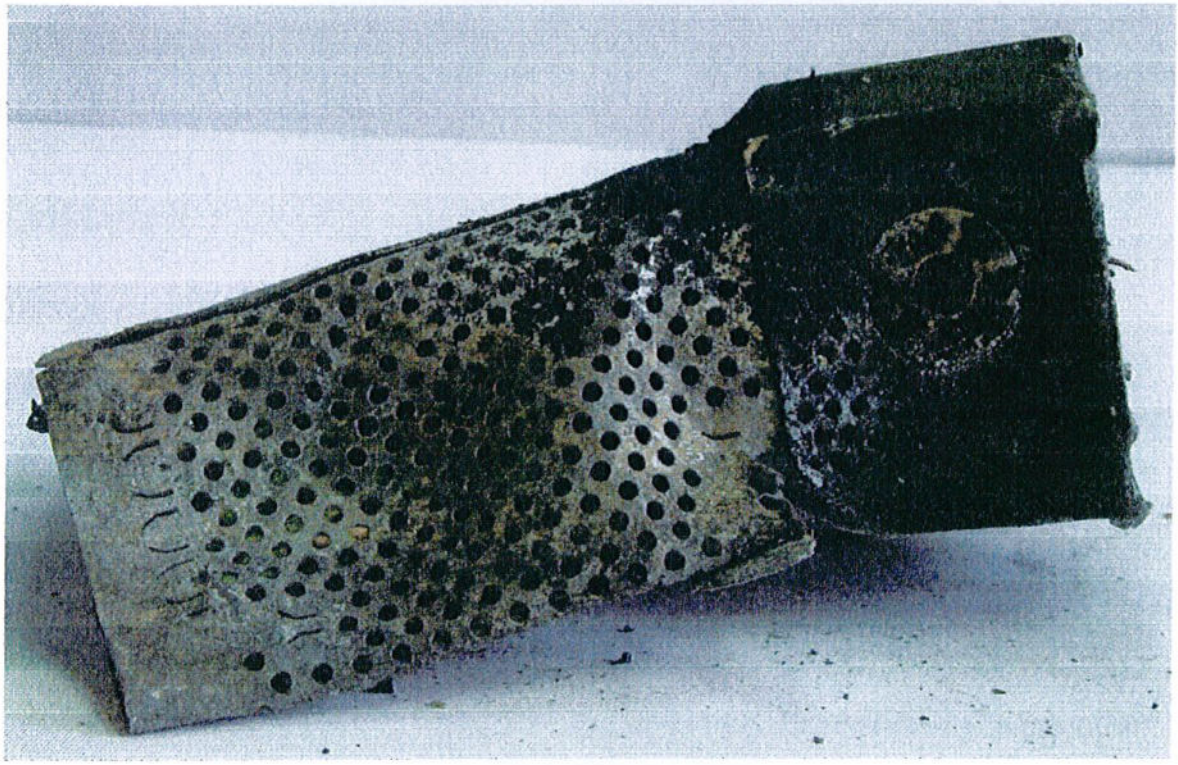
a)



b)



c)



d)

Obr. 3.6.2.5 Indikátor ACAS, Typ: TVI-920D, výrobné číslo: 7J4Y
a) čelný pohľad, b) zadný pohľad, c) bočný pohľad, d) bočný pohľad

3.6.3 Meteorologický rádiolokátor TWR-850

Zloženie súpravy:

Meteorologický rádiolokátor TWR-850						
Zloženie súpravy						
Prijímač/vysielač/anténa	Typ	RTA 854		Výr. číslo	HCBW	
Ovládacia skrinka	Typ	WXP-850B		Výr. číslo	H1KD PIL	
Ovládacia skrinka	Typ	WXP-850B		Výr. číslo	HYGF LET	
Umiestnenie	RTA 854 HCBW	príloha	2	obrázok č.	22, 27	
Umiestnenie	WXP-850B H1KD	príloha	2	obrázok č.	8a, 8b	
Umiestnenie	WXP-850B HYGF	príloha	2	obrázok č.	15	

3.6.3.1 Prijímač/vysielač/anténa RT-1835 (obr. 3.6.3.1a – g)

Prijímač/vysielač/anténa na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Prijímač/vysielač/anténa je zničený nárazom. Je nefunkčný.

3.6.3.2 Ovládacia skrinka WXP-850B H1KD PIL (obr. 3.6.3.2a – e)

Skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov na zvyšku stropného panela pilotov.

Skrinka zostala upevnená v stropnom paneli pilotov. Chýba jej časť predného panelu (nad prepínačom MODE) a pravý dolný roh predného panela. Zadné elektrické konektory zostali zapojené, ich kabeláž bola mechanicky poškodená (úplne chýba ochranný poťah kabeláže). Kryt skrinky je v hornej časti prerazený. Povrch skrinky nesie známky stretu s iným predmetom. Polohy ovládacích prvkov na ovládacej skrinke: prepínač mode – W/X+1, prepínač GAIN - -3, potenciometer TILT – 50%, prepínač RANGE – 50, tlačidlá GCS, SLV a STB – nezatlačené.

3.6.3.3 Ovládacia skrinka WXP-850B HYGF LET (obr. 3.6.3.3a – d)

Skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Skrinka bola pri náraze vytrhnutá z panelu letovoda, pri čom sa odtrhli jej ľavé upevňovacie skrutky. Chýba jej časť predného panelu (stred medzi prepínačom MODE a prepínačom RANGE) a tlačidlá GCS, SLV a STB nad prepínačom MODE) a pravý dolný roh predného panela. Zadné elektrické konektory zostali zapojené, ich kabeláž bola mechanicky poškodená a obhorená. Čelný panel je zatlačený v pravom hornom rohu smerom dovnútra skrinky. V ďalšom skrinka nesie známky stretu s iným predmetom (šikmo zospodu v smere doprava).. Polohy ovládacích prvkov: prepínač mode – W/X, prepínač GAIN - CAL, potenciometer TILT – 30%, prepínač RANGE – 100, tlačidlá GCS, SLV a STB – chýbajú. Ovládacia skrinka je nefunkčná.

3.6.3.4 Ovládanie

Ovládanie systému bolo vykonávané z ovládacích skriniek typu WXP-850B. Tieto mali k dispozícií piloti na hornom paneli kabíny a letovod. Pomocou ovládacích skriniek sa systémy zapínali a nastavovali sa jeho režimy práce. Ostatný členovia posádky nemali k týmto funkciám prístup.

3.6.3.5 Indikácia

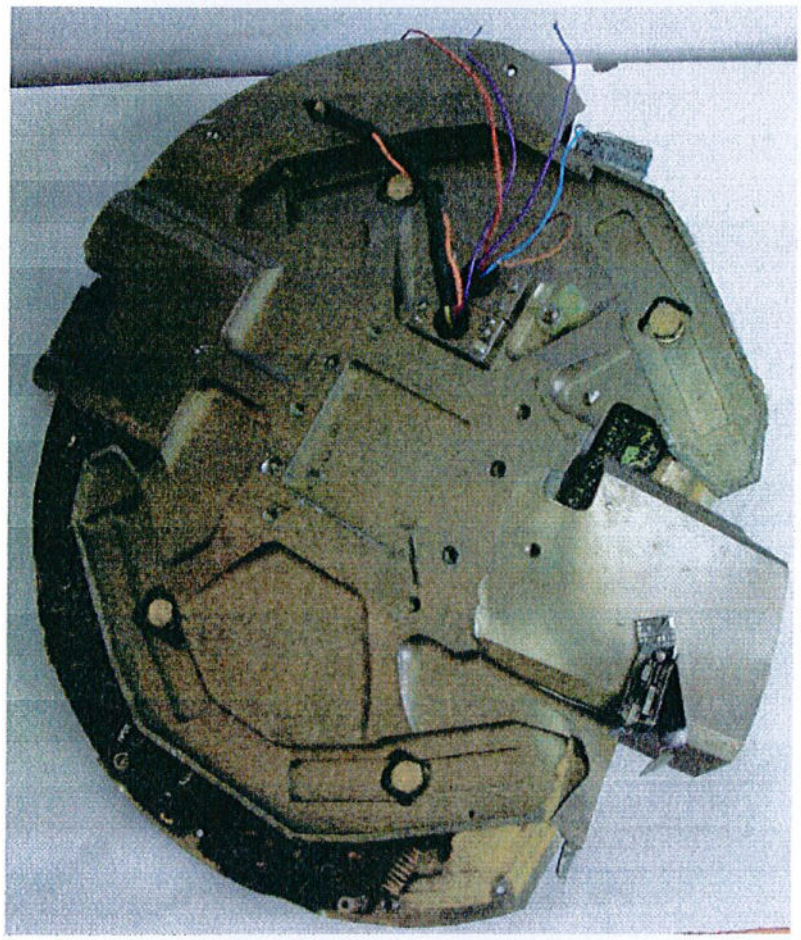
Indikácia situácie v okolí lietadla bola vykonávaná pomocou displejov MFD-255K. Tieto mali k dispozícii piloti a letovod, iní členovia posádky takúto indikáciu nemali k dispozícii.

3.6.3.6 Zapnutie

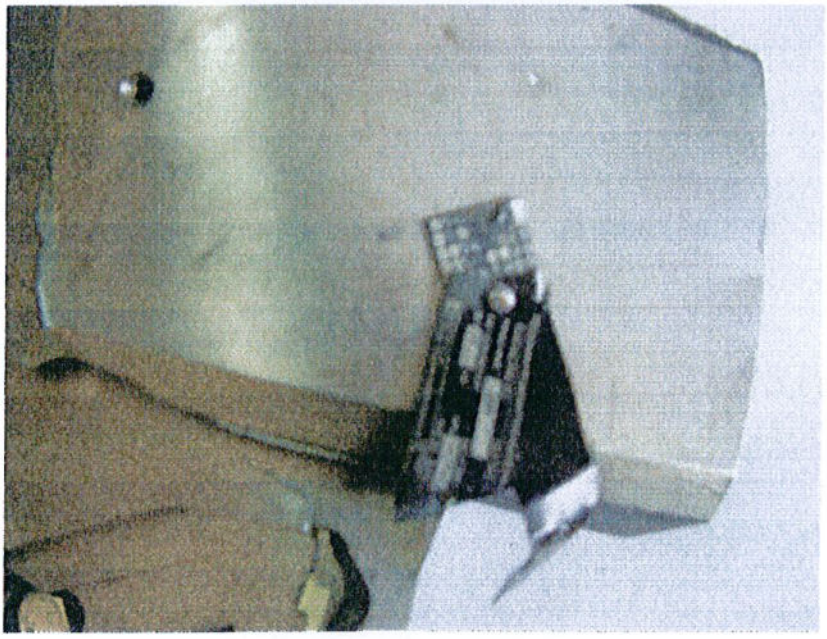
TWR-850 sa zapínal AZS RADAR TWR a na ovládacích skrinkách prepínačom MODE. AZS-10 RADAR TWE (hlavná zbernica +27V) sa nachádzal na hlavnom paneli AZS u palubného radistu. Jeho poloha po náraze je VYPNUTÉ.

3.6.3.7 Čiastkový záver

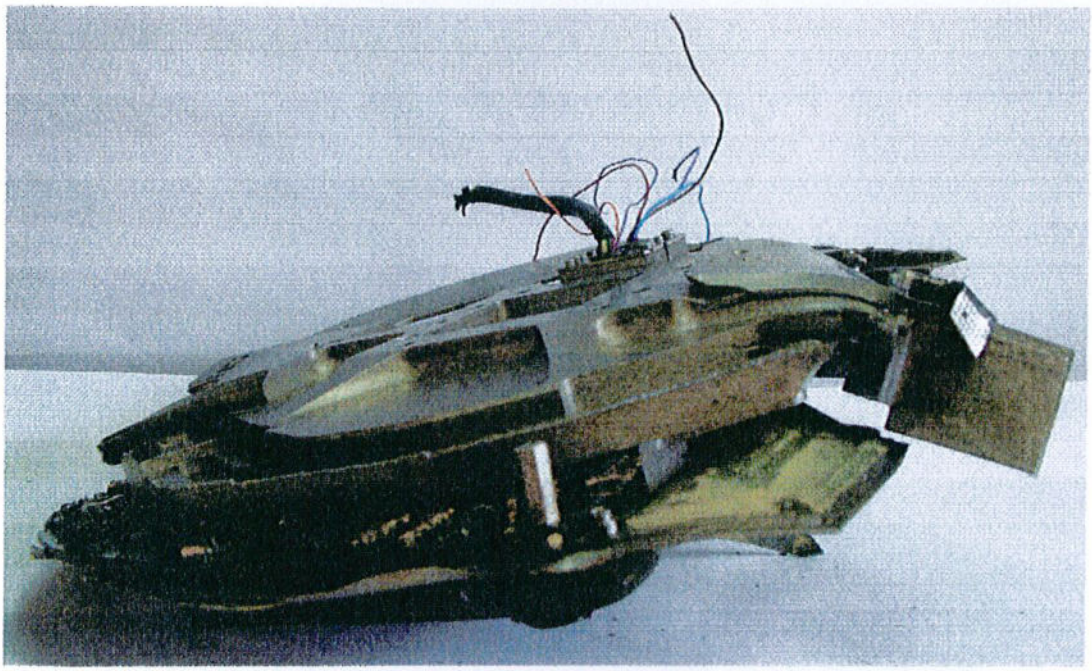
Vzhľadom na úplné zničenie radaru (vysielač/prijímač/anténa), ktorý bol umiestnený v „nose" lietadla, nemožnosť zistenia jeho indikácie na MFD-255K nie je možné potvrdiť jeho činnosť za letu lietadla. Poloha AZS RADAR TWR – VYPNUTÉ nemusí byť vierohodná. Ak bol systém za letu zapnutý mohlo k jeho vypnutiu dôjsť vplyvom nárazu, alebo prekročením menovitého prúdu AZS vplyvom skratov v bloku vysielača/prijímača/antény či kabeláži pri náraze. Vzhľadom na poveternostné podmienky je však aj možné, že bol posádkou vypnutý (priblíženie na letisko Košice za vizuálneho kontaktu), alebo nebol navolený ako zdroj informácie pre MFD-255K. Samotný systém vzhľadom na vtedy reálne poveternostné podmienky a rozhodnutie posádky o vizuálnom priblížení nemohol mať vplyv na vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



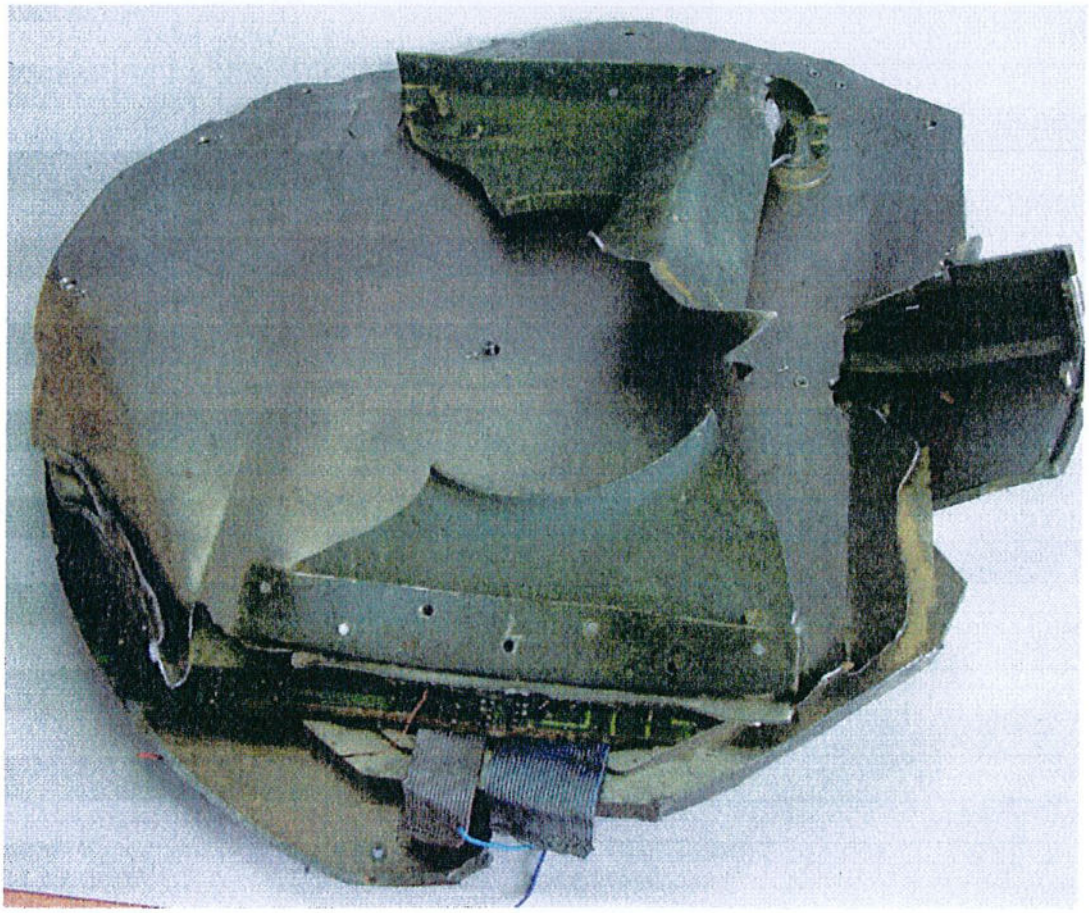
a)



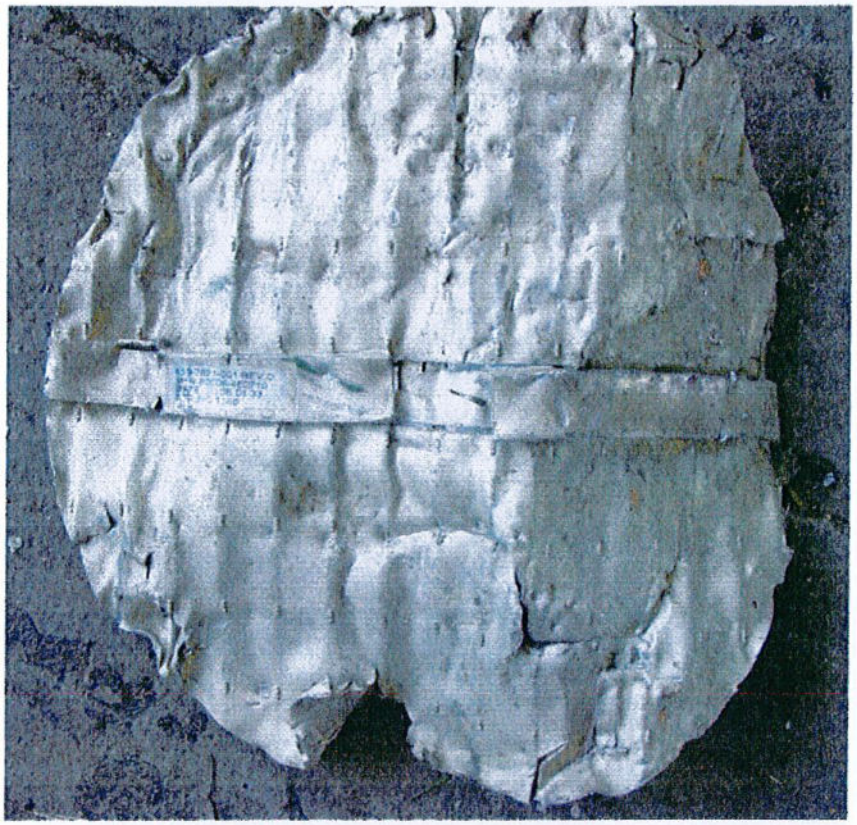
b)



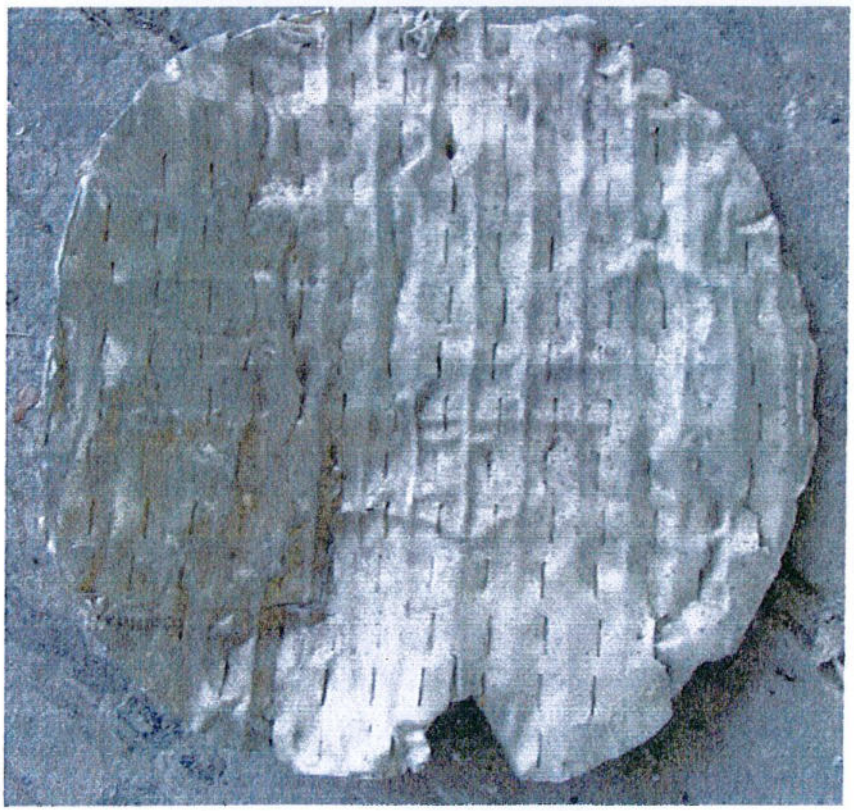
c)



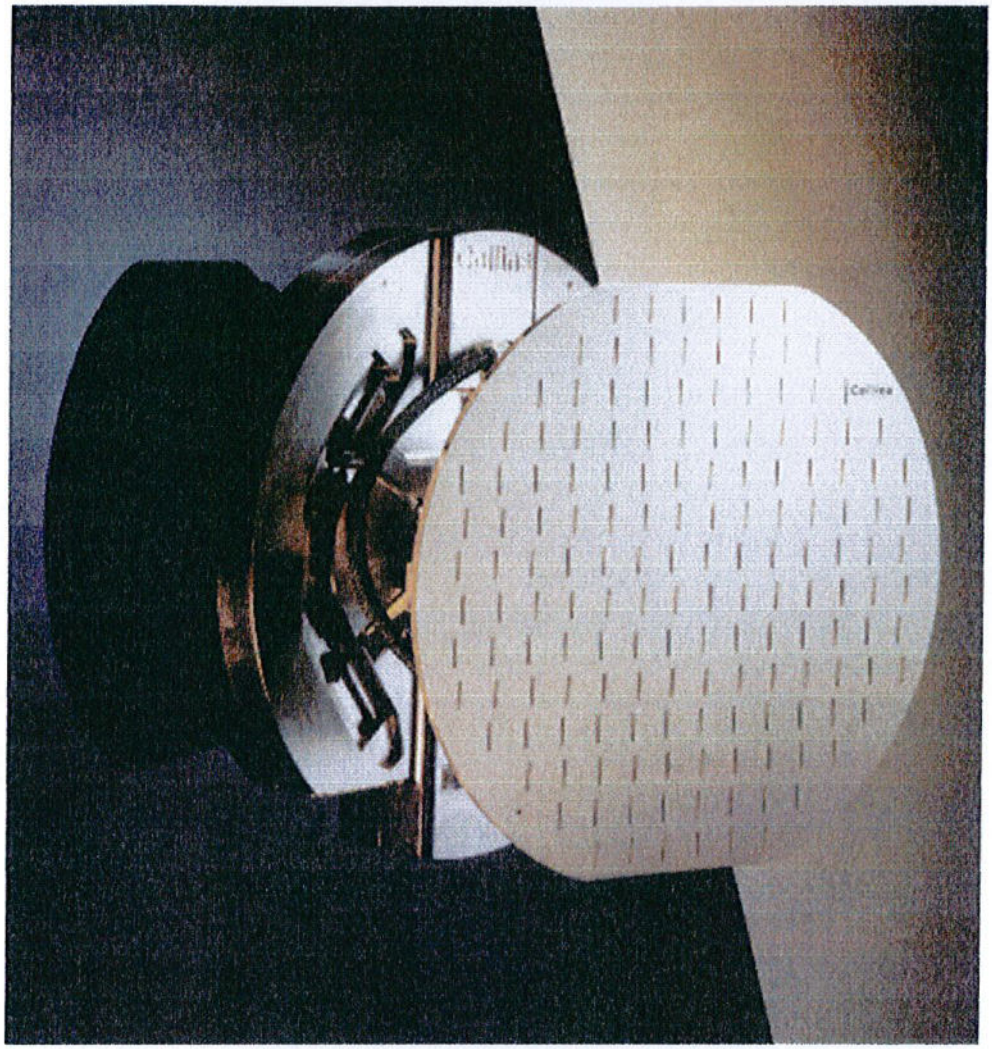
d)



e)

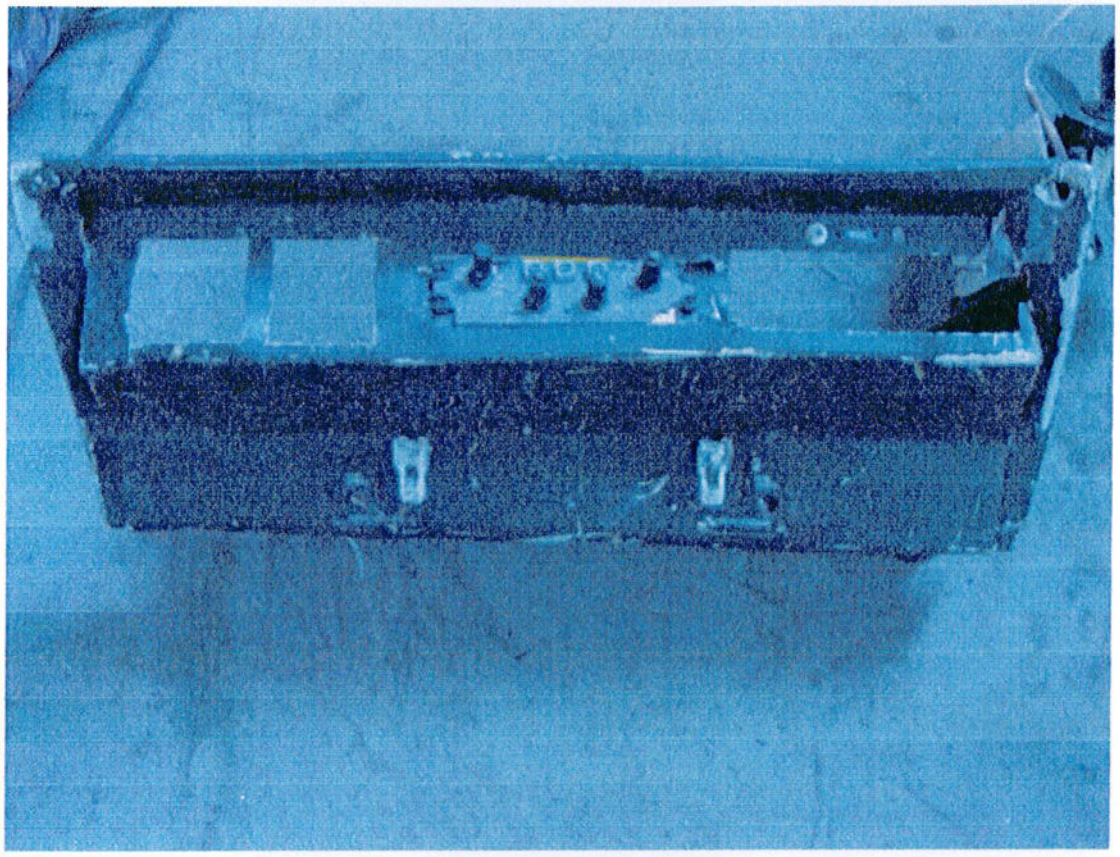


f)

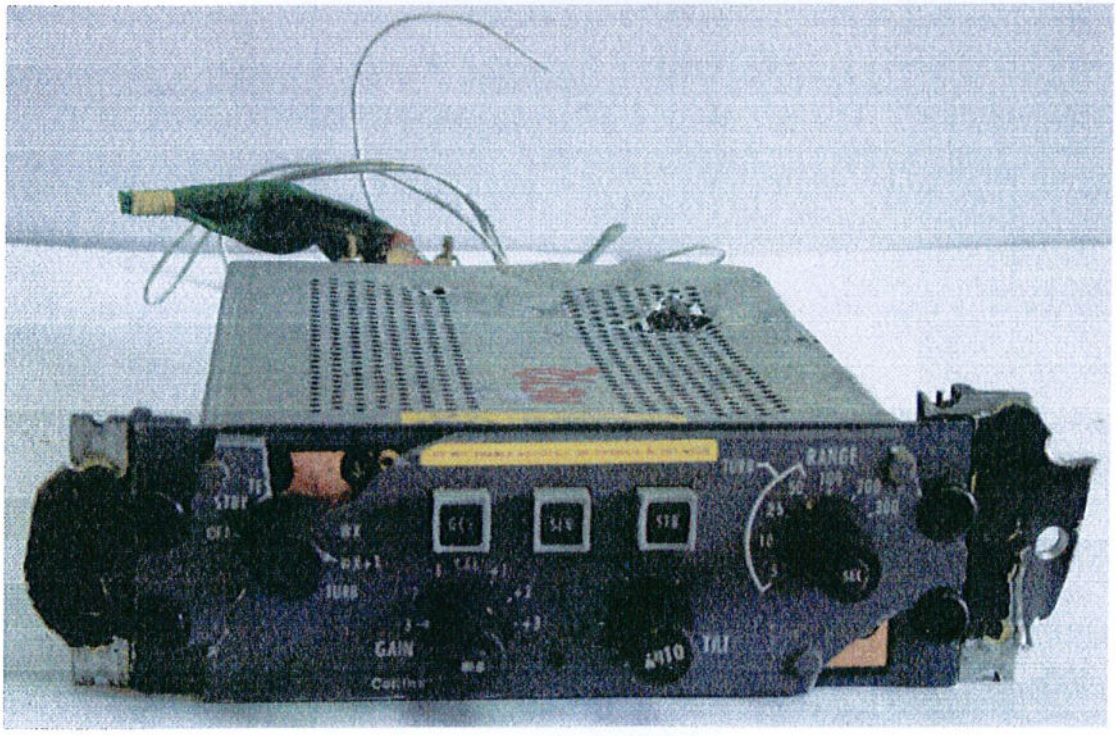


g)

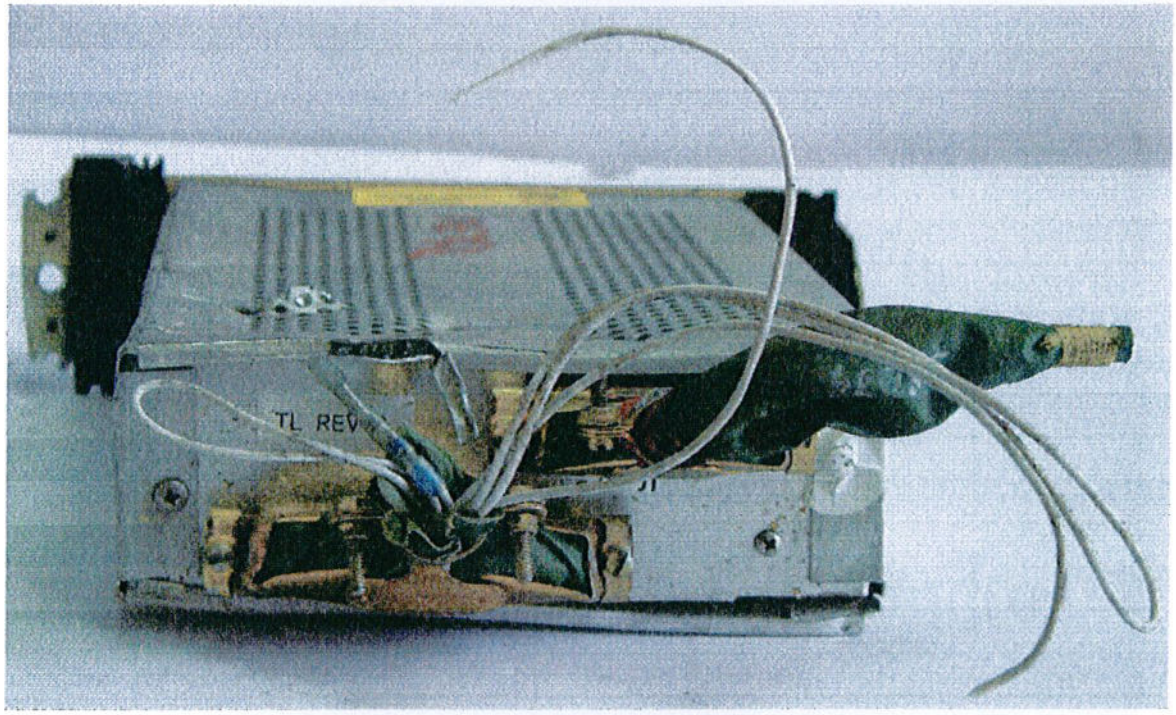
Obr. 3.6.3.1 Blok prijímač/vysielač/anténa Typ: RTA 854, výrobné číslo: HCBW
a) čelný pohľad na MRL, b) čelný pohľad na výrobný štítok MRL, c) bočný pohľad na MRL, d) pohľad zozadu na MRL, e) pohľad zo zadu na anténu MRL, f) čelný pohľad na anténu MRL, g) ilustračné foto – originálny vzhľad MRL s anténou



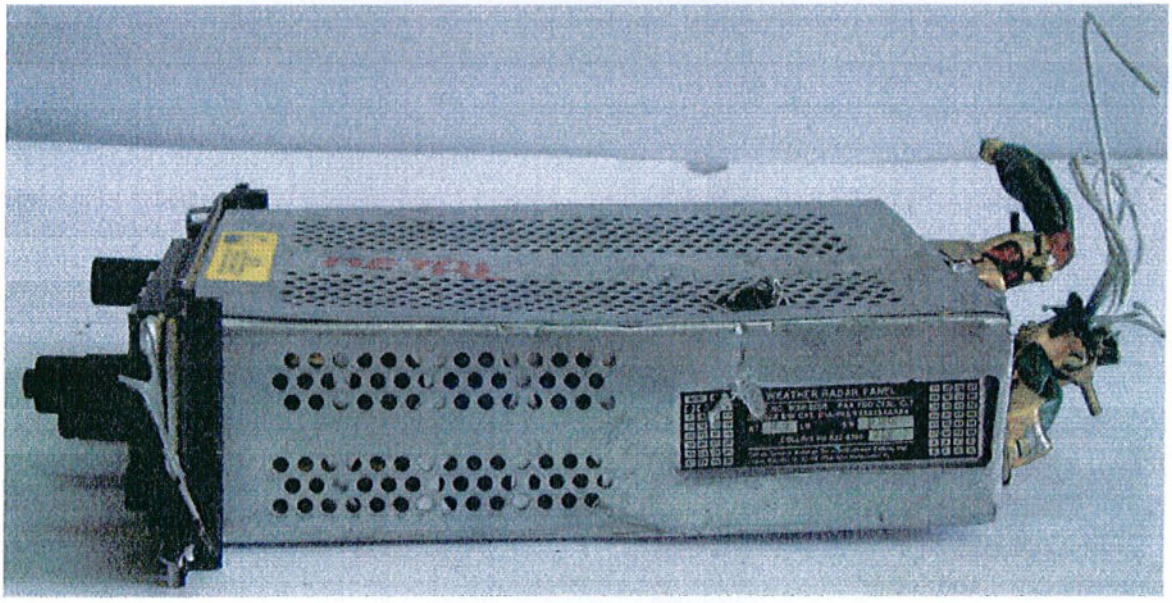
a)



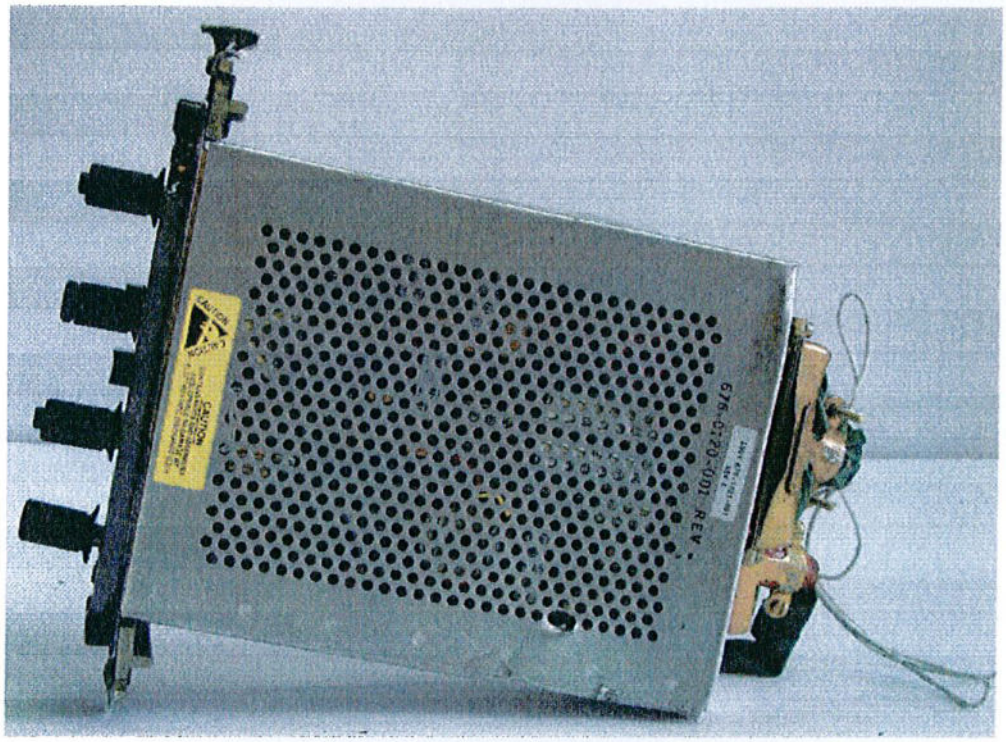
b)



c)

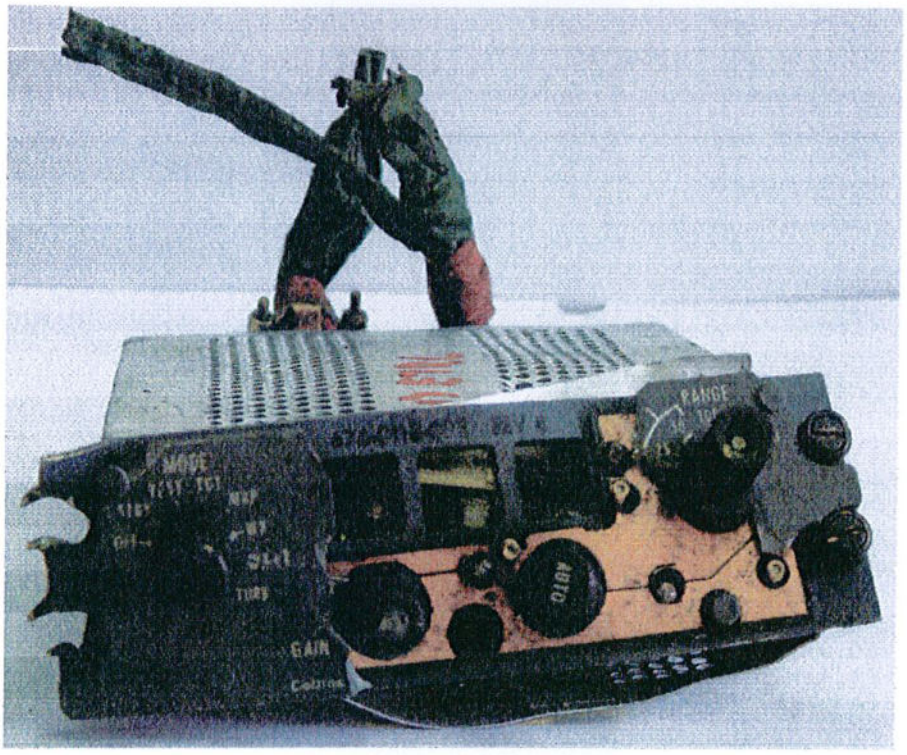


d)

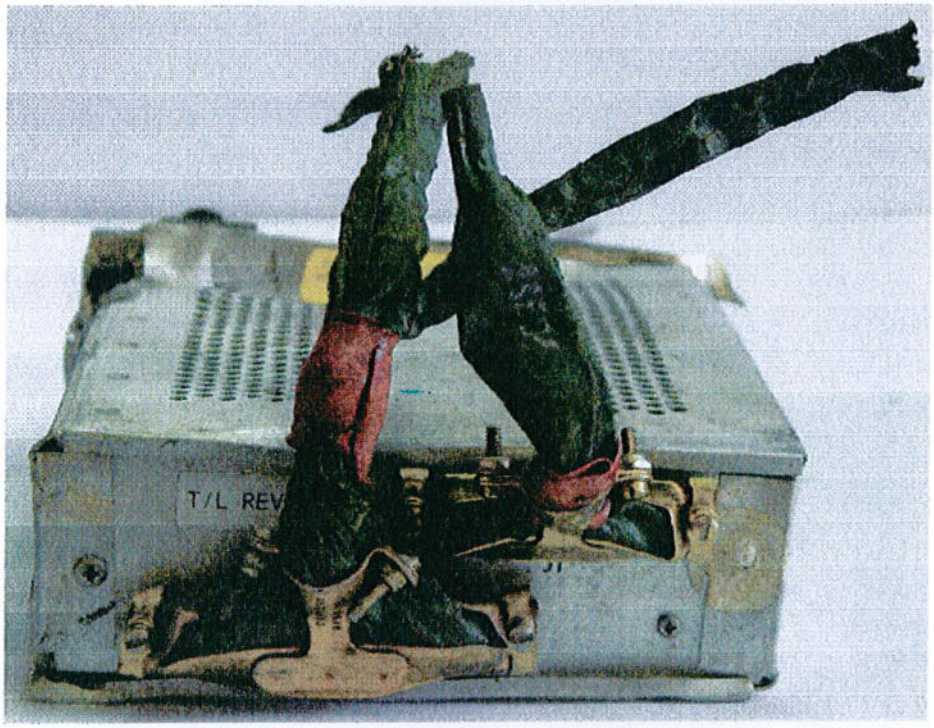


e)

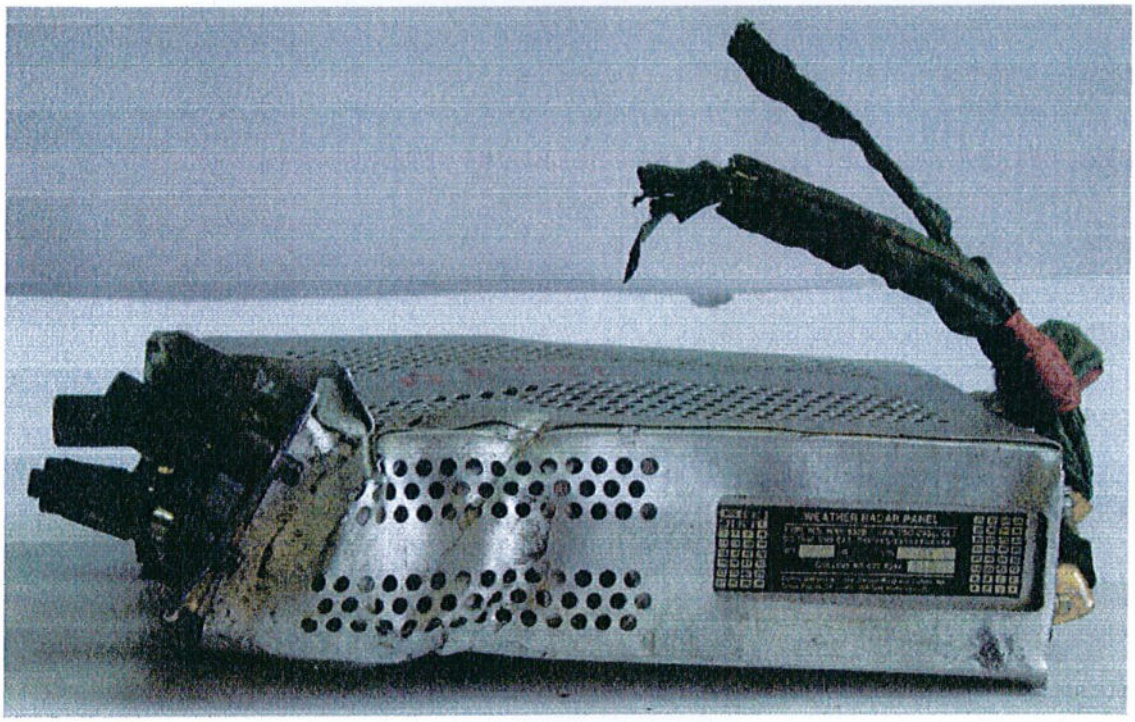
Obr. 3.6.3.2 Ovládacia skrinka yp: WXP-850B, výrobné číslo: H1KD
a) pohľad na ovládaciu skrinku pred jej demontážou zo stropného panelu, b) čelný pohľad, c) pohľad zozadu, d) bočný pohľad, e) horný pohľad



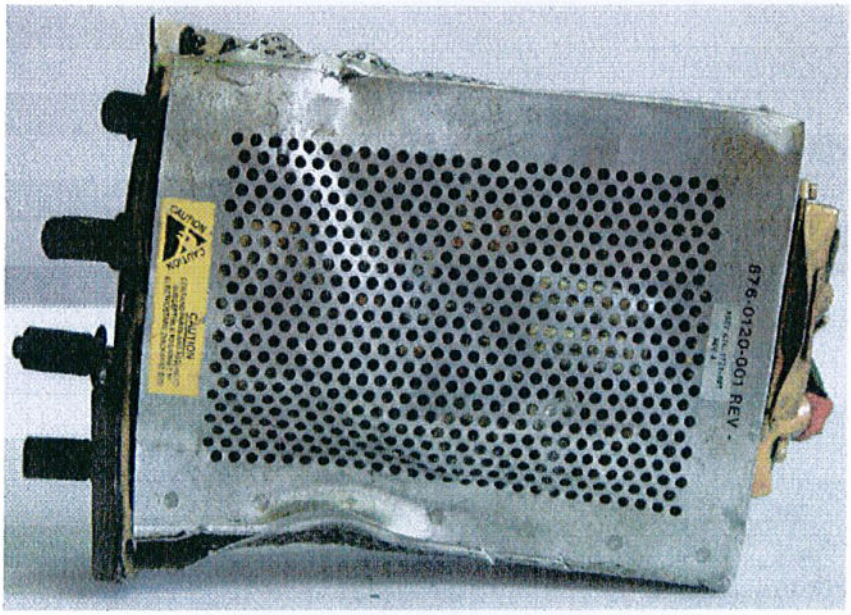
a)



b)



c)



d)

Obr. 3.6.3.3 Ovládacia skrinka Typ: WXP-850B, výrobné číslo: HYGF
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) horný pohľad

3.7 Výsledky kontroly samostatných Indikačných systémov

3.7.1 Multifunkčné displeje MFD – 255K

Zloženie súpravy:

Multifunkčné displeje MFD – 255K						
Zloženie súpravy						
Multifunkčný displej		Typ	MFD-255K		Výr. číslo	5657 ĽP
Multifunkčný displej		Typ	MFD-255K		Výr. číslo	5655 PP
Multifunkčný displej		Typ	MFD-255K		Výr. číslo	5656 LET
Ovládacia skrinka		Typ	CP-255K		Výr. číslo	3326 ĽP
Ovládacia skrinka		Typ	CP-255K		Výr. číslo	3302 PP
Ovládacia skrinka		Typ	CP-255K		Výr. číslo	3303 LET
Umiestnenie	MFD-255K 5657		príloha	2	obrázok č.	4, 5, 7
Umiestnenie	MFD-255K 5655		príloha	2	obrázok č	4, 6, 7
Umiestnenie	MFD-255K 5656		príloha	2	obrázok č	14, 15
Umiestnenie	CP-255K 3326		príloha	2	obrázok č.	4, 7
Umiestnenie	CP-255K 3302		príloha	2	obrázok č.	4, 7
Umiestnenie	CP-255K 3303		príloha	2	obrázok č.	14, 15

3.7.1.1 Multifunkčný displej MFD-255K X (obr. 3.7.1.1a – f)

Konkrétny multifunkčný displej na mieste nehody bol identifikovaný. Nachádzal sa na pravej strane zvyšku trupu lietadla (pozícia č. 44 na zákrese trosiek).

Multifunkčný displej poškodený nárazom v prednej časti (prasknuté čelné sklo) Chýbajúca zadná časť s výrobným štítkom a elektrickým spojom. Zadná časť nájdená samostatne. Či sa jedná o chýbajúcu zadnú časť nie je na 100 % možné potvrdiť (nájdené dve zadné časti – mechanické zlomy sa presne nezhodujú – možná deformácia v dôsledku následných stretov s inými neidentifikovanými časťami trosiek). Samotný displej bol pri náraze vytrhnutý z prístrojovej dosky, či panelu a je nefunkčný.

3.7.1.2 Multifunkčný displej MFD-255K Y (obr. 3.7.1.2a – d)

Konkrétny multifunkčný displej na mieste nehody bol identifikovaný. Nachádzal sa na pravej strane zvyšku trupu lietadla (v blízkosti MFD-255K X pozícia č. 44 na zákrese trosiek).

Multifunkčný displej poškodený nárazom v prednej časti (chýbajúce čelné sklo a chýbajúca pravá časť predného rámu) Chýbajúca zadná časť s výrobným štítkom a elektrickým spojom. Zadná časť nájdená samostatne. Či sa jedná o chýbajúcu zadnú časť nie je možné na 100 % potvrdiť (nájdené dve zadné časti – mechanické zlomy sa presne nezhodujú – možná deformácia v dôsledku následných stretov s inými neidentifikovanými časťami trosiek) Samotný displej bol pri náraze vytrhnutý z prístrojovej dosky, či panelu a je nefunkčný.

3.7.1.3 Multifunkčný displej MFD-255K Z (obr. 3.7.1.3a – d)

Multifunkčný displej na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Multifunkčný displej bol vytrhnutý z prístrojovej dosky, je poškodený nárazom a následným požiarom trosiek – chýbajúci samotný displej a chýbajúca zadná časť) a je nefunkčný.

3.7.1.4 Ovládacia skrinka CP-255K 3302 PP (obr. 3.7.1.4a – f)

Ovládacia skrinka na mieste nehody bola identifikovaná. Nachádzala sa v blízkosti pozície č. 47 VARIO na zákrese trosiek. Samostatná doska plošných spojov, ktorú nie je možné priradiť ku konkrétnej CP-255K je uvedená na obrázku 8.1.10. Jej čelná časť bola identifikovaná medzi troskami u VÚ 6335 Prešov.

Ovládacia skrinka bola vytrhnutá z montážneho panelu, pričom jej čelná časť zostala na zvyšku prístrojovej dosky. Ovládacia skrinka je nefunkčná.

3.7.1.5 Ovládacia skrinka CP-255K 3326 ĽP (obr. 3.7.1.5a – c)

Ovládacia skrinka na mieste nehody nebola identifikovaná. Pravdepodobne sa nachádzala pod troskami trupu. Bola identifikovaná medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov. Samostatná doska plošných spojov, ktorú nie je možné priradiť ku konkrétnej CP-255K je uvedená na obrázku 8.1.10.

Ovládacia skrinka bola vytrhnutá z montážneho panelu, je poškodená nárazom (chýbajúci čelný panel s ovládacími prvkami) a je nefunkčná.

3.7.1.6 Ovládacia skrinka CP-255K 3303 LET

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.7.1.7 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5657 (obr. 3.7.1.7a – c)

3.7.1.8 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5656 (obr. 3.7.1.8a – c)

3.7.1.9 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5655 (obr. 3.7.1.9a – b)

3.7.1.10 Ovládacia skrinka, vnútorná doska plošných spojov identifikovaná samostatne (obr. 3.7.1.10a)

3.7.1.11 Ovládanie

Každý člen posádky, ktorý mal k dispozícii MFD-255K (ľavý pilot, pravý pilot a letovod) ho ovládal zo svojej ovládacej skrinky CP-255K. Touto skrinkou volil režim zobrazenia, ovládal jas displeja, zapínal displej a volil primárne, alebo sekundárne zdroje informácie. Samostatnými ovládacími prvkami (prepínače ARK1/ARK2, WXR, TCAS, DME/TAC) mohol navoliť zobrazenie týchto zdrojov.

3.7.1.12 Indikácia

Indikácia na MFD – možné zobrazenie ADF1, ADF2, NAV1, NAV2, GPS, TWR, TCAS v závislosti na prepínačoch voľby zdroja informácií na zobrazenie. Každý člen posádky (ľavý pilot, pravý pilot, letovod) mal svoje prepínače a mohol si vybrať kombináciu zobrazovaných údajov podľa vlastnej potreby nezávisle na ostatných členoch posádky (z uvedených). Zdroje informácie sa volili priamo na konkrétnej ovládacej skrinke a samostatnými ovládacími prvkami. Každý z uvedených členov mal elektrickým zapojením predvolené primárne zdroje informácie a sekundárne zdroje informácie. Tieto sa líšili farbou zobrazenia (biela/fialová). Predvolenie a samostatné ovládacie prvky sú uvedené v prílohe 3.

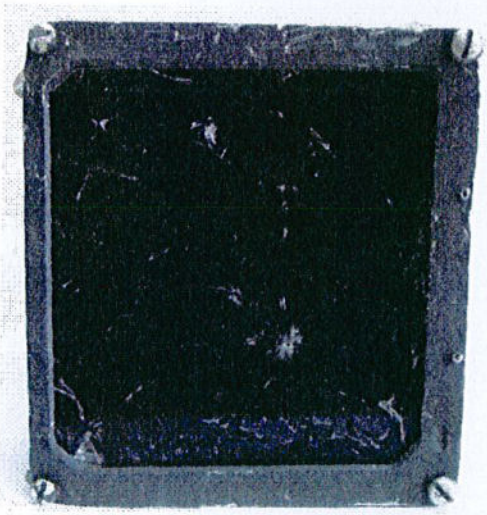
3.7.1.13 Zapnutie

Systémy sa zapínali prostredníctvom AZS FDS-1, FDS-2, FDS-3 a na skrinkách CP 255K. AZS boli nájdené v polohách: FDS-1 ZAPNUTÉ, FDS-2 VYPNUTÉ, FDS-3 ZAPNUTÉ. Čelný panel u 2 ks CP-255K nebol identifikovaný, jeden je ťažko poškodený a tak nie je možné určiť polohu prepínačov OFF/ON. Vzhľadom na univerzálnosť a komplexnosť zobrazovaných informácii je možné predpokladať, že všetky MFD-255K boli zapnuté. Ich nevyužívanie posádkou vzhľadom na kapacitu a komplexnosť nimi zobrazovaných informácií by bolo nepochopiteľné.

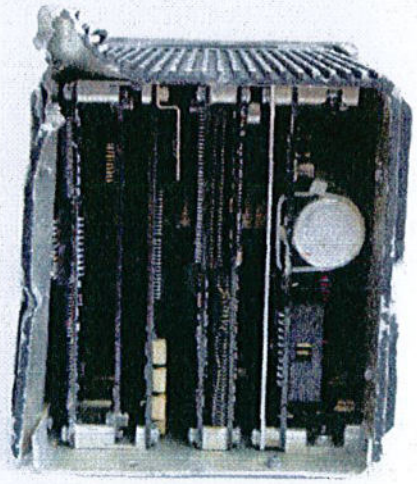
3.7.1.14 Čiastkový záver

Aj napriek polohám AZS FDS-1 až FDS-3 a (FDS-2 VYPNUTÉ) a nemožnosť potvrdenia zapnutia všetkých MFD-255K (chýbajúci čelný panel u dvoch ovládacích skriniek CP-255K a nenájdenie tretej CP-255K), je s veľmi veľkou pravdepodobnosťou možné tvrdiť, že všetky tri MFD-255K boli zapnuté. Aké navigačné údaje na nich boli zobrazované však nie je možné určiť. Samotné identifikované MFD-255K a CP-255K sú nefunkčné. Samotná eventuálna nefunkčnosť jednotlivého MFD-255K za letu nemohla, vzhľadom na zálohovanie indikácie prostredníctvom ukazovateľov RMI-36, KI-206 a KI-207, mať vplyv na vznik nehody.

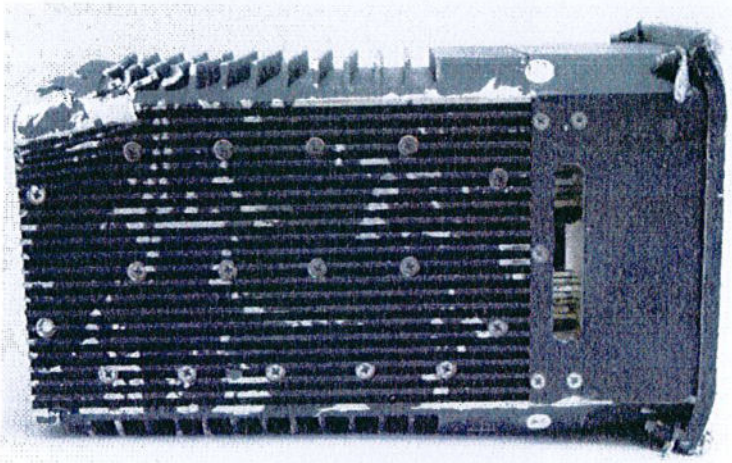
Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



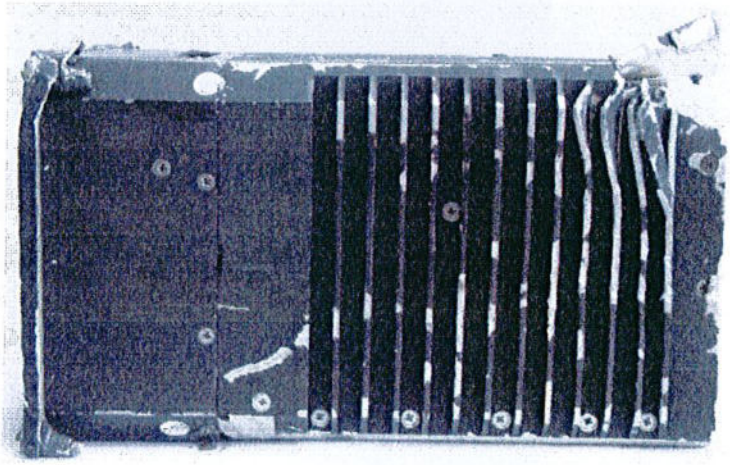
a)



b)



c)



d)

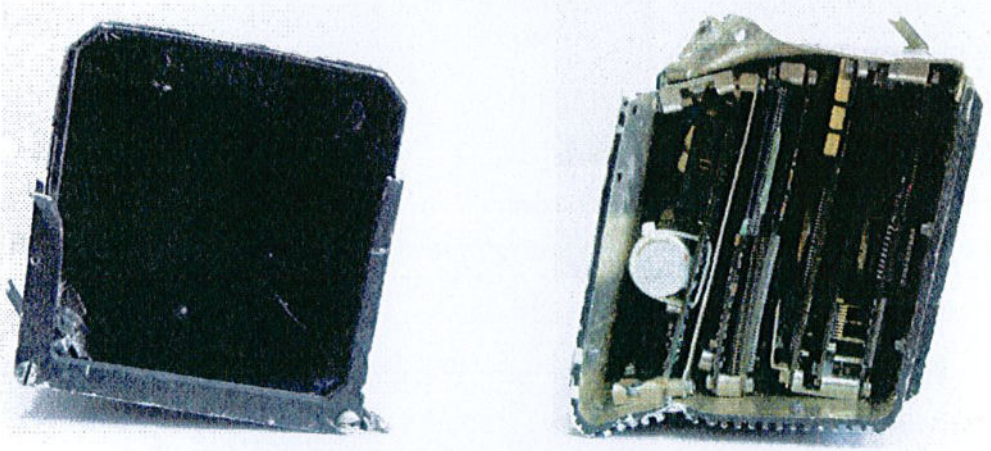


e)

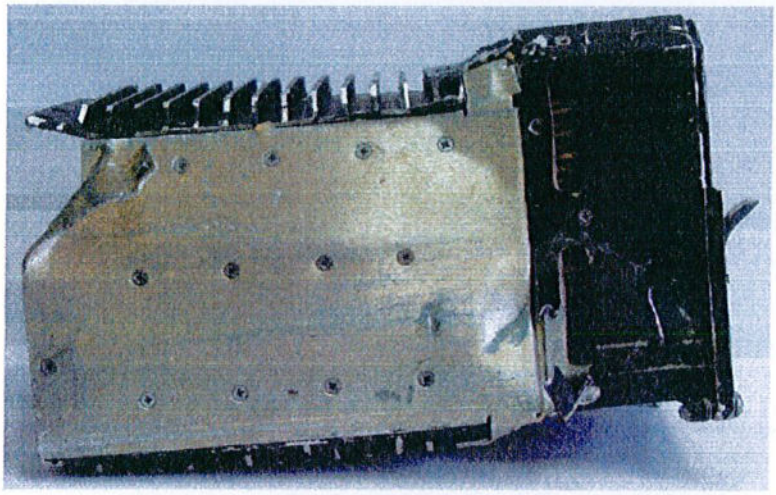


f)

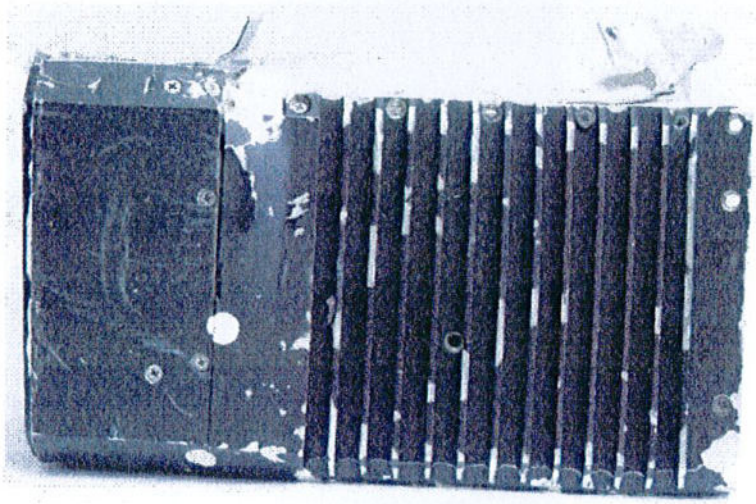
Obr. 3.7.1.1 Multifunkčný displej, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: X
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) horný pohľad, d) bočný pohľad, e) miesto nálezu, f) miesto nálezu po manipulácii s MFD



a) b)

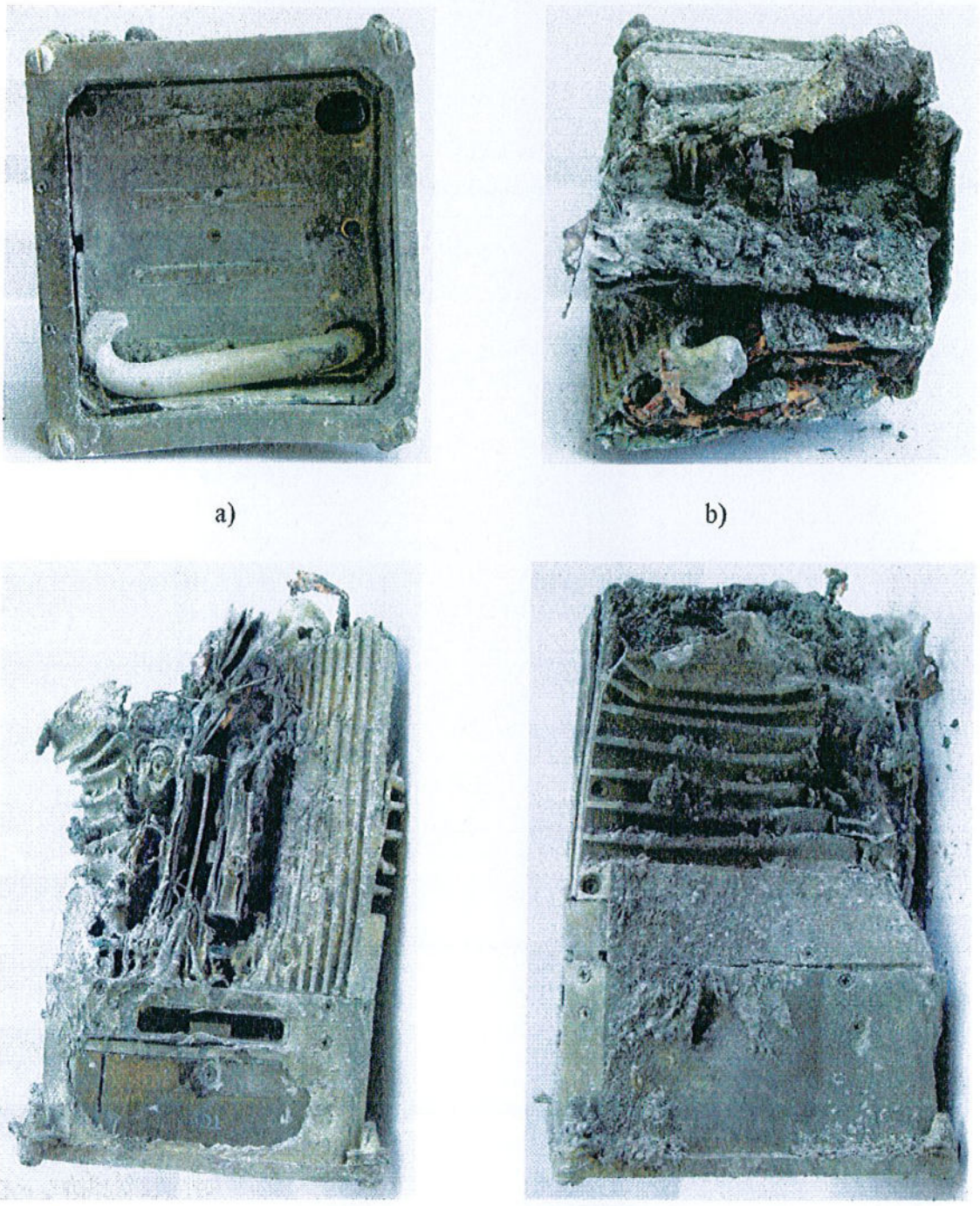


c)



d)

Obr. 3.7.1.2 Multifunkčný displej, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: Y
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) pohľad zospodu, d) bočný pohľad



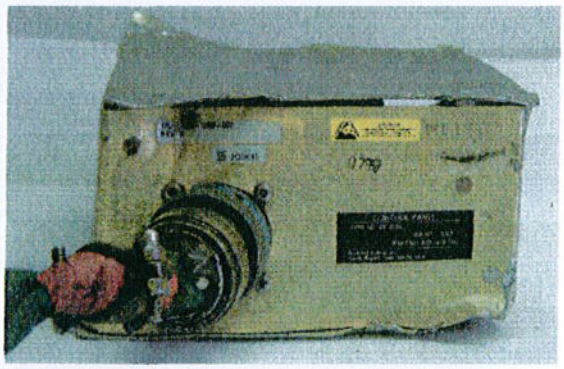
a) b)

c) d)

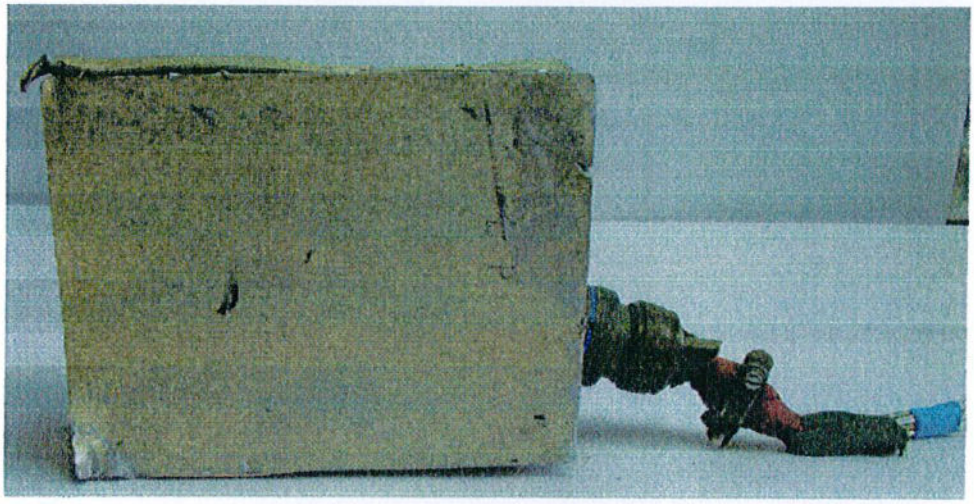
Obr. 3.7.1.3 Multifunkčný displej, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: Z
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) horný pohľad, d) bočný pohľad



a)



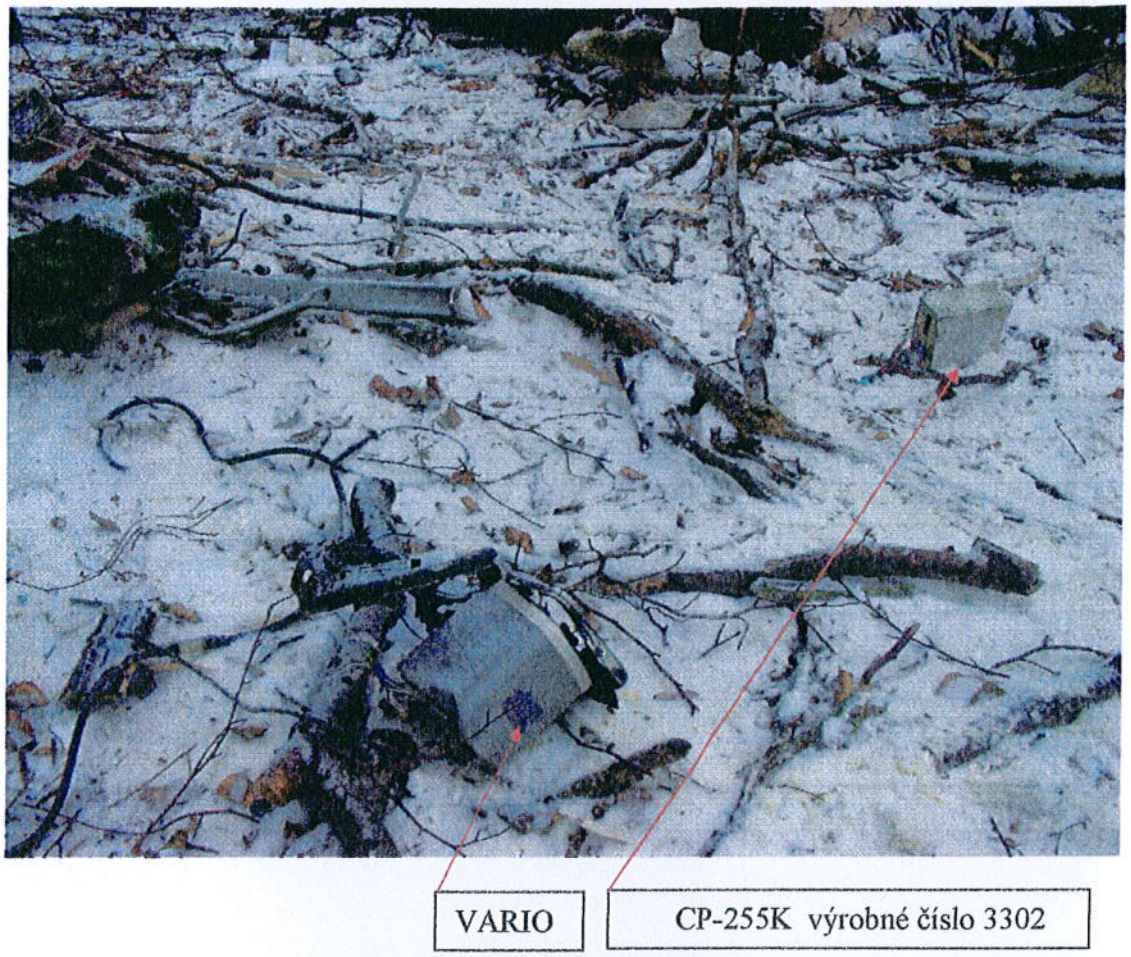
b)



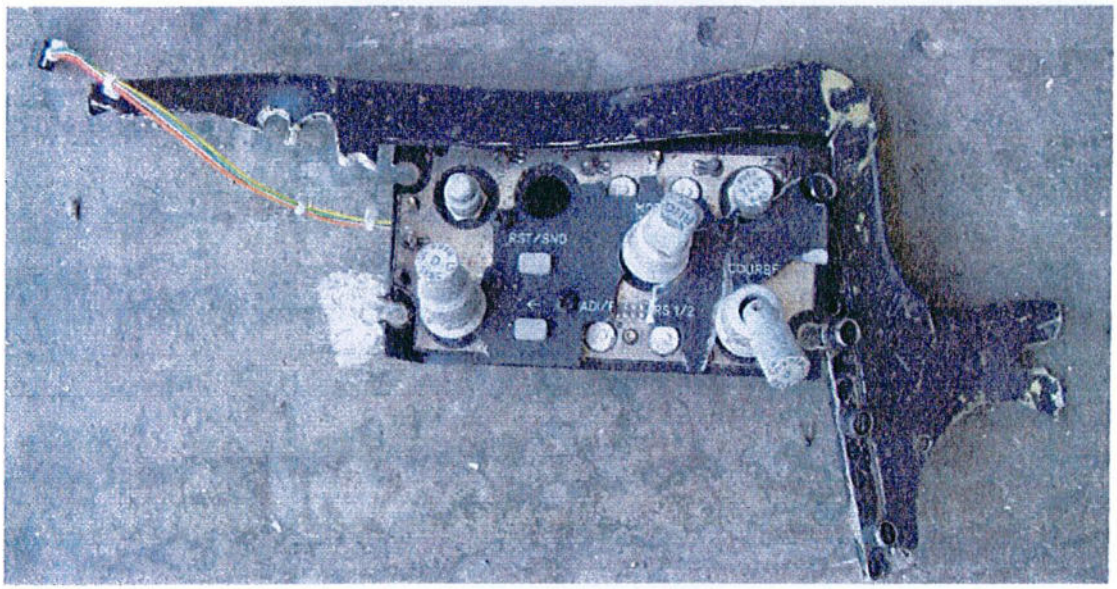
c)



d)

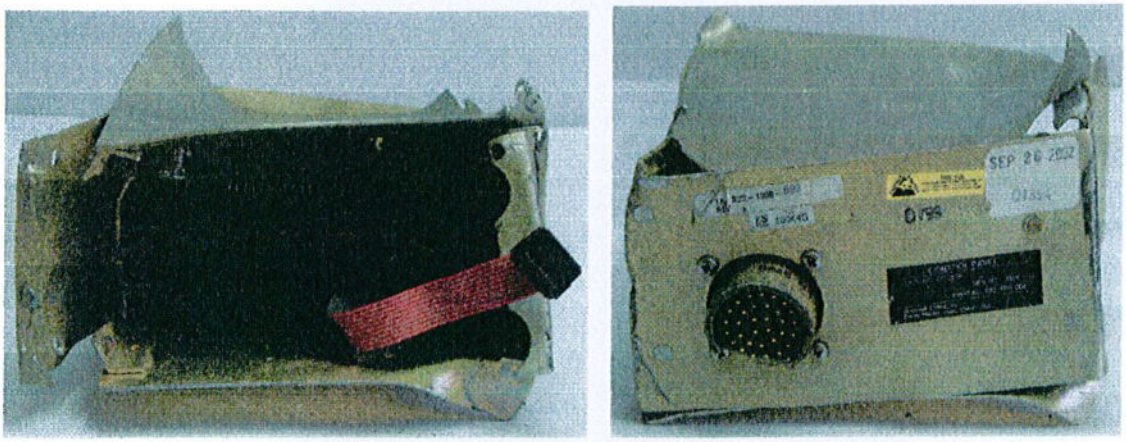


e)

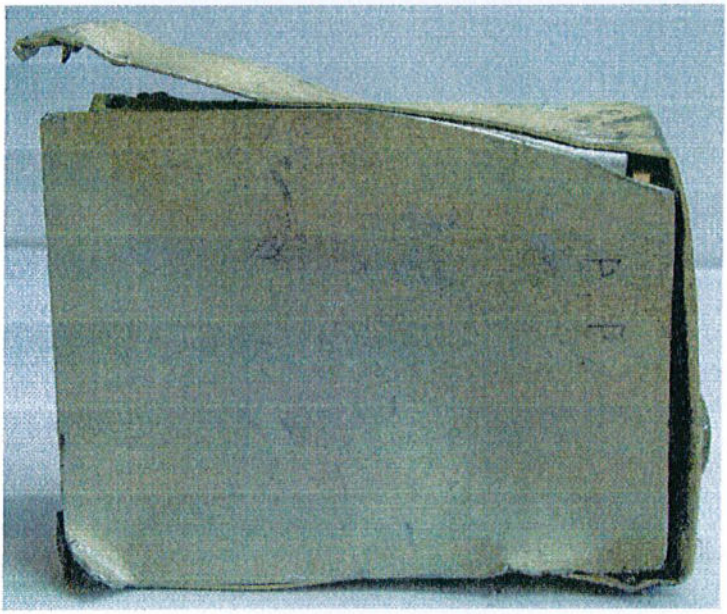


f)

Obr. 3.7.1.4 Ovládacia skrinka, Typ: CP 255K, výrobné číslo: 3302
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) pohľad zospodu, d) bočný pohľad,
e) skrinka miesto nálezu, f) čelný panel - čelný pohľad (miesto nálezu VÚ 6335 Prešov)



a) b)

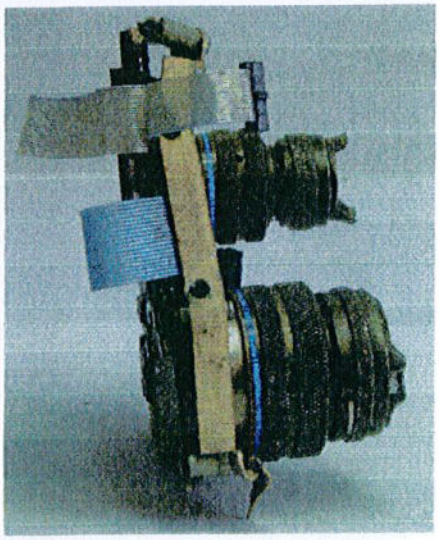


c)

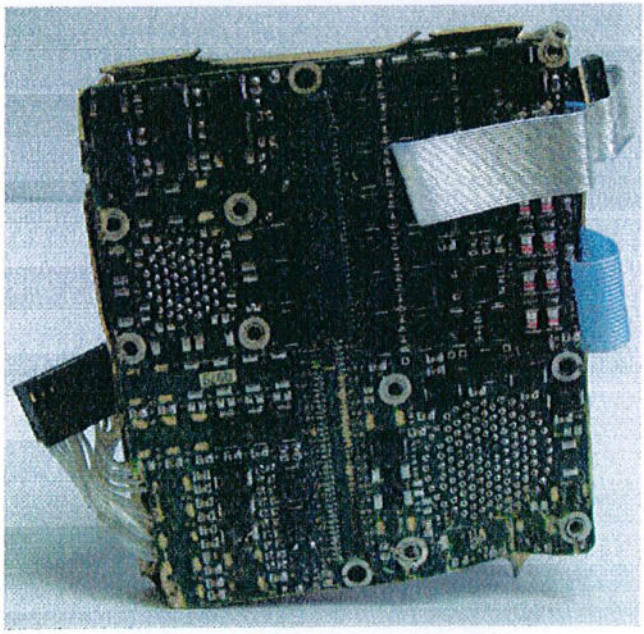
Obr. 3.7.1.5 Ovládacia skrinka, Typ: CP 255K, výrobné číslo: 3326
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad



a)

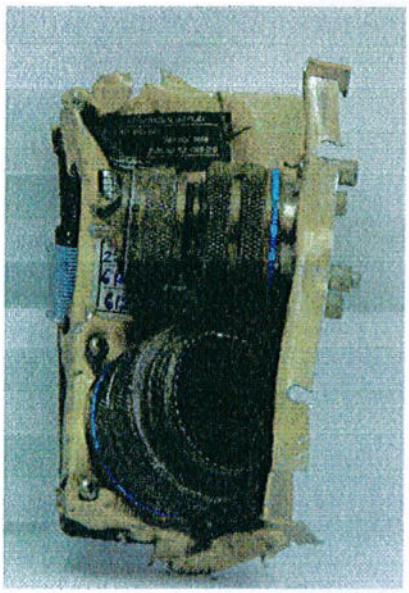


b)

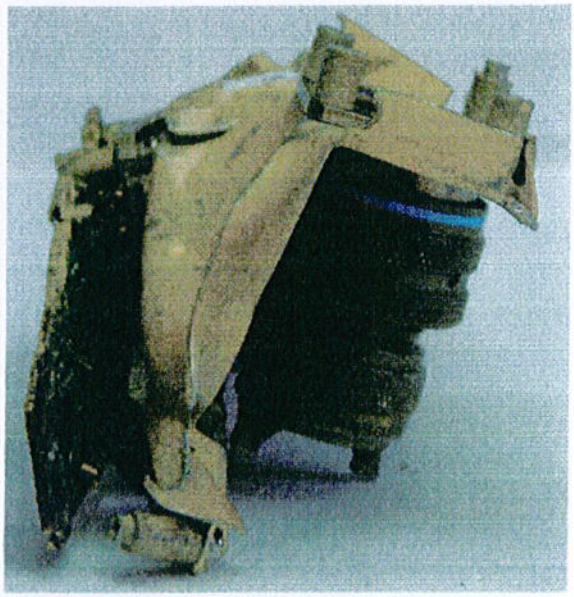


c)

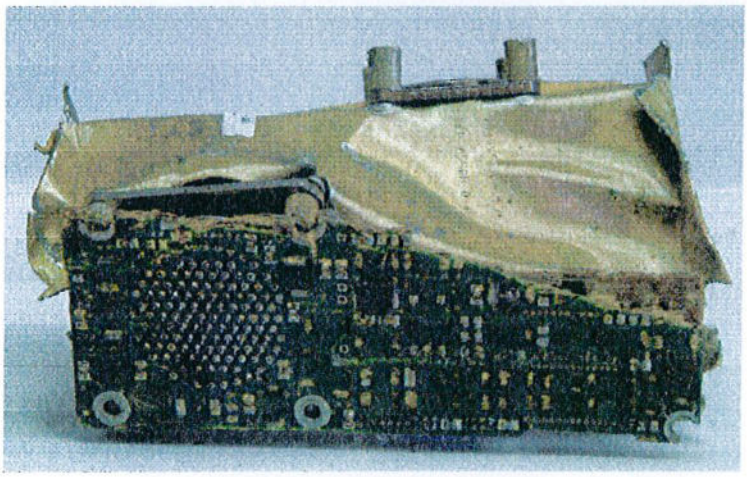
Obr. 3.7.1.7 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5657
a) pohľad zozadu, b) bočný pohľad, c) pohľad na vnútornú dosku plošných spojov



a)

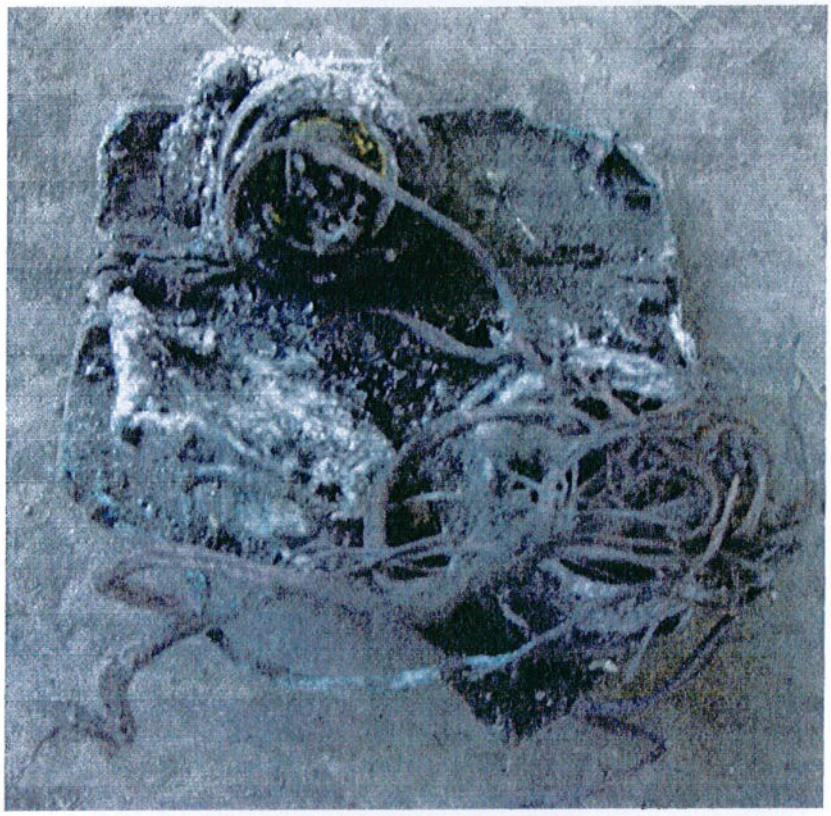


b)



c)

Obr. 3.7.1.8 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5656
a) pohľad zozadu, b) bočný pohľad, c) pohľad na vnútornú dosku plošných spojov

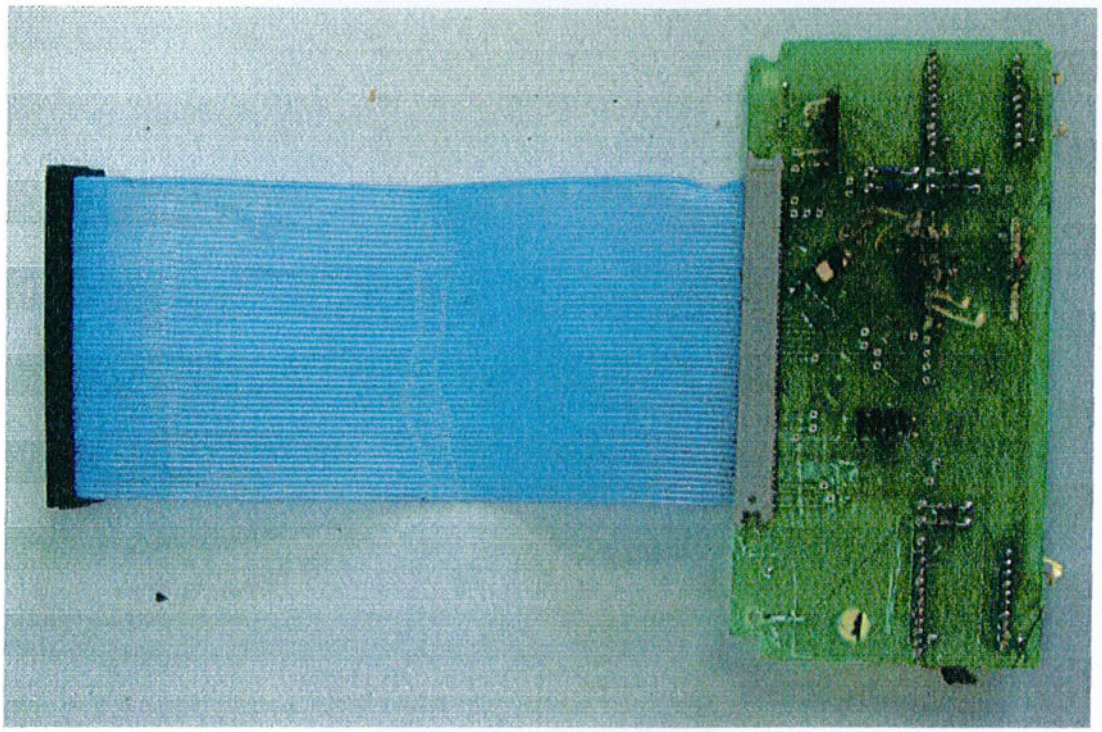


a)



b)

Obr. 3.7.1.9 Multifunkčný displej zadná časť, Typ: MFD 255K, výrobné číslo: 5655
a) pohľad zozadu, b) pohľad na vnútornú časť



a)

Obr. 3.7.1.10 Vnútorná doska plošných spojov ovládacej skrinky CP-255K
a) samostatne identifikovaná vnútorná doska ovládacej skrinky CP-255K

3.7.2 Záložný indikátor /ukazovateľ/ letových údajov RMI-36

Zloženie súpravy:

Záložný indikátor /ukazovateľ/ letových údajov RMI-36						
Zloženie súpravy						
Indikátor		Typ	RMI-36 PILOTI		Výr. číslo	HJXL
Indikátor		Typ	RMI-36 LET		Výr. číslo	10KYL
Umiestnenie	RMI-36 HJXL		príloha	2	obrázok č.	4, 7
Umiestnenie	RMI-36 10KYL		príloha	2	obrázok č	13, 15

3.7.2.1 Indikátor RMI-36 HJXL PILOTI (obr. 3.7.2.1a – f)

Indikátor na mieste nehody nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Indikátor je silne poškodený nárazom. Deformované a prerazené púzdro indikátora v hornej časti, chýbajúca čelná časť indikátora, deformovaná zadná časť a poškodený zadný vstupný elektrický konektor. Indikátor je nefunkčný.

3.7.2.2 Indikátor RMI-36 10KYL LETOVOD

Indikátor na mieste nehody, ani medzi troskami nebol identifikovaný.

3.7.2.3 Ovládanie

Pomocou 2 ks vnútorných tlačidiel a samostatného prepínača NAV2/TCN.

3.7.2.4 Indikácia

Na indikátoroch bolo možné pomocou tlačidiel voliť dva indikované zdroje informácie (z štyroch možných (ADF1, ADF2, NAV1, NAV2), piaty zdroj sa volil pomocou samostatného prepínača - NAV2/TCN pri voľbe NAV2 na RMI. Indikátory boli na zdroje informácie pripojené cez blok BPR-24SK. (HDG - magnetický kurz)

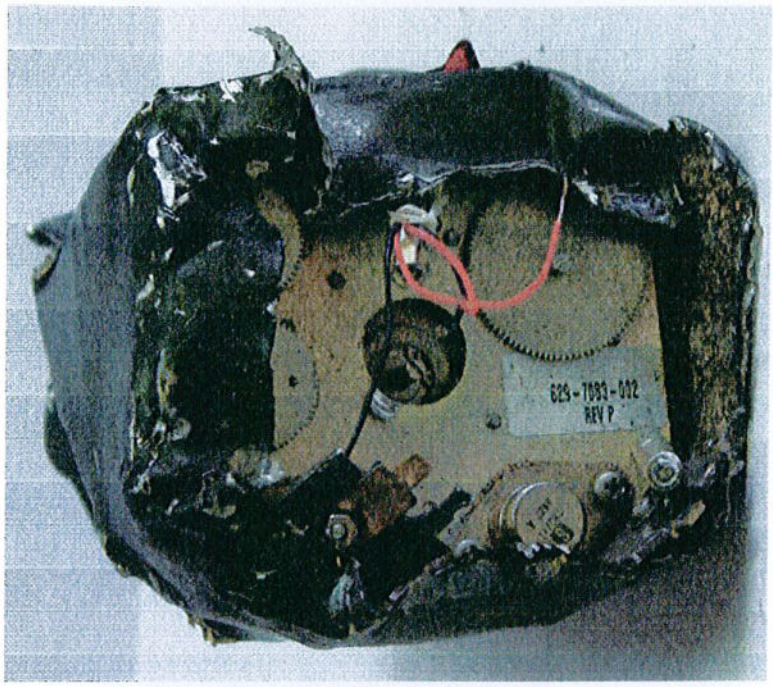
3.7.2.5 Zapnutie

Systém sa zapínal prostredníctvom AZS RMI 1 a RMI 2 (typu AZS-2). AZS sú funkčné a ich poloha na paneli AZS bola „VYPNUTÉ".

3.7.2.6 Čiastkový záver

Poloha AZS „RMI 1 a RMI 2" odpovedá vypnutiu oboch indikátorov. Vzhľadom na určenie indikátorov je však možné tvrdiť, že indikátory boli počas letu zapnuté a k vypnutiu ich AZS došlo buď pri náraze, alebo prúdovým nárazom pri poškodení kabeláže (prekročenie prúdu 2A s následným zapracovaním AZS). Aké zdroje informácie boli k indikátorom pripojené, a aké boli indikované hodnoty vzhľadom na zničenie prepínacích prvkov voľby indikácie, zničenie indikátora pilotov (chýbajúca čelná časť) a nenájdenie indikátora letovoda nie je možné určiť. Vzhľadom na to, že indikátory slúžili ako záložné ukazovatele, a sami

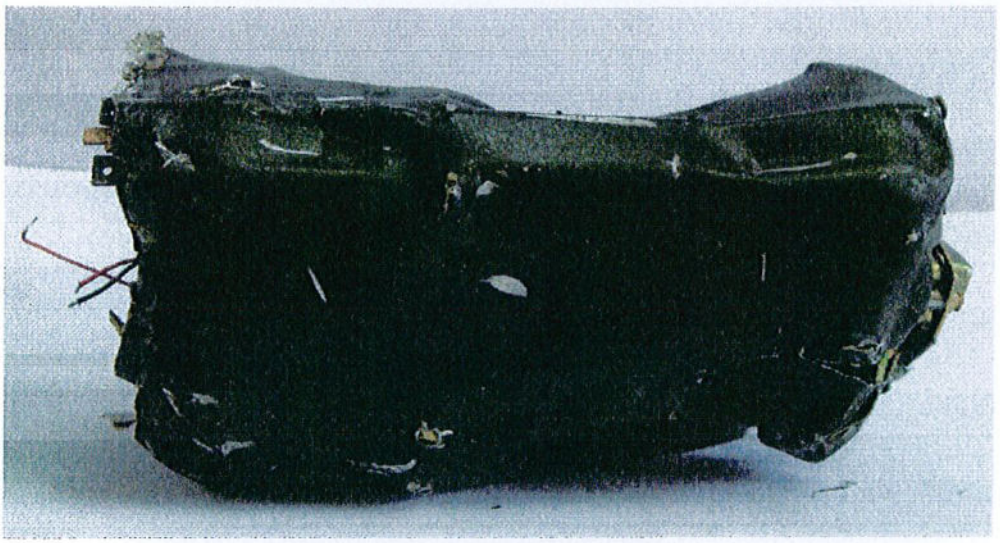
indikujú len údaje dodané z iných systémov samotné nemohli mať vplyv na vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



a)



b)



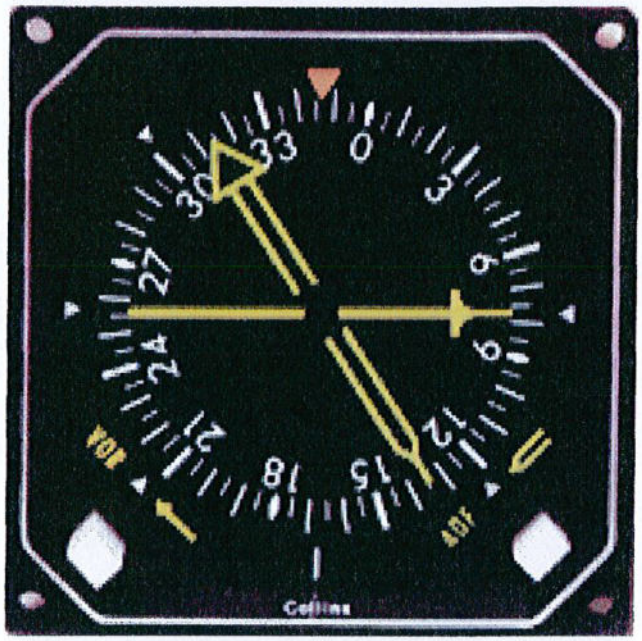
c)



d)



e)



f)

Obr. 3.7.2.1 Záložný indikátor, Typ: RMI-36, výrobné číslo: HJXL (PILOTI)
a) čelný pohľad, b) pohľad zozadu, c) bočný pohľad, d) horný pohľad, e) bočný pohľad,
f) skutočný vzhľad indikátora RMI-36 – čelný pohľad

3.7.3 Záložný indikátor /ukazovateľ/ letových údajov CDI KI-206-12

Zloženie súpravy:

Záložný indikátor CDI letových údajov KI-206-12								
Zloženie súpravy								
Indikátor		Typ	KI-206-12 PP			Výr. číslo	69147	
Umiestnenie	KI-206-12	69147	príloha	2	obrázok č.	4, 7		

3.7.3.1 Indikátor CDI KI-206-12 (obr. 3.7.3.1a – f)

Vnútorná časť indikátora na mieste nehody bola identifikovaná pred troskami trupu lietadla. Jej pozícia na zákrese trosiek TÚ BB nie je zakreslená. Časť čela indikátora bola identifikovaná na pravom prístrojovom paneli pravého pilota – pozícia č. 47 na zákrese trosiek.

Indikátor je silne poškodený nárazom. Pri náraze došlo k vytrhnutiu pravej prístrojovej dosky kabíny a následne k vytrhnutiu samotného indikátora z prístrojovej dosky. Pri tom na vytrhnutej pravej prístrojovej doske zostala obruba čelnej časti indikátora. Zo zvyšku indikátora sa podarilo identifikovať iba časť jeho vnútra. Nepodarilo sa identifikovať pravítka, stupnicu nastavenia radiály a jej mechanizmus otáčania. Samotný indikátor (nájdené časti) je nefunkčný.

3.7.3.2 Ovládanie

Na indikátore bolo možné gombíkom OBS voliť hodnotu „radiály" pre NAV1 a NAV2. K voľbe zdrojov informácie boli určené samostatný prepínač NAV1/NAV2/TAC/GPS.

3.7.3.3 Indikácia

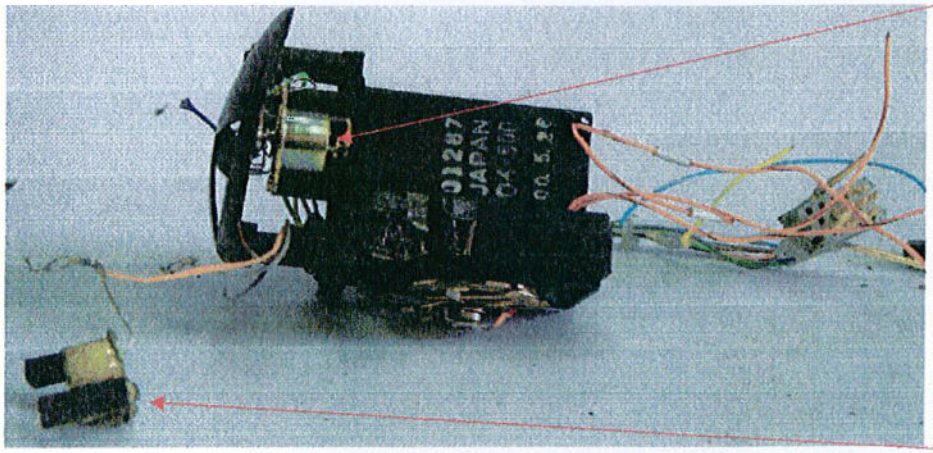
Na indikátore bolo možné indikovať údaje len z jedného zdroja informácie v závislosti na prepínači NAV1/NAV2/TAC/GPS. KI-206-12 plnil úlohu vysielača informácií pre KI-207

3.7.3.4 Zapnutie

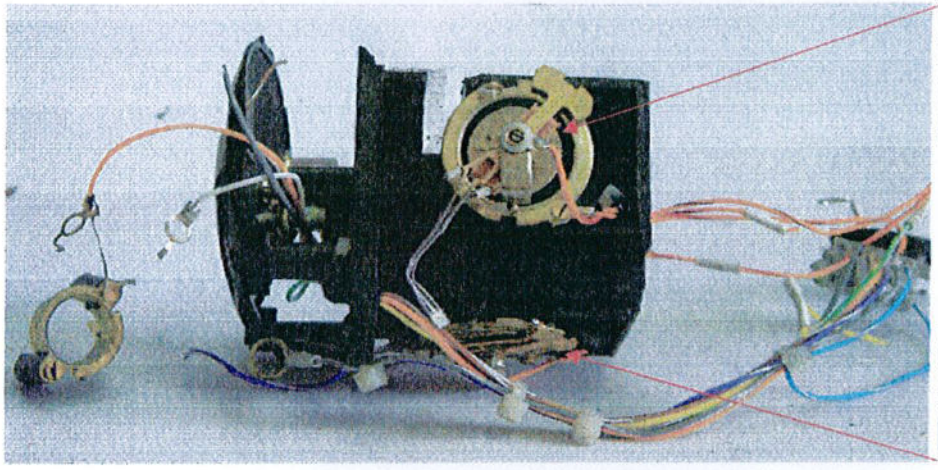
Indikátor nemal samostatné napájanie /pre jeho činnosť ho nie je potrebné napájať/.

3.7.3.5 Čiastkový záver

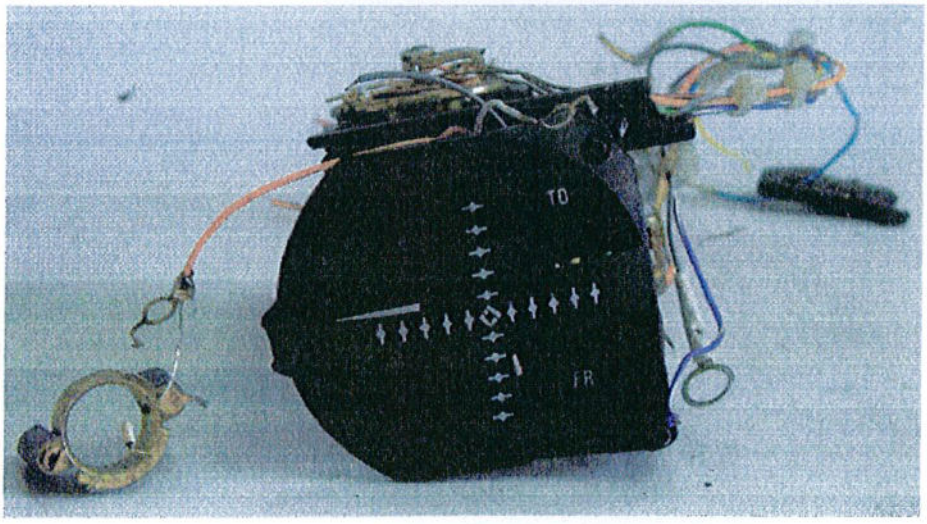
Vzhľadom na stav indikátora po nehode a zničenie prepínačov zdrojov informácií nie je možné určiť jeho zdroj informácií a polohy jeho zobrazovacích prvkov (polohu stupnice nastavenia radiály, pravítiek a terčíka TO - FROM). Vzhľadom na to, že indikátor slúži ako záložný ukazovateľ, a sám len indikuje údaje dodané z iných systémov samotný nemohol spôsobiť vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.


mechanizmus terčíka Δ signalizácie TO – FROM (KU – OD)
zvyšok mechanizmu nastavenia radiály

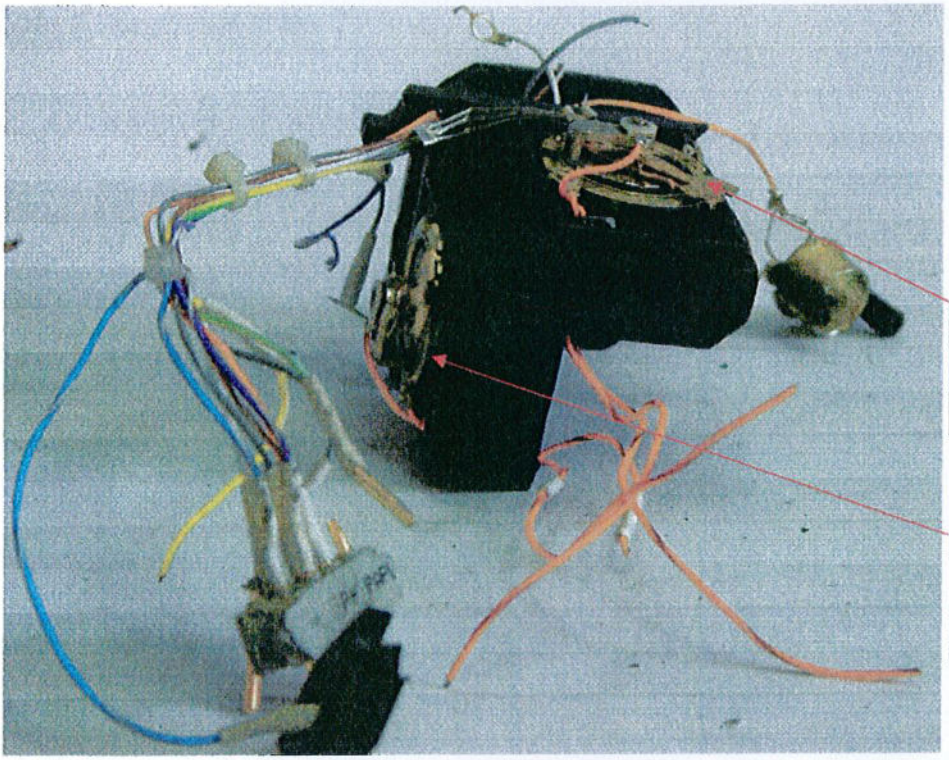
a)


mechanizmus kurzového pravítka
mechanizmus glizádneho pravítka

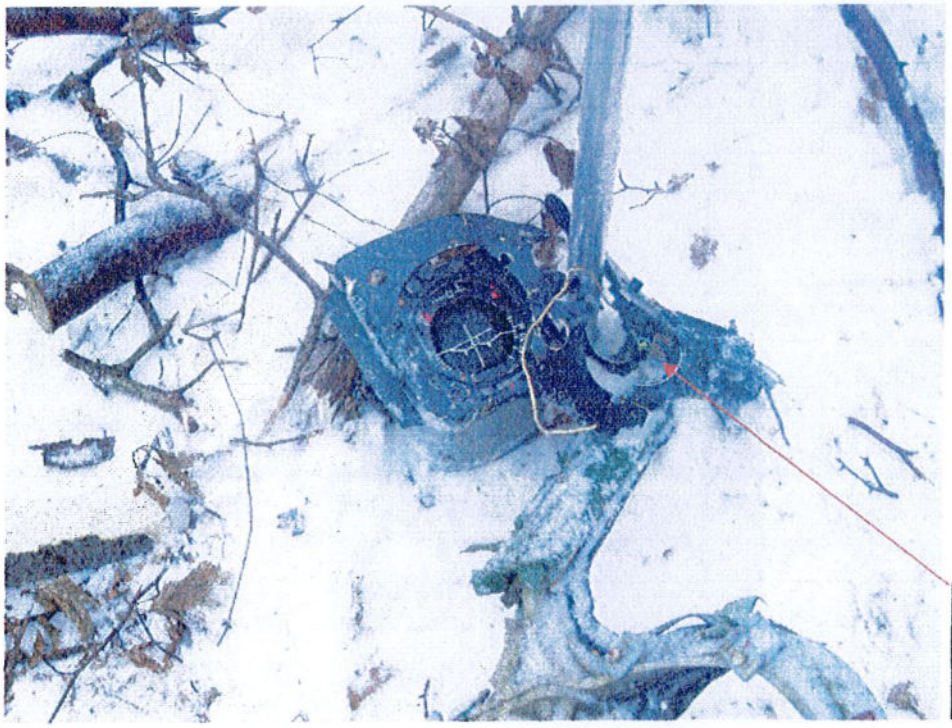
b)


TO
FR

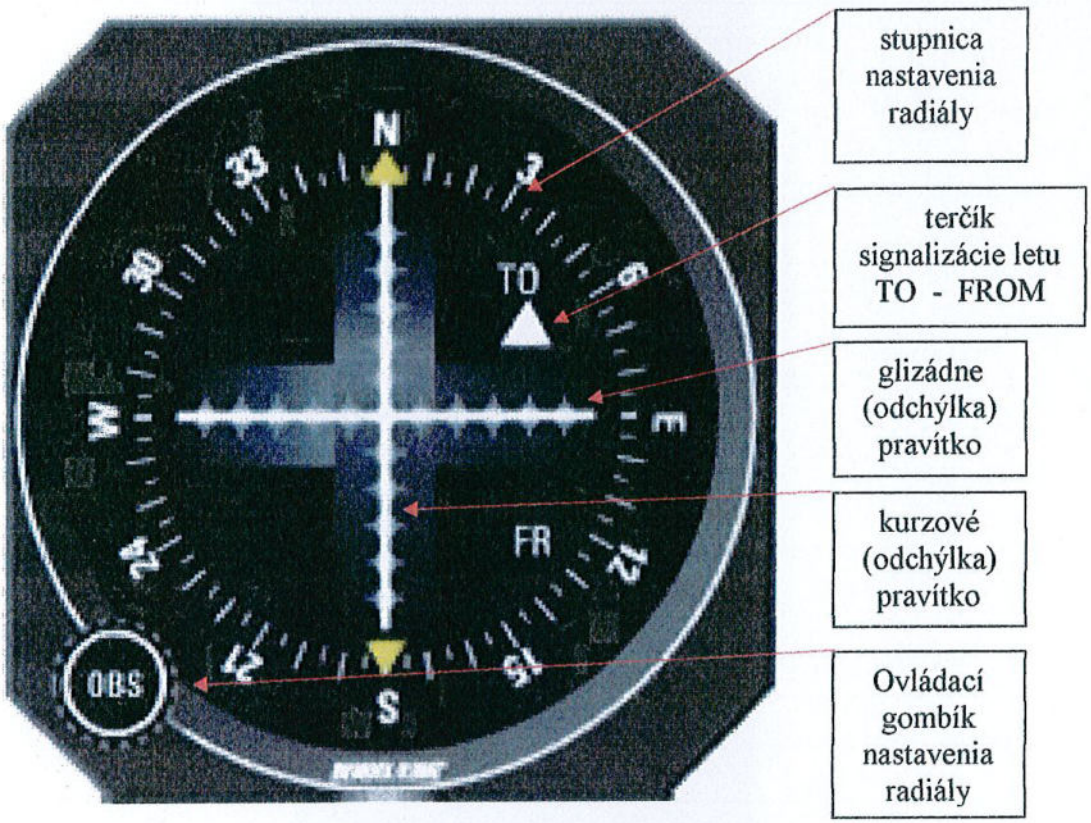
c)


mechanizmus glizádneho pravítka
mechanizmus kurzového pravítka

d)


Predná obruba KI-206-12

e)



f)

Obr. 3.7.3.1 Záložný indikátor, Typ: KI-206-12, výrobné číslo: 69147
a) bočný pohľad, b) bočný pohľad, c) čelný pohľad, d) pohľad zozadu, e) pohľad na miesto nálezu pravej prístrojovej dosky pilotnej kabíny, f) skutočný vzhľad indikátora KI-206-12 – čelný pohľad

3.7.4 Záložný indikátor /ukazovateľ/ letových údajov CDI KI-206-12

Zloženie súpravy:

Záložný indikátor CDI letových údajov KI-206-12							
Zloženie súpravy							
Indikátor		Typ	KI-207	ĽP		Výr. číslo	75237
Umiestnenie	KI-207	75237	časť	5.1	obrázok č	13, 15	

3.7.4.1 Indikátor CDI KI-206-12 (obr. 3.7.4.1a)

Indikátor nebol na mieste nehody ani medzi troskami u VU 6335 Prešov identifikovaný.

3.7.4.2 Ovládanie

Indikátor nemal samostatné, ani vlastné ovládacie prvky.

3.7.4.3 Indikácia

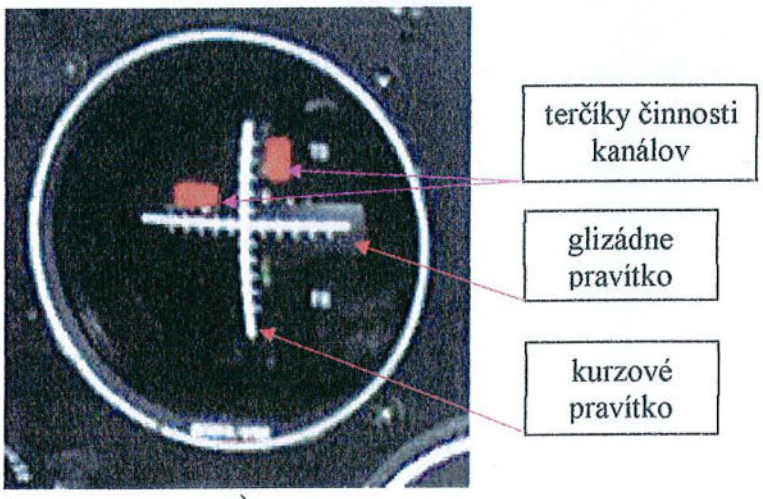
Na indikátore bolo možné indikovať údaje totožné s indikovanými na KI-206-12. KI-207 plnil úlohu prijímača „REPETEATOR" pre KI-206-12.

3.7.4.4 Zapnutie

Indikátor nemal samostatné napájanie /pre jeho činnosť ho nie je potrebné napájať/.

3.7.4.5 Čiastkový záver

Vzhľadom na to, že indikátor sa nepodarilo identifikovať a na zničenie prepínačov zdrojov informácií nie je možné určiť jeho zdroj informácií a polohy jeho indikačných prvkov (polohu pravítok a terčíkov). Vzhľadom na to, že indikátor slúži ako záložný ukazovateľ a sám len indikuje údaje dodané z indikátora KI-206-12 samotný nemohol spôsobiť vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



a)

Obr. 3.7.1.4 Záložný indikátor Typ: KI-207 a) skutočný vzhľad indikátora – čelný pohľad

3.8 Výsledky kontroly Komunikačných systémov

3.8.1 Palubný telefón ICS model 380-016

Zloženie súpravy:

Palubný telefón ICS model 380-016						
Zloženie súpravy						
Prepínacia skrinka	Typ	380-016		Výr. číslo	190 ĽP	
Prepínacia skrinka	Typ	380-016		Výr. číslo	191 PP	
Prepínacia skrinka	Typ	380-016		Výr. číslo	192 RAD	
Prepínacia skrinka	Typ	380-016		Výr. číslo	193 LET	
Prípojná skrinka	Typ	LUN3591.24		Výr. číslo	UB0001 PT	
Prípojná skrinka	Typ	LUN3591.24		Výr. číslo	UB0002 Ž	
Prípojná skrinka	Typ	LUN3591.24		Výr. číslo	UB0003 PS	
Umiestnenie	380-016 ĽP	príloha	2	obrázok č.	4, 7, 28	
Umiestnenie	380-016 PP	príloha	2	obrázok č	4, 7, 28	
Umiestnenie	380-016 RAD	príloha	2	obrázok č	1, 2, 28	
Umiestnenie	380-016 LET	príloha	2	obrázok č	15, 28	
Umiestnenie	LUN3591.24 PT	príloha	2	obrázok č	28	
Umiestnenie	LUN3591.24 Ž	príloha	2	obrázok č	28	
Umiestnenie	LUN3591.24 PS	príloha	2	obrázok č	28	

3.8.1.1 Prepínacia skrinka 380-016 v.č. 190 ĽAVÝ PILOT

Skrinka na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov nebola identifikovaná.

3.8.1.2 Prepínacia skrinka 380-016 v.č. 191 PRAVÝ PILOT (obr. 3.8.1.2a – f)

Skrinka na mieste bola identifikovaná na pozícií č. 49 nákresu trosiek.

Skrinka bola nárazom vytrhnutá z čelnej prístrojovej dosky pilotov. Pri tom došlo k zlomeniu jej čelného panelu a deformácii. Zadné elektrické konektory sú deformované. Skrinka je nefunkčná.

3.8.1.3 Prepínacia skrinka 380-016 v.č. 192 RADISTA

Skrinka nebola na mieste nehody identifikovaná. Bola identifikovaná medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Skrinka sa nachádza na časti vytrhnutého zvislého panelu letovoda a je silne poškodená požiarom. Chýbajú jej všetky čelné časti, ktoré boli z umelej hmoty (gombíky, podsvietené tlačidlá). Skrinka je nefunkčná.

3.8.1.4 Prepínacia skrinka 380-016 v.č. 193 LETOVOD (obr. 3.8.1.3a – c)

Skrinka na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov nebola identifikovaná.

3.8.1.5 Prípojná skrinka LUN3591.24 v.č UB0001 PALUBNÝ TECHNIK

Skrinka na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov nebola identifikovaná.

3.8.1.6 Prípojná skrinka LUN3591.24 v.č UB0002 ŽIAK

Skrinka na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov nebola identifikovaná.

3.8.1.7 Prípojná skrinka LUN3591.24 v.č UB0002 PALUBNÝ SPRIEVODCA

Skrinka na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov nebola identifikovaná.

3.8.1.8 Ovládanie

Obaja piloti, letovod a palubný radista mali k dispozícii svoje samostatné Prepínacie skrinky. Na týchto si mohli ľubovoľne pripojiť zvukové signály (MKR1, MKR2, DME, TCN, ADF1, ADF2), nastaviť ich úroveň hlasitosti a zvoliť rádiostanicu pomocou ktorej budú komunikovať /vysielať/ (COM1 až COM3). Ako nevypínateľné mali zapojené signály od (RA, GPS, IFF, AP a TCAS). Ďalej mali k dipozícii tlačidlá vysielania RDST a pripojenia SPU. Ostatný členovia posádky mali k dispozícií prípojné skrinky LUN3591.24, pomocou ktorých mohli komunikovať prostredníctvom okruhu SPU.

3.8.1.9 Indikácia

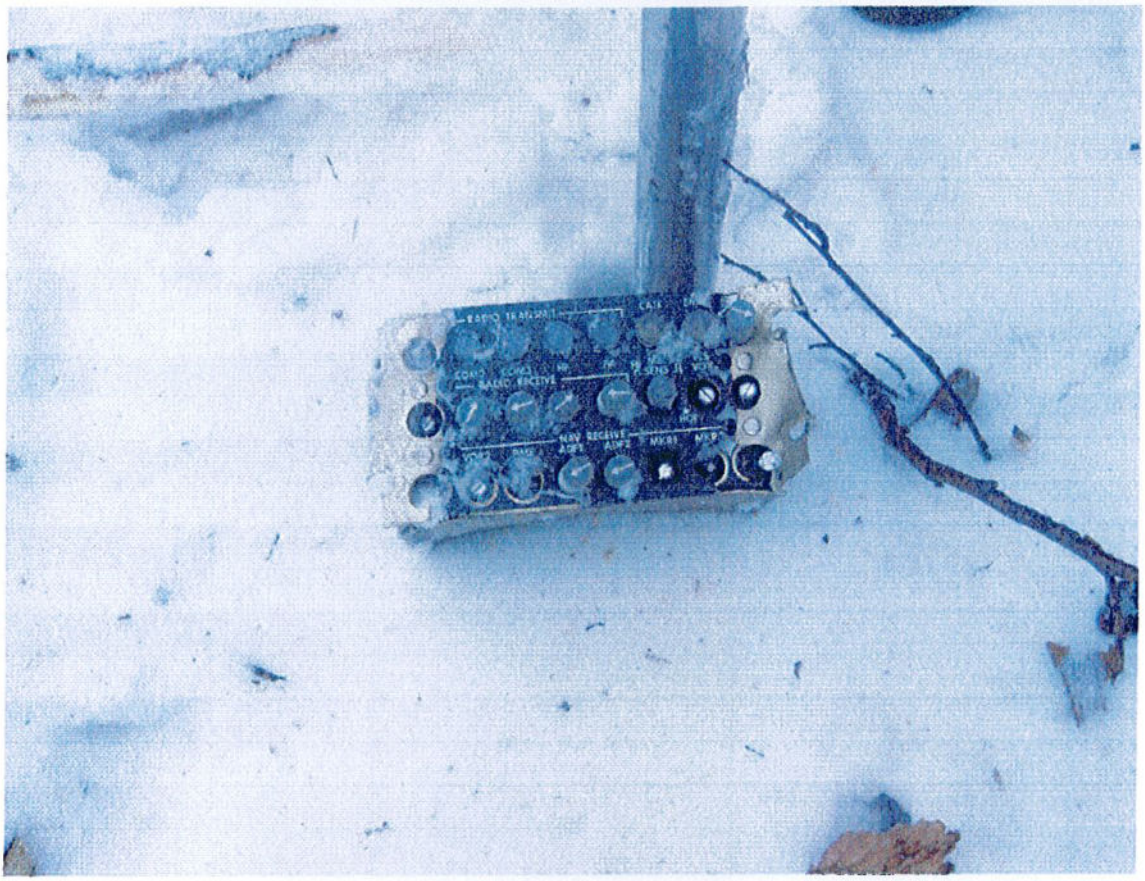
Indikácia bola vykonávaná prostredníctvom samotných Prepínacích skriniek 380-016 podsvietením a podfarbením ovládacích prvkov.

3.8.1.10 Zapnutie

AZS ICS1 a ICS2 nachádzajúce sa na samostatnom paneli u palubného radistu neboli identifikované. AZS SPU (hlasný telefón) umiestnený na hlavnom paneli AZS bol v polohe vypnuté.

3.8.1.11 Čiastkový záver

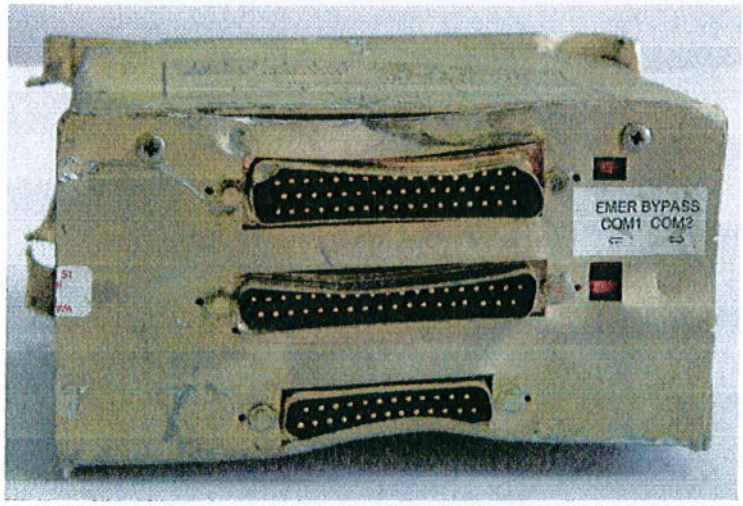
Vzhľadom na zničenie väčšej časti systému palubného telefónu nie je možné potvrdiť jeho funkčnosť podľa jeho stavu po nehode. Stav za letu je možné odvodiť len z faktu, že pilotmi bola vedená korešpondencia s pozemnými riadiacimi stanoviskami /pomocou rádiostanice/ tesne pred nehodou. Rádiostanice sú prepojené cez prepínacie skrinky 380-016, takže palubný telefón musel byť zapnutý a byť funkčný. Ináč by bola vylúčená komunikácia s pozemnými stanoviskami riadenia letovej premávky. Samotný palubný telefón nemohol spôsobiť vznik havárie. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



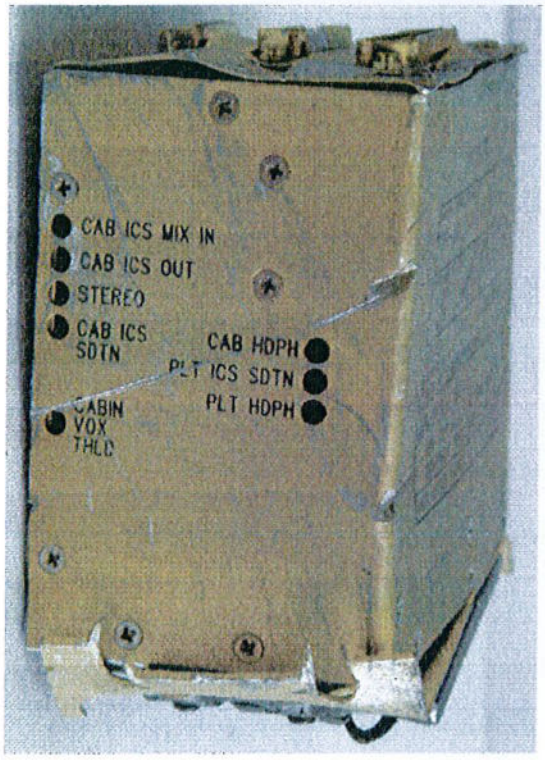
a)


RADIO TRANSMIT
CALL
COM2
COM3
HF
PA
RADIO RECEIVE
HI
MB
SENS
LO
ICS
VOX
HOT
NAV RECEIVE
VOR2
DME
ADF1
ADF2
MKR1
MKR2

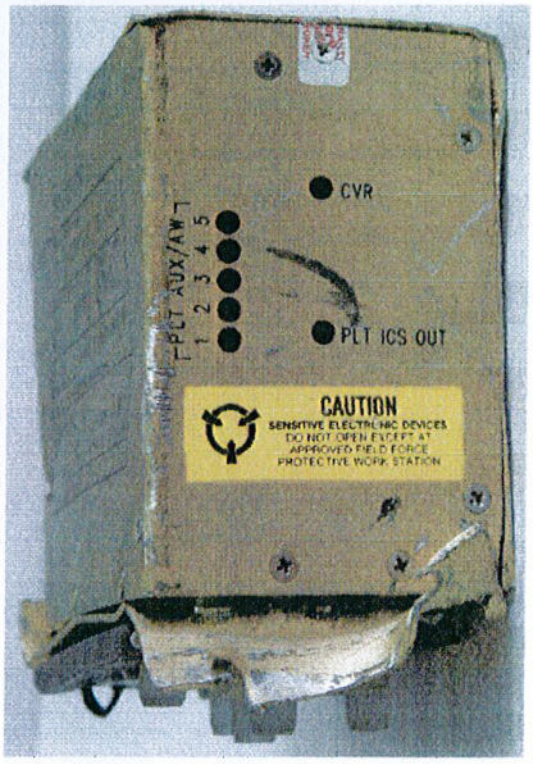
b)


EMER BYPASS
COM1 COM2

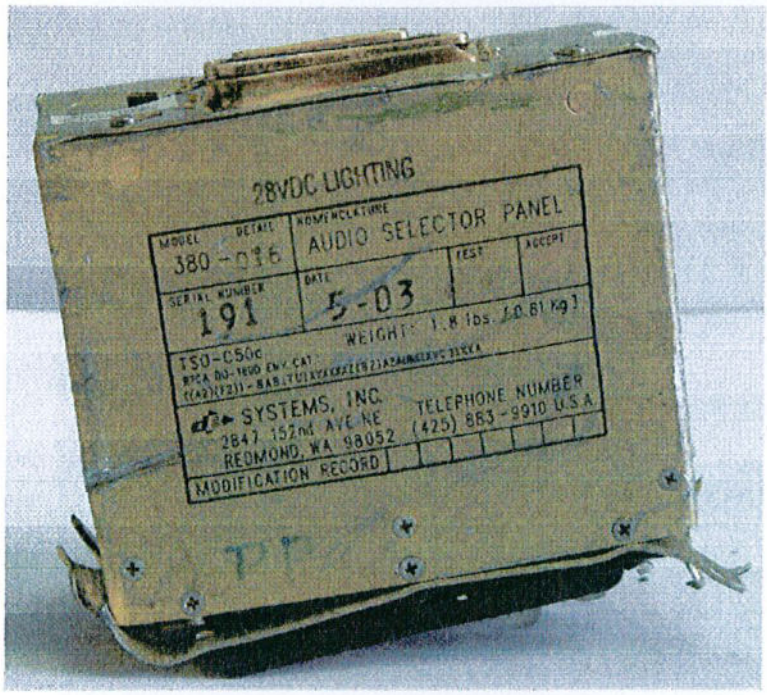
c)


CAB ICS MIX IN
CAB ICS OUT
STEREO
CAB ICS SDTN
CAB HDPH
PLT ICS SDTN
PLT HDPH
CABIN VOX THLD

d)

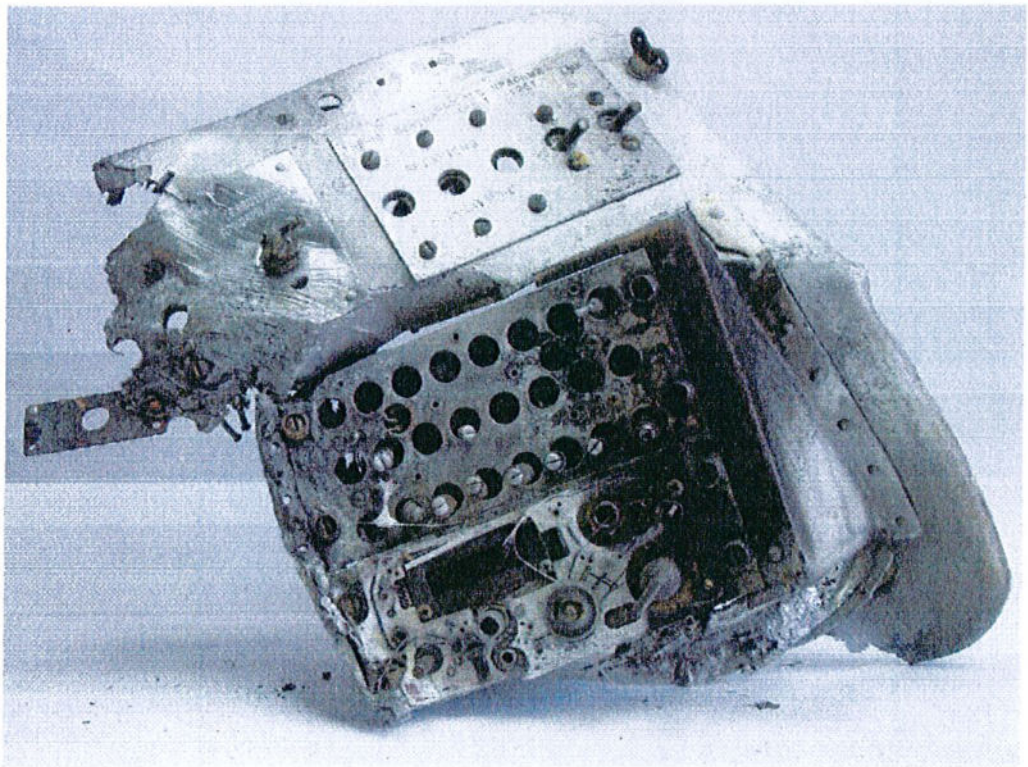

CVR
PLT AUX/AWT
1 2 3 4 5
PLT ICS OUT
CAUTION
SENSITIVE ELECTRONIC DEVICES
DO NOT OPEN EXCEPT AT
APPROVED FIELD FORCE
PROTECTIVE WORK STATION

e)

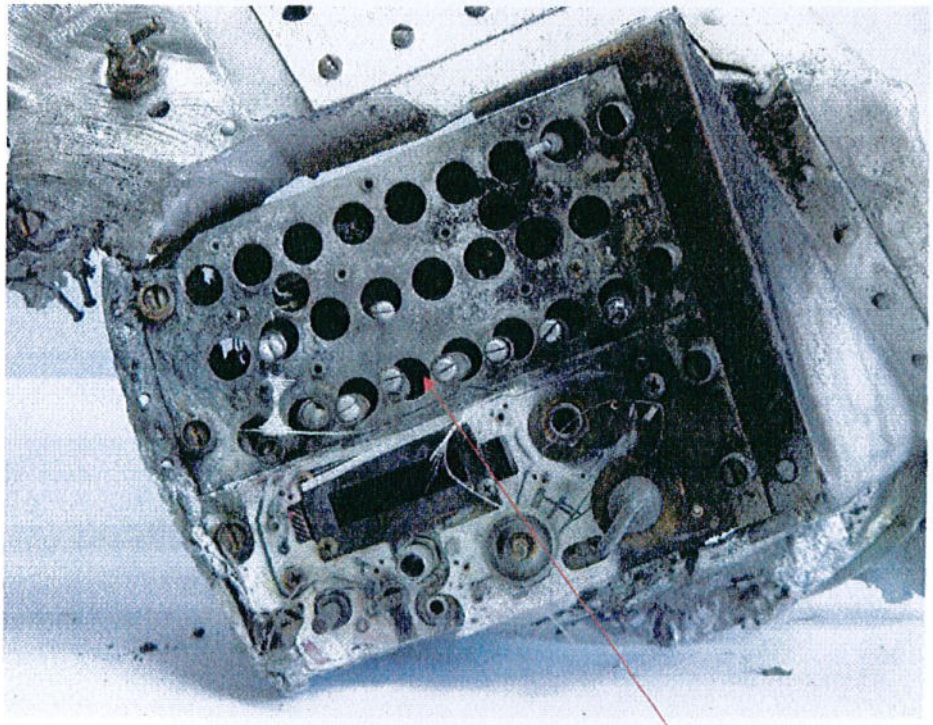


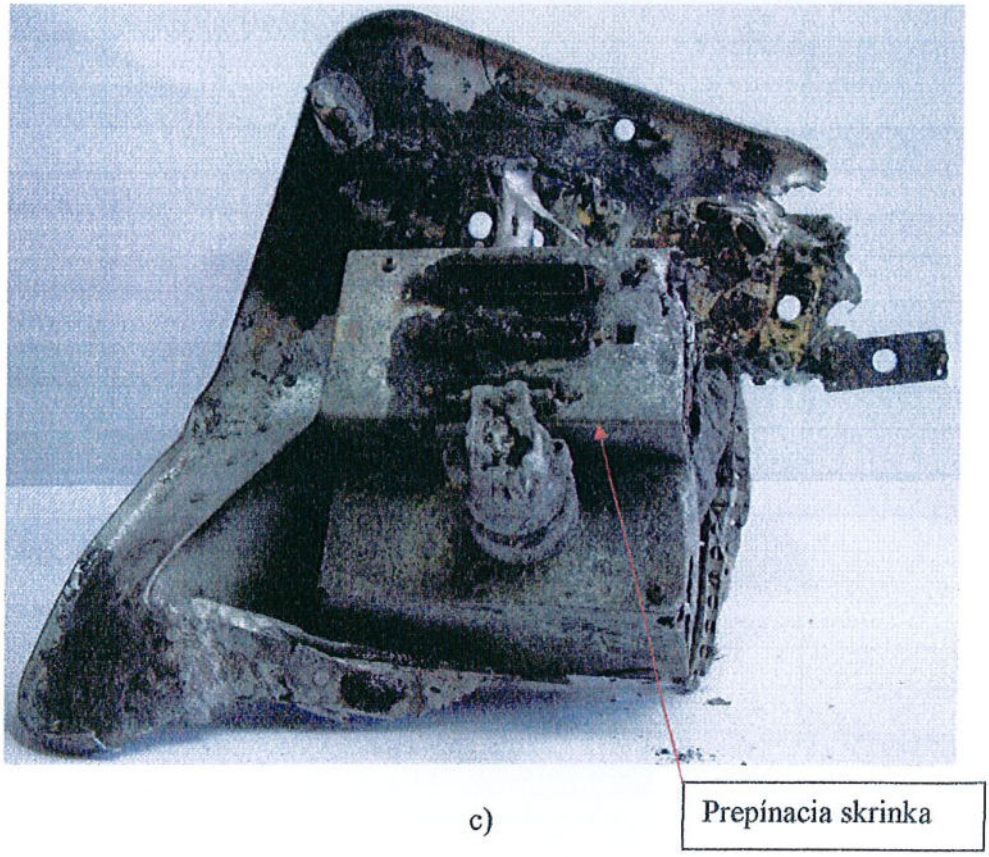
f)

Obr. 3.8.1.2 Prepínacia skrinka ICS, Typ: 380-016, výrobné číslo: 191 pravý pilot
a) miesto nálezu, b) čelný pohľad, c) pohľad zozadu, d) bočný pohľad, e) bočný pohľad, f) horný pohľad



a)





Obr. 3.8.1.4 Prepínacia skrinka ICS, Typ: 380-016, výrobné číslo: 193 letovod
a) čelný pohľad na zvislý panel prístrojov letovoda, b) čelný pohľad na Prepínaciu skrinku, c) zadný pohľad na zvislý panel prístrojov letovoda.

3.8.2 Rádiostanica č. I AN/ARC-210(V)

Zloženie súpravy:

Rádiostanica č. I AN/ARC-210(V)							
Zloženie súpravy							
Vysielač/prijímač		Typ	629F-11A		Výr. číslo	779	
Ovládacia skrinka		Typ	C-11897A/ARC		Výr. číslo	2184 PIL	
Ovládacia skrinka		Typ	C-11897A/ARC		Výr. číslo	2308 RAD	
Anténa		Typ	10-317-2		Výr. číslo		
Koaxiálne relé		Typ	10-604-4A		Výr. číslo	2369	
Koaxiálne relé		Typ	10-604-4A		Výr. číslo	2368	
Filter		Typ	835Z-1		Výr. číslo	3251	
Umiestnenie	629F-11A		príloha	2	obrázok č.	16	
Umiestnenie	C-11897A/ARC PIL		príloha	2	obrázok č	8a, 8b	
Umiestnenie	C-11897A/ARC RAD		príloha	2	obrázok č	1, 2	
Umiestnenie	10-317-2		príloha	2	obrázok č	23, 27	
Umiestnenie	10-604-4A		príloha	2	obrázok č	Horná časť trupu u prepážok č. 27 a 28	

3.8.2.1 Vysielač/prijímač 629F-11A (obr. 3.8.2.1a – d)

Vysielač/prijímač na mieste nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Vysielač/prijímač upevnený v montážnom ráme bol pri náraze lietadla vytrhnutý z montážnej police aj s jej časťou. Následne bol poškodený požiarom. Pri náraze a požiari došlo k ťažkému mechanickému poškodeniu a prehoreniu jeho vonkajšej prepojovacej kabeláže. Vysielač/prijímač je nefunkčný.

3.8.2.2 Ovládacia skrinka C-11897A/ARC v.č 2184 PILOTI (obr. 3.8.2.2a – f)

Ovládacia skrinka na mieste bola identifikovaná dňa 20.1.2006 príslušníkmi VVzS.

Skrinka bola nárazom vytrhnutá z horného panelu pilotov aj s časťou panelu (jeho ľavý a pravý úchyt ovládacej skrinky). Pri tom došlo k čiastočnému nalomeniu ľavého montážneho úchytu (ľavá horná časť) a prasknutiu krytu displeja. Polohy ovládacích prvkov : potenciometer VOL (s vypínačom SQ) – vypínač SQ vypnutý, VOL cca 60%. Ľavý prepínač režimov s hlavným vypínačom – poloha ADF. Pravý prepínač režimov – poloha 243. Prepínač CHAN/FREQ s tlačidlom CSRS – funkčný (večný prepínač do kruhu). Tlačidlá ▬, ▶ a LOAD/OFST sú funkčné.

3.8.2.3 Ovládacia skrinka C-11897A/ARC v.č. 2308 RADISTA

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody ani medzi troskami u VÚ 6335 Prešov identifikovaná.

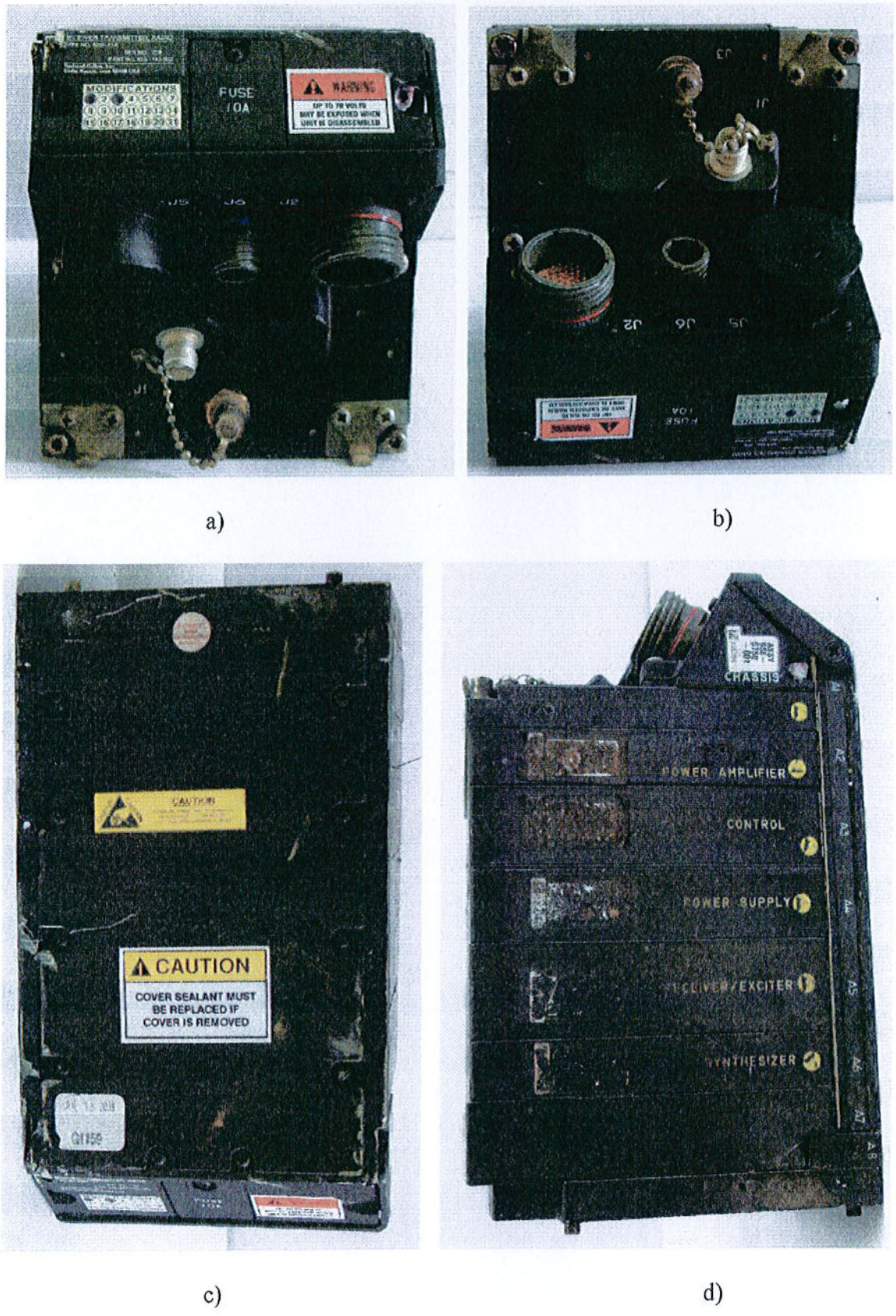
3.8.2.10 Zapnutie

Rádiostanica sa zapínala pomocou AZS COM 1 a ľavým prepínačom ovládacej skrinky rádiostanice. AZS COM 1 (AZS-10 núdzová zbernica +27V) na paneli AZS bol identifikovaný v polohe ZAPNUTÉ.

3.8.2.11 Čiastkový záver

Vzhľadom na zničenie ovládacej skrinky palubného radistu, zničenie ovládacej skrinky rádiostanice LUN 3520, zničenie ovládacích skriniek palubného telefónu ICS ľavého pilota, palubného radistu a ťažké poškodenie ovládacích skriniek palubného telefónu ICS pravého pilota a letovoda nie je možné určiť na akú frekvenciu bola rádiostanica naladená a kto ju využíval na vysielanie. Na základe záznamu korešpodencie posádky s orgánmi riadenia letov na letisku Košice je však možné tvrdiť, že aspoň jedna rádiostanica (AN/ARC-210/V/, alebo LUN 3520) bola funkčná, bola naladená na frekvenciu 119,850 MHz, a spojenie pomocou nej s orgánmi riadenia letov na letisku Košice bolo „čisté" bez porúch. Vzhľadom na zapojenie a určenie priority rádiostaníc je možné predpokladať, že posádkou bola využívaná rádiostanica č.I AN/ARC-210(V). Samotná rádiostanica nemala vplyv na vznik havárie. Panel AZS je popísaný samostatne v prílohe 3.

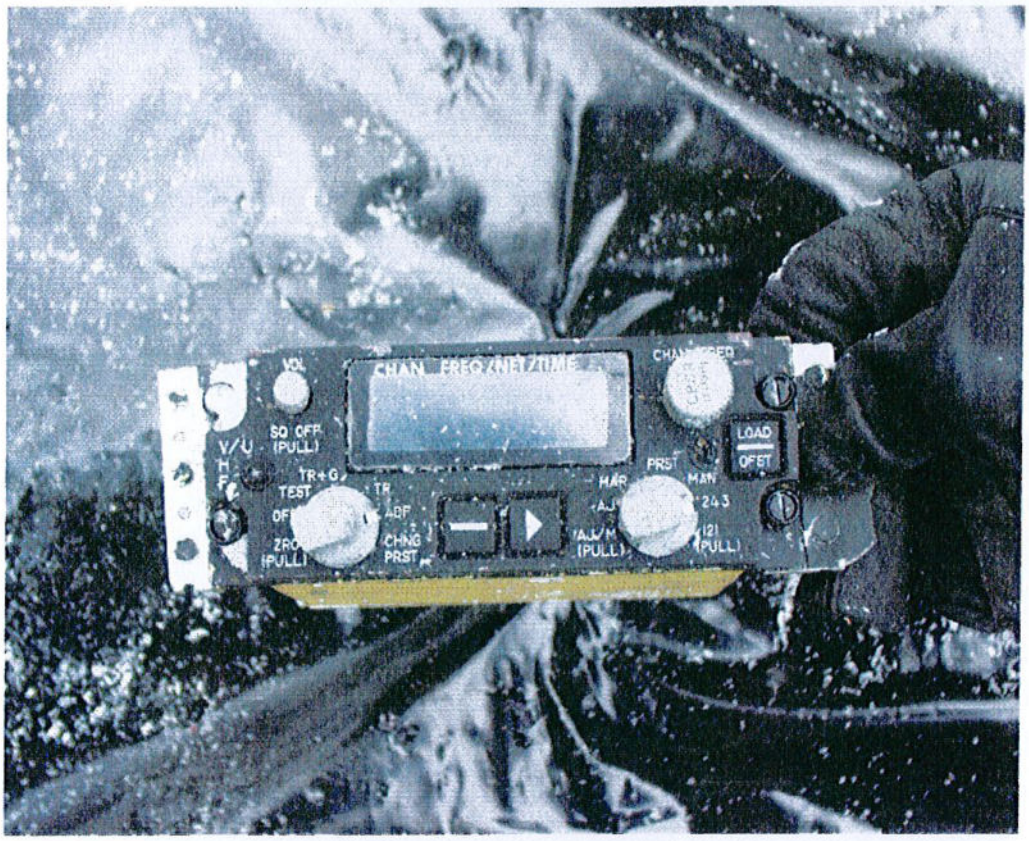
POZNÁMKA : Stav palubnej rádiostanice R-836 vzhľadom na jej určenie (KV rádiostanica) nie hodnotený. Uvedená rádiostanica pre vykonanie daného letu nebola potrebná a aj jej eventuálna porucha nemohla mať vplyv na vznik nehody. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



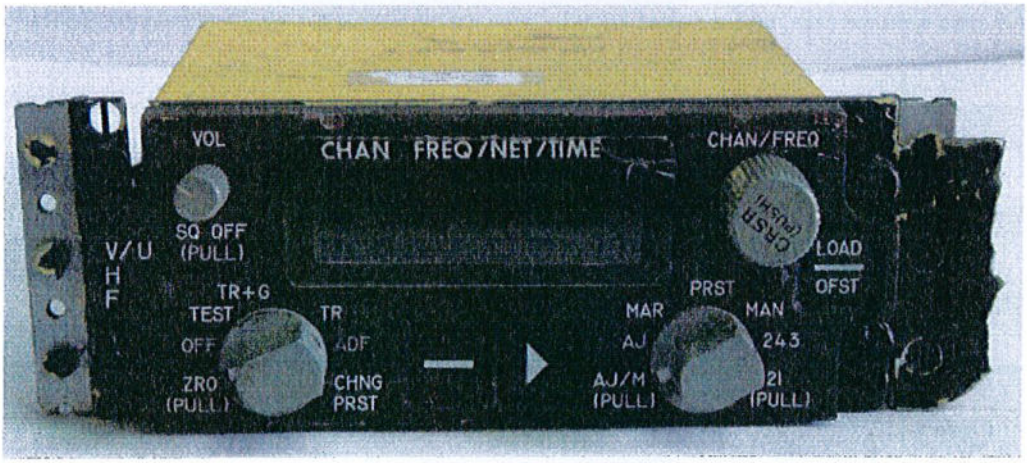
a) b)

c) d)

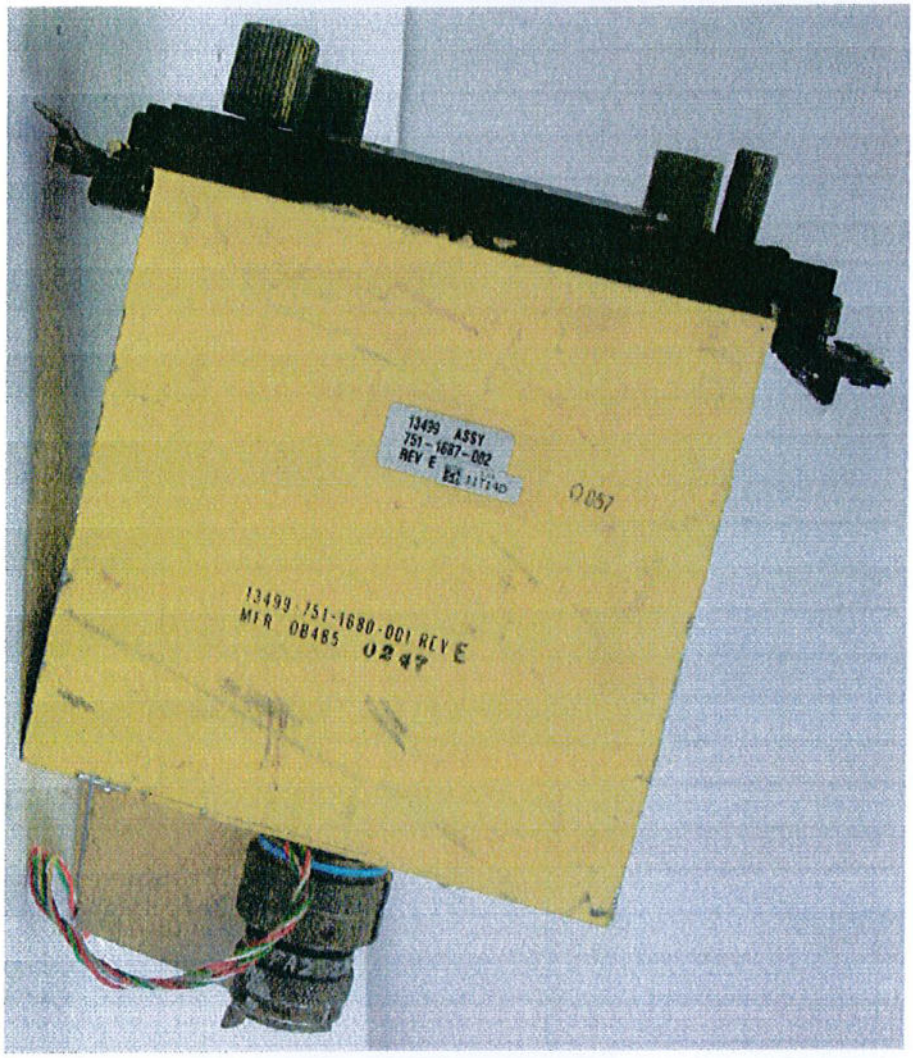
Obr. 3.8.2.1 Vysielač/prijímač , Typ: 629F-11A, výrobné číslo: 779
a) čelný pohľad, b) čelný pohľad1, c) horný pohľad, d) bočný pohľad


VOL
CHAN FREQ/NET/TIME
SQ OFF (PULL)
V/U
H
F
TR+G
TEST
OFF
ZRO (PULL)
TR
ADF
CHNG PRST
MAR
AJ
AJ/M (PULL)
PRST
MAN
243
121 (PULL)
LOAD
OFST

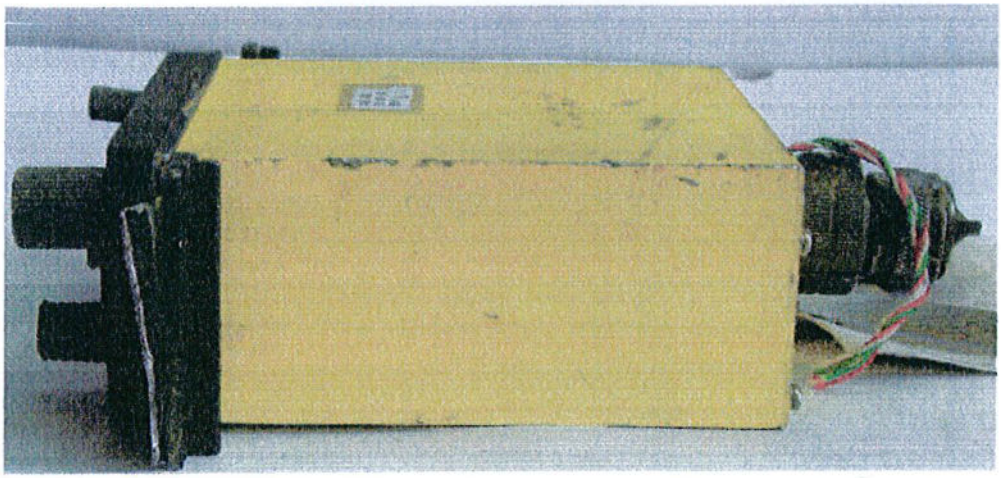
a)


VOL
CHAN FREQ/NET/TIME
CHAN/FREQ
SQ OFF (PULL)
V/U
H
F
TR+G
TEST
OFF
ZRO (PULL)
TR
ADF
CHNG PRST
MAR
AJ
AJ/M (PULL)
PRST
MAN
243
121 (PULL)
LOAD
OFST

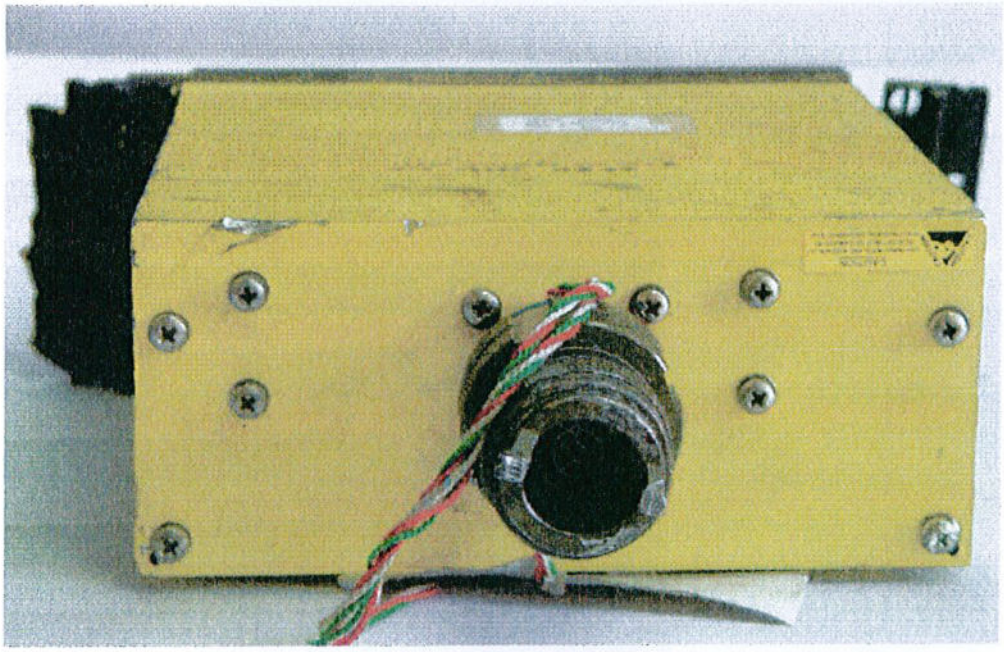
b)


13499 ASSY
751-1687-002
REV E
13499-751-1680-001 REV E
MIR 08485
0247

c)



d)

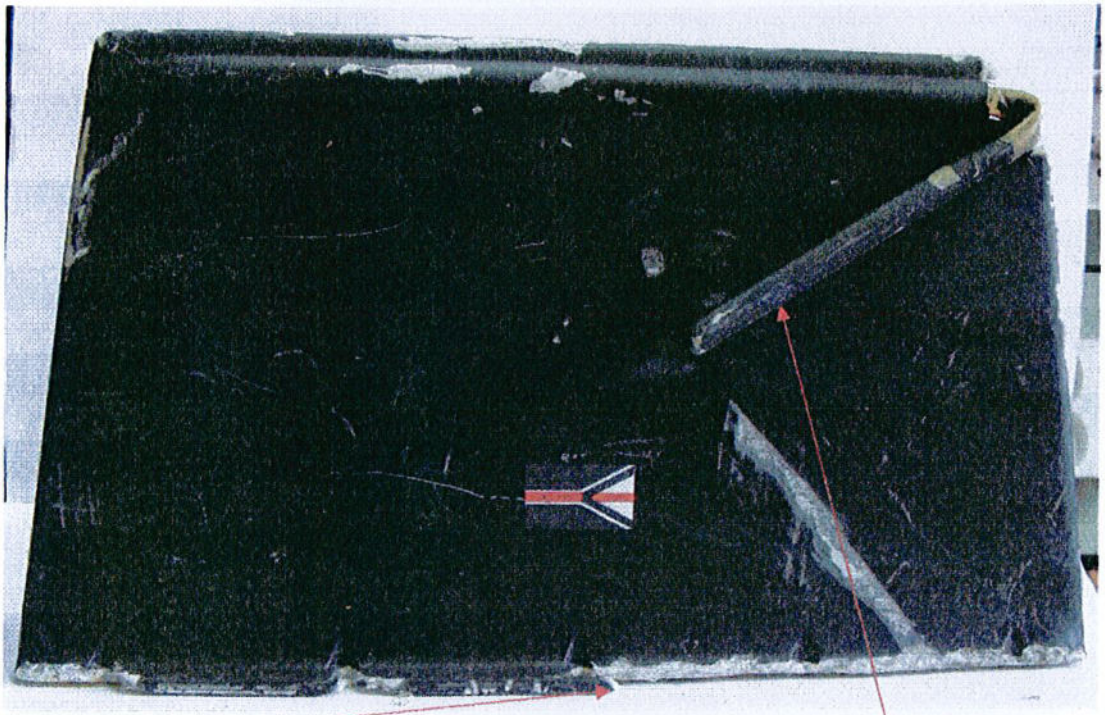


e)

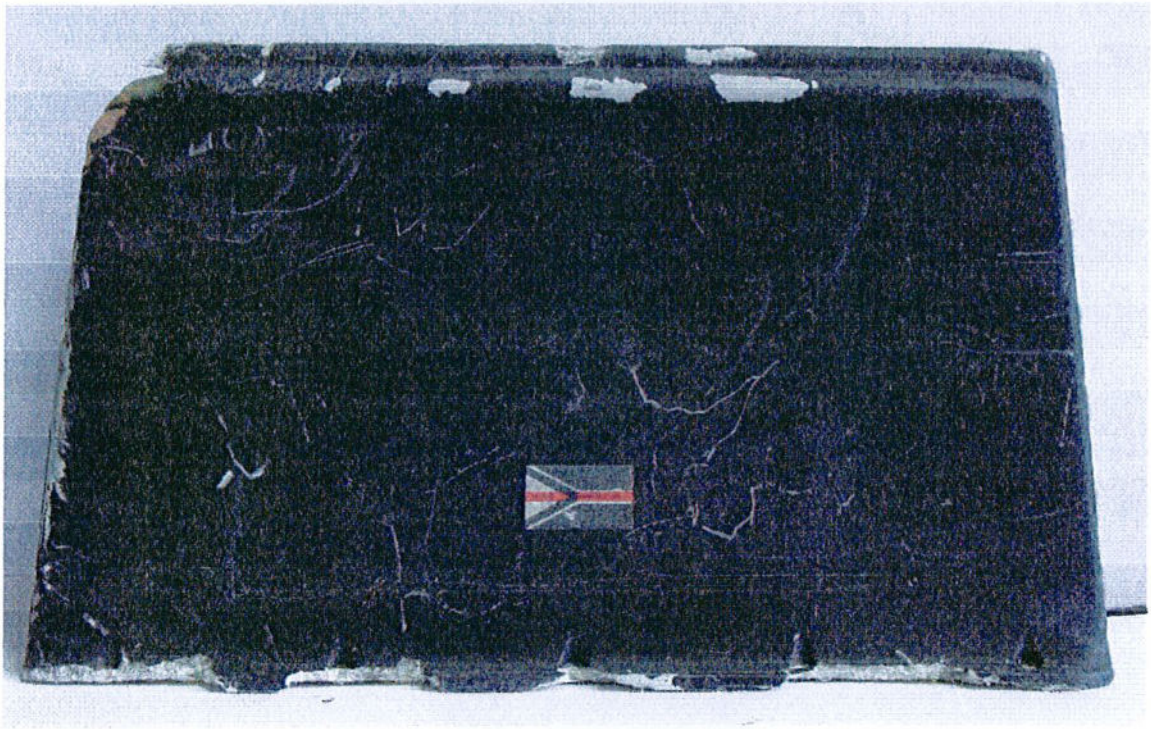


f)

Obr. 3.8.2.2 Ovládacia skrinka, Typ: C-11897A/ARC, výrobné číslo: 2184 piloti
a) miesto nálezu, b) čelný pohľad, c) horný pohľad, d) bočný pohľad, e) pohľad zozadu, f) bočný pohľad

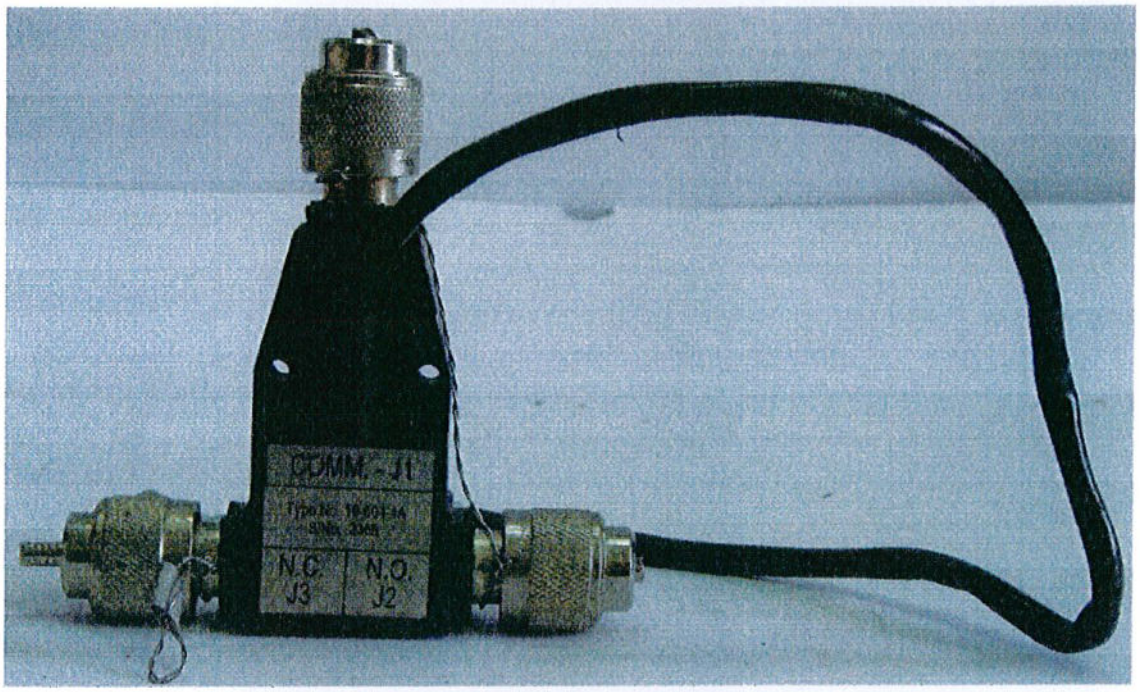


a)

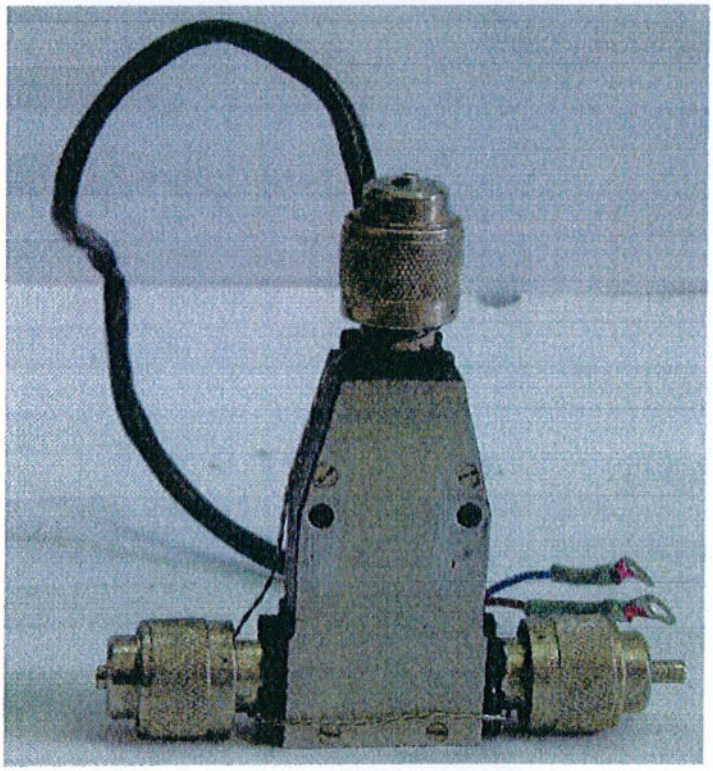


b)

Obr. 3.8.2.4 Anténa 10-317-2 a) bočný pohľad, b) bočný pohľad



a)

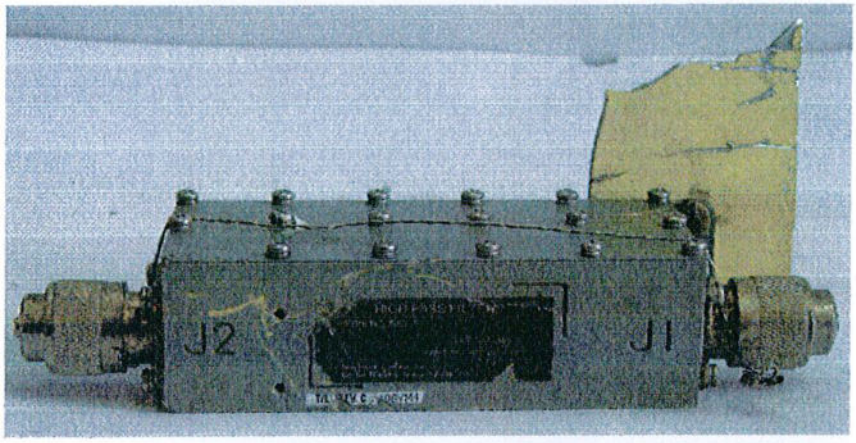


b)

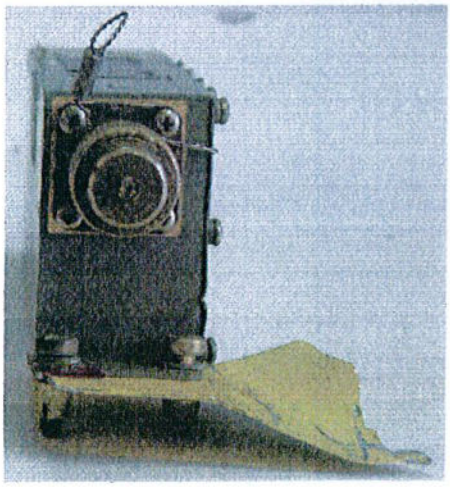
Obr. 3.8.2.5 Koaxiálne relé Typ:10-604-4A, výrobné číslo: 2369 a) čelný pohľad, b) pohľad zospodu



a)



b)



c)



d)

Obr. 3.8.2.7 Filter, Typ: 835Z-1, výrobné číslo: 3251
a) bočný pohľad, b) horný pohľad, c) čelný pohľad, d) pohľad zozadu

3.8.3 Rádiostanica č. II LUN 3520.90-8

Zloženie súpravy:

Rádiostanica č. II LUN 3520.90-8							
Zloženie súpravy							
Vysielač/prijímač		Typ	LUN 3520.15-8		Výr. číslo		MB 0016
Ovládacia skrinka		Typ	LUN 3520.49-8		Výr. číslo		SA 0002
Anténa		Typ	ADL-94		Výr. číslo		
Umiestnenie	LUN 3520.15-8		príloha	2	obrázok č	16	
Umiestnenie	LUN 3520.49-8		príloha	2	obrázok č	1, 2	
Umiestnenie	ADL-94		príloha	2	obrázok č	18, 27	

3.8.3.1 Vysielač/prijímač 629F-11A (obr. 3.8.2.1a – d)

Vysielač/prijímač na mieste nebol identifikovaný. Pravdepodobne sa nachádzal pod troskami trupu. Bol identifikovaný medzi troskami v priestoroch ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Vysielač/prijímač upevnený v montážnom ráme a bol z neho pri náraze lietadla vytrhnutý. Pri vytrhnutí a následnom náraze došlo k prerazeniu pravého bočného krytu, odtrhnutiu pravého bočného krytu havarijného prijímača a vytrhnutiu káblov zo spojov na čelnej strane. Konektory kabeláže zostali v spojoch vysielača/prijímača. Vysielač/prijímač je nefunkčný.

3.8.3.2 Ovládacia skrinka LUN 3520.49-8 (obr. 3.8.2.1a)

Ovládacia skrinka nebola na mieste nehody, ani medzi troskami identifikovaná.

3.8.3.3 Anténa ADL-94 (obr. 3.8.2.1a – e)

Anténa nebola na mieste nehody identifikovaná. Bola identifikovaná medzi troskami v priestore ich uloženia u VÚ 6335 Prešov.

Anténa bola pri náraze vytrhnutá z poťahu lietadla. Pritom došlo k odtrhnutiu jej dolnej časti vrátane koaxiálneho spoja a odtrhnutiu jej hornej časti. Odlomené časti neboli identifikované. Anténa je nefunkčná.

3.8.3.4 Ovládanie

Len palubný radista mal k dispozícii ovládaciu skrinku. Na tejto mohol zvoliť režim práce rádiostanice a rádiostanicu ladiť. Vysielanie rádiostanice bolo možné zopnúť na ovládacích skrinkách ICS 380-016, ktoré mali k dispozícii piloti, palubný letovod a palubný radista (každý samostatnú). Na nej tlačidlom COM 2 pripájal konkrétny člen posádky svoje tlačidlo vysielania ku rádiostanici (ĽP, PP, LET, PAL RAD).

3.8.3.5 Indikácia

Indikácia naladeného kanálu /frekvencie bola vykonávaná prostredníctvom displeja samotnej ovládacej skrinky LUN 3520.49-8. Pripojenie tlačidla vysielania bolo indikované na konkrétnej ovládacej skrinke palubného telefónu ICS.

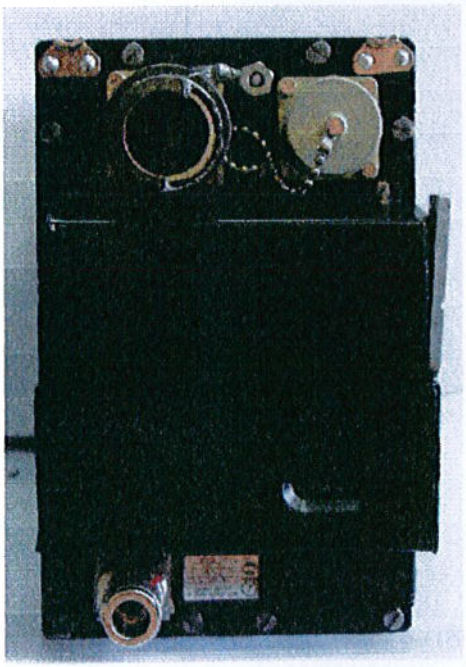
3.8.3.6 Zapnutie

Indikácia naladeného kanálu /frekvencie bola vykonávaná prostredníctvom displeja samotnej ovládacej skrinky LUN 3520.49-8. Pripojenie tlačidla vysielania bolo indikované na konkrétnej ovládacej skrinke palubného telefónu ICS.

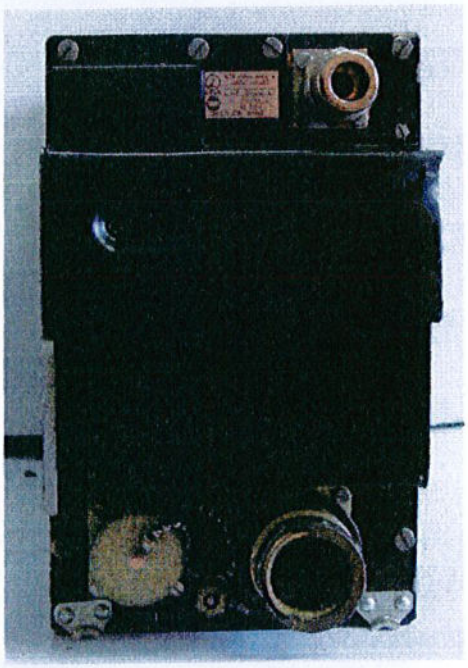
3.8.3.7 Čiastkový záver

Vzhľadom na zničenie vypínača COM 2, zničenie ovládacej skrinky LUN 3520.49-8 palubného radistu, zničenie ovládacej skrinky rádiostanice C-11897A/ARC palubného radistu, zničenie ovládacích skriniek palubného telefónu ICS ľavého pilota a palubného radistu a ťažké poškodenie ovládacích skriniek palubného telefónu ICS pravého pilota a letovoda, nie je možné určiť na akú frekvenciu bola rádiostanica naladená a kto ju využíval na vysielanie. Na základe záznamu korešpodencie posádky z orgánmi riadenia letov na letisku Košice je však možné tvrdiť, že aspoň jedna rádiostanica (AN/ARC-210/V/, alebo LUN 3520) bola funkčná, bola naladená na frekvenciu 119,850 MHz, a spojenie pomocou nej s orgánmi riadenia letov na letisku Košice bolo „čisté" bez porúch. Vzhľadom na zapojenie a určenie priority rádiostaníc je možné predpokladať, že posádkou bola využívaná rádiostanica č. I AN/ARC-210(V). Rádiostanica LUN 3520.49-8 nemala vplyv na vznik havárie. Panel AZS je popísaný samostatne v prílohe 3.

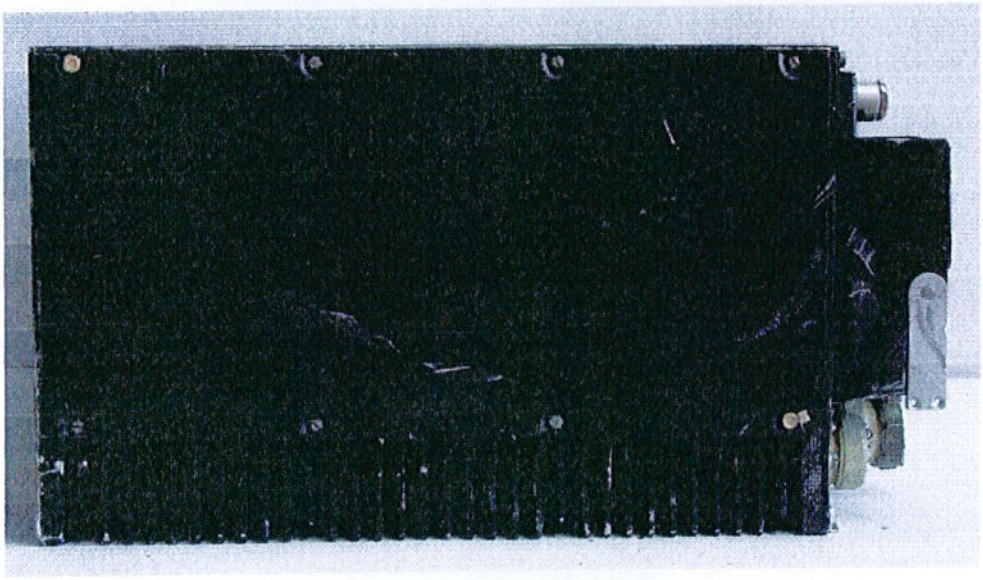
POZNÁMKA: Stav palubnej rádiostanice R-836 vzhľadom na jej určenie (KV rádiostanica) nie hodnotený. Uvedená rádiostanica pre vykonanie daného letu nebola potrebná a nemohla mať vplyv na vznik nehody. Systémy indikácie a napájanie systému sú uvedené v prílohách 3 a 4.



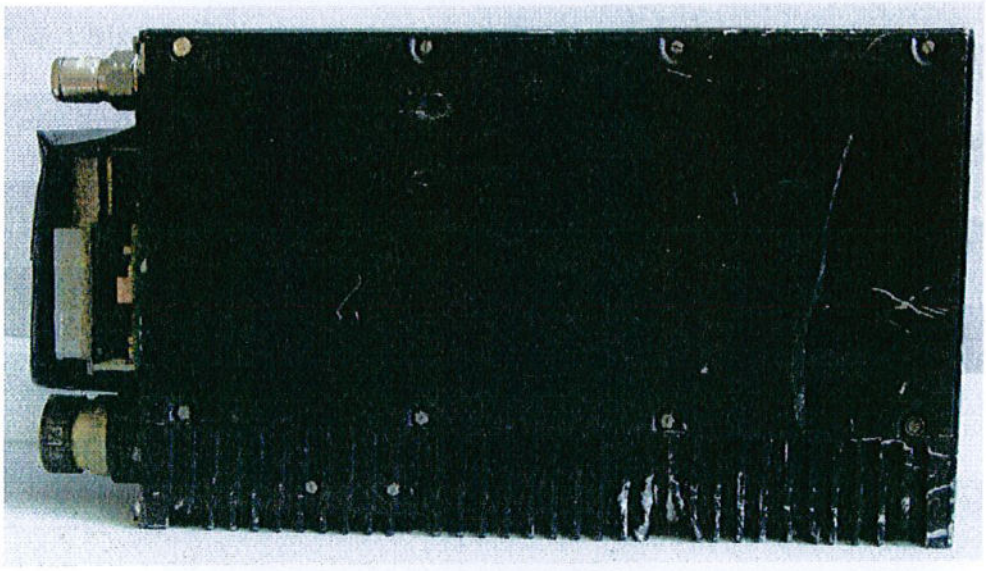
a)



b)

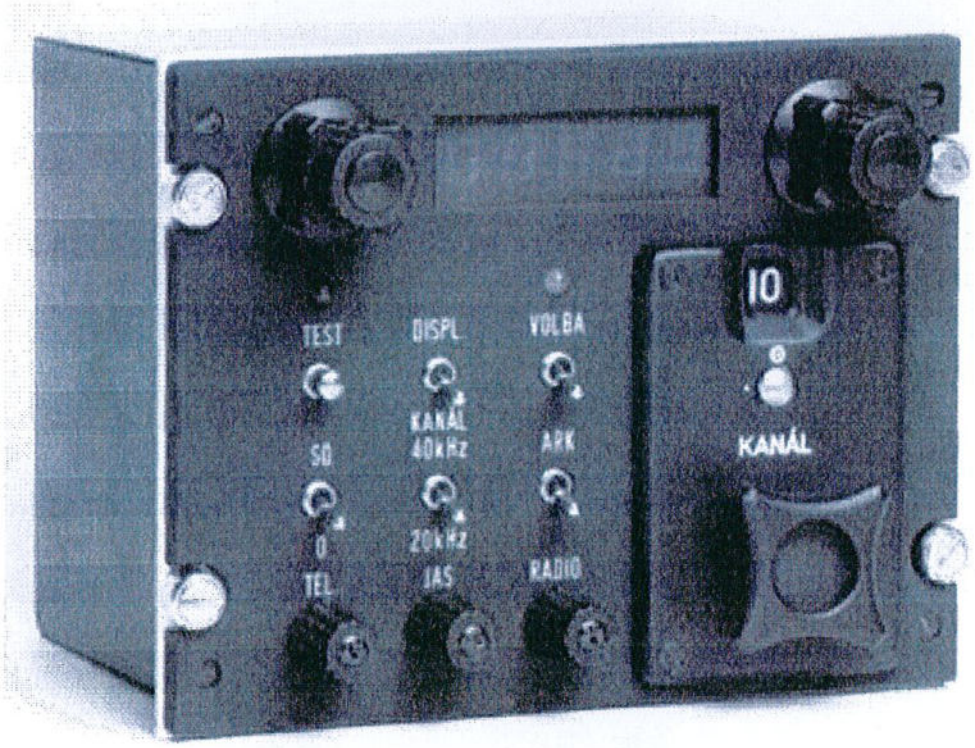


c)



d)

Obr. 3.8.3.1 Vysielač/prijímač, Typ: LUN 3520.15-8, výrobné číslo: MB 0016
a) čelný pohľad, b) čelný pohľad, c) bočný pohľad, d) bočný pohľad

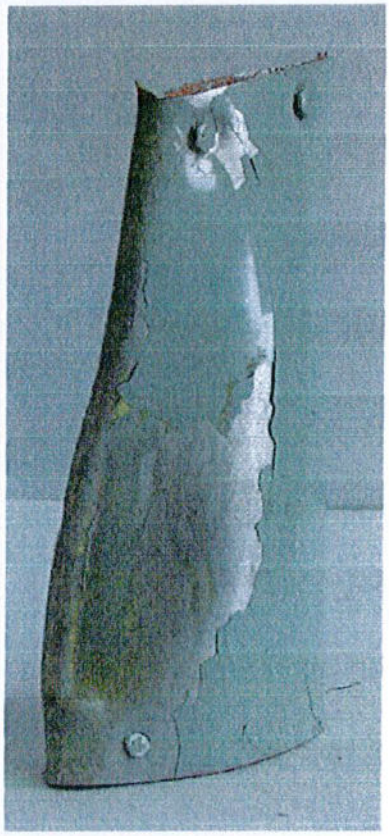


a)

Obr. 3.8.3.2 Ovládacia skrinka LUN 3520.49-8 a) čelný pohľad na ovládaciu skrinku – ilustračné foto



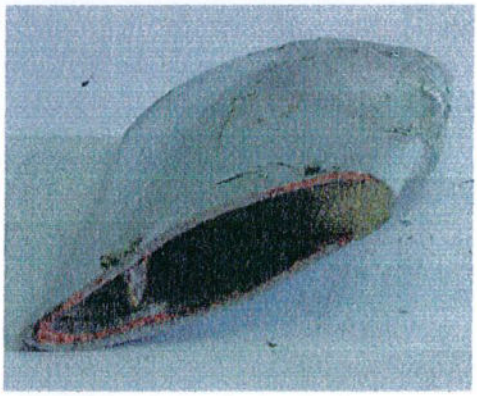
a)



b)



c)



d)



e)

Obrázok 3.8.3.3 Anténa ADL-94 a) bočný pohľad, b) bočný pohľad, c) pohľad zospodu, d) pohľad zhora, e) anténa ADL-94 ilustračné foto

3.9. ZÁVER

Výsledky jednotlivých expertíz sú uvedené v jednotlivých čiastkových záveroch u jednotlivých systémov. Vzhľadom na zrejmé stopy stretu panelu AZS s iným predmetom počas deštrukcie lietadla, záznamy korešpondencie posádky a pozemných rádiolokačných prostriedkov na letisku Košice sú zistené polohy niektorých AZS po havárii lietadla nepochybne iné, ako boli pred jeho haváriou.

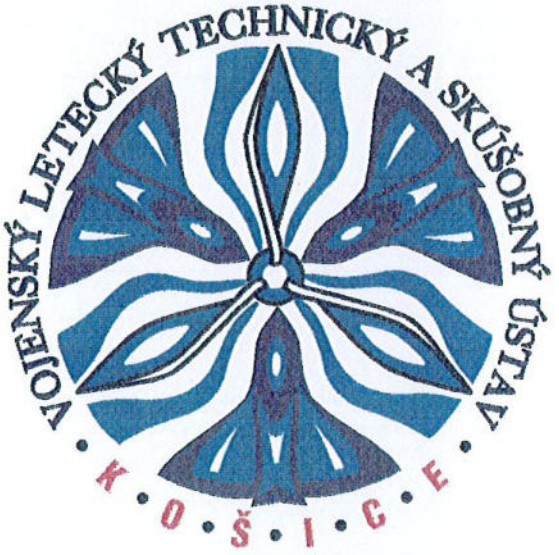
S prihliadnutím na:

- vlastnosti, schopnosti a parametre rádionavigačného, rádiotechnického a rádiokomunikačného systému lietadla vrátane ich zálohovania,
- vlastnosti a využiteľnú kapacitu indikačných systémov vrátane ich zálohovania,
- záznamy pozemných rádiolokátorov a korešpondencie posádky s pozemným stanovišťom riadenia letovej prevádzky na letisku Košice,
- reálne poveternostné podmienky,
- rozhodnutie posádky o vizuálnom spôsobe priblíženia na letisko Košice,
- potvrdenie polohy lietadla posádkou pri komunikácií s orgánmi riadenia letovej prevádzky na letisku Košice,

je prakticky vylúčená možnosť vplyvu vyššie uvedených systémov na vznik havárie lietadla, a to aj v prípade ak by posádka zistila nesprávnu činnosť niektorého dielčieho zariadenia z vyššie uvedených systémov.

Posádka v dobe rozhodovania sa o spôsobe priblíženia na letisko Košice mala na palube lietadla k dispozícii údaje o svojej polohe zhodné s údajmi oznámenými pozemnými orgánmi riadenia letovej prevádzky a do danej doby s veľkou pravdepodobnosťou nezaregistrovala nesprávnu činnosť vyššie uvedených systémov. Ak by bola následne počas klesania zaregistrovaná nesprávna činnosť jedného z vyššie uvedených systémov, tak zálohovanie jednotlivých systémov zaručovalo dostatok navigačných informácií potrebných na bezpečné pristátie na letisku Košice. Reálna trajektória letu lietadla a záznam korešpondencie nenasvedčujú snahe posádky o riešenie akéhokoľvek problému.

4 Posúdenie a analýza prístrojového vybavenia



Spracoval:

4.1. Predmet posúdenia a analýzy prístrojového vybavenia ..... 4 - 3
4.1.1. Barometrické prístroje ..... 4 - 3
4.1.2. Gyroskopické prístroje ..... 4 - 3
4.1.3. Sústava napájania aneroidných prístrojov ..... 4 - 3
4.1.4. Systém zapisovača letových údajov ..... 4 - 3
4.2. Cieľ posúdenia a analýzy prístrojového vybavenia ..... 4 - 3
4.3. Materiálne a technické zabezpečenie ..... 4 - 3
4.4. Podmienky vykonania analýz ..... 4 - 4
4.4.1. Výber súčastí lietadla ..... 4 - 4
4.4.2. Dovoz vybraných súčastí ..... 4 - 4
4.4.3. Demontáž prístrojov ..... 4 - 4
4.4.4. Vykonanie analýz ..... 4 - 4
4.5. Výsledky posúdení a analýz ..... 4 - 4
4.5.1. Barometrické prístroje ..... 4 - 4
4.5.2. Porovnanie indikácie výšky ..... 4 - 9
4.5.3. Gyroskopické prístroje ..... 4 - 10
4.5.4. Systém snímania vzdušných tlakov ..... 4 - 17
4.5.5. Systém zápisu letových parametrov MSRP/FDR ..... 4 - 19
4.6. Meranie a záznam barometrickej výšky v systéme objektívnej kontroly ..... 4 - 21
4.6.1. Princíp merania barometrickej výšky ..... 4 - 21
4.6.2. Posúdenie správnosti merania HP ..... 4 - 21
4.6.3. Neistota merania HP ..... 4 - 23
4.6.4. Stabilita meracieho systému ..... 4 - 23
4.6.5. Porovnanie parametrov HP systémov LETVIS a FDR ..... 4 - 25
4.7. Záver ..... 4 - 27

Súvisiace prílohy
Príloha č. 6 Presnosť merania barometrickej výšky

4.1. Predmet posúdenia a analýzy prístrojového vybavenia

Predmetom posúdenia a analýzy sú vybrané prístrojové vybavenia a systémy, ktoré boli demontované z vraku lietadla An-24 ev. č. 5605 po katastrofe dňa 19. 01. 2006 v tomto zložení:

4.1.1. Barometrické prístroje

- barometrický výškomer UI 5934 PAD-3A132, v. č. 420618,
- barometrický výškomer typ VD-10K, v. č. 0110132,
- barometrický rýchlomer typ LUN 1170.44, v. č. 0331001,
- barometrický rýchlomer typ LUN 1170.44, v. č. 0331002,
- barometrický rýchlomer typ LUN 1170.44, v. č. 0331003,
- barometrický váriometer typ UI 7160, v. č. 977501.

4.1.2. Gyroskopické prístroje

- umelý horizont typ AGB-3K, v. č. 0427432,
- kombinovaný pilotovací prístroj typ KPP, v. č. nezistené,
- gyroskopický vysielač, výrobok 458, v. č. nezistené,
- indikátor pozdĺžneho sklonu, výrobok 1060, v. č. 1081711,
- kurzový systém GMK-1G.

4.1.3. Sústava napájania aneroidných prístrojov

- snímače vzdušných tlakov PVD-7,
- snímač celkového tlaku PPD-1,
- záložné snímače statického tlaku,
- rozvod celkového a statického tlaku.

4.1.4. Systém zapisovača letových údajov

- kódovací blok KU v. č. 01934,
- rozdeľovací blok RŠ v. č. 99139,
- spojovací blok SB-1,
- filter FRP v. č. 90405,
- blok zapisovača FDR59B-AN,
- signalizátor prístrojovej rýchlosti SSA 0,7-2,2 v. č. 0380953.

4.2. Cieľ posúdenia a analýzy prístrojového vybavenia

Cieľom posúdenia a analýzy je zhodnotenie technického stavu predmetných prístrojov so zameraním na mechanické poškodenie, funkčnosť a fixovanie konečnej polohy indikátorov a prepínačov po katastrofe. Súčasťou kontroly je porovnanie indikovaných hodnôt meračov výšky a posúdenie presnosti merania barometrickej výšky aneroidných prístrojov a systému palubného zapisovača.

4.3. Materiálne a technické zabezpečenie

Na vykonanie analýz bolo použité MTZ v rozsahu:

- predmetné prístroje a systémy,

- náradie na demontáž,
- dokumentačný prístroj, typ SONY DSC-F505V, ev. č. 1113912,
- kontrolno – merací prístroj KPU-3, ev. č. 72208,
- príslušná dokumentácia k systémom.

4.4. *Podmienky vykonania analýz*

4.4.1. Výber súčastí lietadla

Dátum: 27. 01. 2006

Miesto: Letecká základňa Prešov

Vykonal:
pracovníci VLTSÚ Košice.

4.4.2. Dovoz vybraných súčastí

Dátum: 31. 01. 2006

Miesto: Hala vyšetrovania leteckých nehôd, VLTSÚ Košice.

4.4.3. Demontáž prístrojov

Dátum: 01. 02. - 03.02. 2006

Vykonal: . VLTSÚ Košice, člen vyšetrovacej komisie VLTSÚ.

4.4.4. Vykonanie analýz

Dátum: 06. 02. - 10. 03. 2006

Vykonal: pracovník VLTSÚ Košice

Miesto: Hala vyšetrovania LN, laboratórium špeciálneho vybavenia VLTSÚ Košice.

4.5. Výsledky posúdení a analýz

Po katastrofe lietadla nebolo možné identifikovať strednú palubnú dosku z dôvodu značného mechanického a tepelného poškodenia. Boli nájdené len časti ľavej a pravej palubnej dosky a pracoviska letovoda.

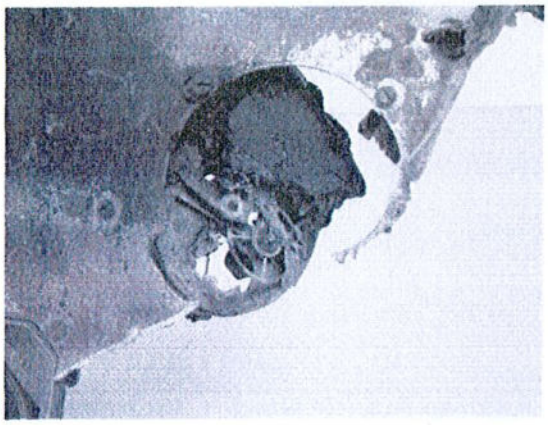
4.5.1. Barometrické prístroje

4.5.1.1 Barometrický výškomer typ UI 5934 PAD-3A132

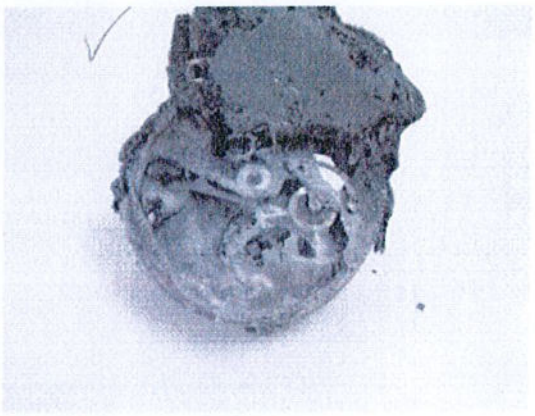
Princíp merania barometrickej výšky: Barometrický výškomer je deformačný tlakomer, u ktorého je stupnica vyznačená v jednotkách meranej výšky. Pracuje na fyzikálnych princípoch zmien pneustatického atmosférického tlaku vzhľadom k zmene výšky lietajúceho prostriedku. Citlivým prvkom prístroja je blok vákuových aneoridných krabíc umiestnených v utesnenom puzdre. Pri zmene výšky lietajúceho prostriedku sa mení atmosférický tlak, ktorý je systémom snímania vzdušných tlakov privádzaný do puzdra prístroja. Tlak pôsobiaci na membrány tlakomernej krabice spôsobuje ich priehyb (zdvih). Prevodový mechanizmus zväčšuje malý zdvih tlakomerného orgánu a prevádza posuvný pohyb membrán na otáčavý pohyb ukazovacej časti (ručičky) prístroja.

Charakteristika: Trojručičkový výškomer typu UI 5934 PAD-3A132 je určený na meranie absolútnej a relatívnej výšky v rozsahu 35 000 feet. Meraná výška je odčítaná pomocou troch otočných ručičiek. Veľká ručička so šípkou pri otočení o jednu otáčku (360^0) indikuje výšky s rozsahom 100 000 feet, malá ručička s rozsahom 10 000 feet a veľká ručička s rozsahom 1 000 feet. Nastavenie a odčítanie vzťažného tlaku je vykonávané pomocou otočnej stupnice na číselníku vpravo (ciachovaná v in Hg) alebo vľavo (ciachovaná v mbar). Ak je lietadlo na zemi, ukazuje indikátor prístroja pri nastavení tlaku na hladine mora nadmorskú výšku letiska. Pri nastavení tlaku na letisku, ukazuje nulu. Za letu vyžaduje posádka údaje o tlaku medzinárodnými skratkami QFE, čo znamená údaj o tlaku v mieste pristátia (v súčasnosti sa nahradzuje oblastným QNH) a QFF tlak v určitom mieste prepočítaný na hladinu mora.

Na lietadle boli inštalované dva prístroje uvedeného typu, jeden kus na strednej palubnej doske vpravo (pravého pilota) a jeden kus na palubnej doske letovoda. Výškomer pravého pilota je pripojený k strednému bodu rozvodu statického tlaku snímača PVD-7 s možnosťou prepnutia na napájanie zo záložných snímačov statického tlaku. Prístroj letovoda je pripojený k rozvodu statického tlaku snímača PVD-7. Po katastrofe bol nájdený jeden kus z prístrojovej dosky letovoda. Stav prístroja po katastrofe je uvedený v tab. 4.5.1, celkový pohľad je uvedený na obr.. 4.5.1.1 a, b.



Obr. 4.5.1.1a Časť prístrojovej dosky letovoda

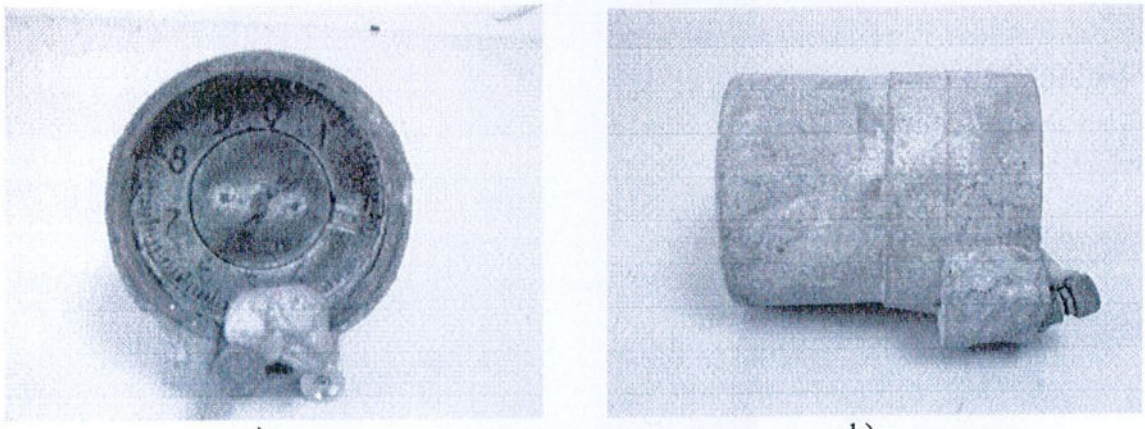


Obr. 4.5.1.1b Čelný pohľad na prístroj UI 5934

4.5.1.2 Barometrický výškomer metrický typ VD-10

Charakteristika: Dvojručičkový výškomer je určený na meranie absolútnej a relatívnej výšky letu lietadla. Prístroj má barometrickú stupnicu ciachovanú v „m" s dvoma ručičkami. Veľká ručička indikuje výšku v „m", jedna otáčka odpovedá výške 1000m, malá ručička indikuje výšku v „km", jedna otáčka odpovedá 10 000 m.

Na lietadle bol inštalovaný jeden kus prístroja na pracovisku letovoda. Prístroj je pripojený k rozvodu statického tlaku snímača PVD-7. Stav prístroja po katastrofe je uvedený v tab. 4.5.1, celkový pohľad je uvedený na obr. 4.5.1.2 a, b.



a) b)

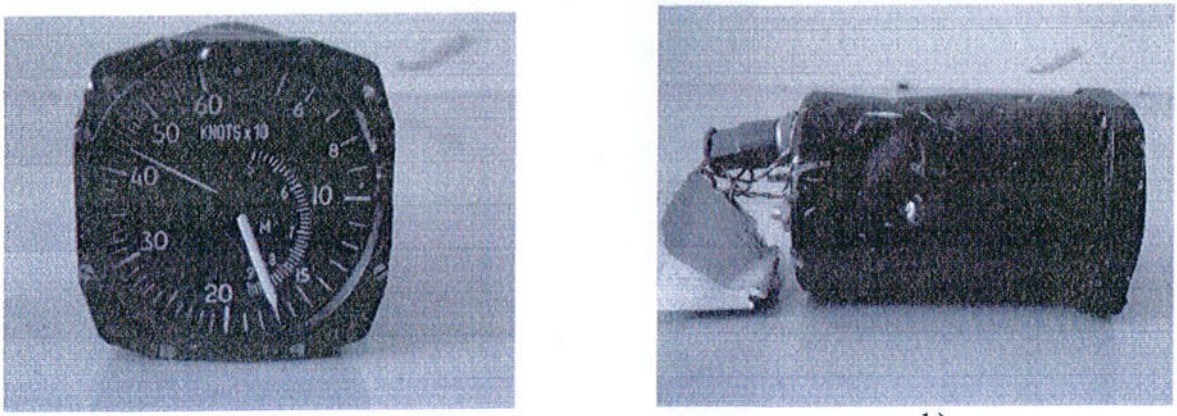
Obr. 4.5.1.2 Výškomer VD-10, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku

4.5.1.3 Barometrický rýchlomer - machmeter typ LUN 1170.44

Princíp merania rýchlosti: Rýchlomer je pripojený k systému snímania celkového a statického tlaku. Pri lete vzniká v čelnom otvore Pitot - statickej trubice celkový tlak úmerný rýchlosti pohybu lietadla vzhľadom na okolitý vzduch. Celkový tlak je vedený do vnútorného priestoru diferenčnej tlakomernej krabice prístroja. Statický tlak (odpovedajúci výške letu) snímaný otvormi statického tlaku, je privedený do puzdra prístroja. Na tlakomernú krabicu pôsobí rozdiel tlakov (dynamický tlak), ktorý ju deformuje. Dynamický tlak je úmerný rýchlosti pohybujúceho sa objektu. Pohyb tlakomernej krabice je pomocou prevodového mechanizmu prenášaný na výchylku ručičky prístroja.

Charakteristika: Dvojručičkový rýchlomer - machmeter s meraním Machového čísla je určený na meranie kalibrovanej a skutočnej vzdušnej rýchlosti v rozsahu do 600 knot s dostupom do 50 000 feet a hodnoty Machového čísla v rozsahu 0 až 0,9 M. Kalibrovaná rýchlosť je zobrazovaná hrubou ručičkou, skutočná vzdušná rýchlosť tenkou ručičkou stupnice. Číslo M udáva poloha žltej ručičky na stupnici vo výseku strednej časti ukazovateľa.

Na lietadle boli inštalované tri prístroje uvedeného typu, po jednom kuse na strednej palubnej doske vpravo hore, na ľavej palubnej doske a na pracovisku letovoda. Výškomer pravého pilota je pripojený k rozvodu celkového tlaku pravého snímača PVD-7, výškomery ľavého pilota a letovoda sú pripojené k rozvodu celkového tlaku ľavého snímača PVD-7 s možnosťou prepnutia na napájanie zo záložného snímača celkového tlaku PPD-1. Po katastrofe boli nájdené všetky prístroje. Stav prístrojov po katastrofe je uvedený v tab. 4.5.1, celkový pohľad je uvedený na obr. 4.5.1.3 a, b, c, d, e, f.



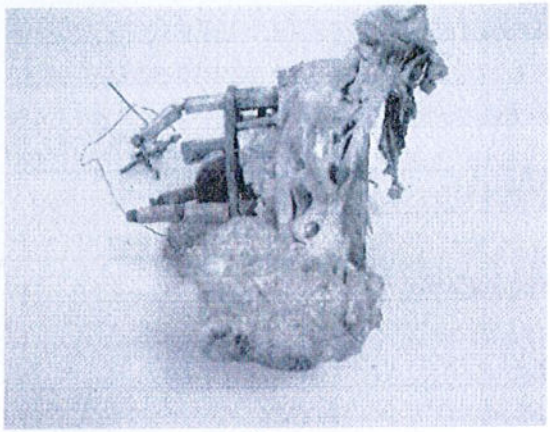
a) b)

Obr. 4.5.1.3 Rýchlomer LUN 1170.44 ľavého pilota, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku




c) d)

Obr. 4.5.1.3 Rýchlomer LUN 1170.44 pravého pilota, c) Čelný pohľad, d) Pohľad zboku

e) f)

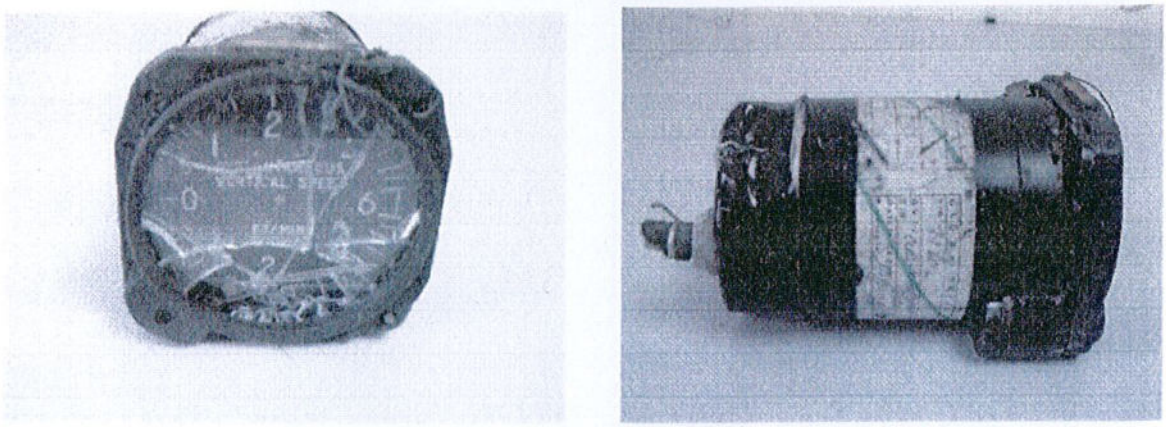
Obr. 4.5.1.3 Rýchlomer LUN 1170.44 letovoda, e) Čelný pohľad, f) Pohľad zboku

4.5.1.4 Barometrický variometer typ UI 71602

Princíp merania vertikálnej rýchlosti: Metóda merania je založená na meraní rýchlosti zmeny statického tlaku vzduchu pri klesaní alebo stúpaní. Variometer funguje ako diferenčný tlakomer, ktorý meria rozdiel medzi tlakom vzduchu v puzdre prístroja (vo vyrovnávacom objeme) a statickým tlakom ovzdušia. Statický tlak je z PTS trubice privedený do tlakomernej krabice prístroja a zároveň cez kapiláru do puzdra prístroja.. Ak lietadlo stúpa istou vertikálnou rýchlosťou, v priestore tlakomernej krabice bude tlak klesať rovnako, ako v atmosfére. Pokles tlaku v puzdre prístroja bude časovo oneskorený vplyvom kapiláry. Tým vzniká pretlak v krabici, ktorý ju deformuje, spôsobuje jej zdvih a ďalej vychýlenie ručičky na stupnici prístroja, ktorá je ciachovaná v „m/s“ alebo feet/min.

Charakteristika: Variometer je určený na meranie zvislej rýchlosti, t. j. rýchlosti klesania a stúpania lietadla v rozsahu 6000feet/min a tiež na kontrolu vodorovného letu. Pri vodorovnom lete ukazuje ručička prístroja nulu, vychýlenie ručičky z nulovej polohy indikuje stúpanie, resp. klesanie lietadla.

Na lietadle boli inštalované dva prístroje uvedeného typu, po jednom kuse na strednej palubnej doske vľavo a na pravej palubnej doske. Variometre pravého a ľavého pilota sú pripojené k strednému bodu rozvodu statického tlaku snímača PVD-7 s možnosťou prepnutia na napájanie zo záložných snímačov statického tlaku. Po katastrofe bol nájdený jeden kus. Výrobné číslo zistené zo štítku prístroja nesúhlasí s údajmi poskytnutými LOT, preto nie je možné identifikovať miesto osadenia prístroja. Stav prístroja po katastrofe je uvedený v tab. 4.5.1, celkový pohľad je uvedený na obr. 4.5.1.4 a, b.



a) b)

Obr. 4.5.1.4 Váriometer UI 71602, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku

4.5.1.5 Barometrický váriometer typ VR-10MK

Charakteristika: Variometer je určený na meranie zvislej rýchlosti, t. j. rýchlosti klesania a stúpania lietadla v rozsahu 10m/s. Nulová poloha ručičky sa nastavuje pomocou ovládača na čelnej strane prístroja. Pri vodorovnom lete ukazuje ručička prístroja nulu, vychýlenie ručičky z nulovej polohy indikuje stúpanie, resp. klesanie lietadla.

Na lietadle bol inštalovaný jeden prístroj uvedeného typu na strednej palubnej doske uprostred. Po katastrofe prístroj nebol nájdený.

Tab. 4.5.1 Stav barometrických prístrojov po katastrofe

Prístroj /typ/	**Výrobné číslo**	**Stav prístroja**	**Konečný údaj**	**Nastavenie tlaku**
Výškomer UI 5934PAD-3A Obr. 4.5.1.1	420618 (dukum.)	Úplne tepelne deformovaný, puzdro roztavené, číselník nečitateľný, určenie prístroja podľa osadenia na pracovisku letovoda.	neidentifi-kovaný	Neurčené
Výškomer UI 5934PAD-3A	420653 (dokum.)	nenájdený	-	-
Výškomer VD-10 Obr. 4.5.1.2	0110132	Puzdro natavené, hermetizácia porušená, stupnica čitateľná, tenká ručička ulomená cca v 1/3dĺžky. .	QNH 550m (odhad)	758 mm/Hg
Rýchlomer LUN 1170.44 Obr. 4.5.1.3 a, b	0331001	Puzdro deformované, nátrubok celkového tlaku ulomený, stupnica čitateľná, číselník zachovalý, tenká ručička pri zmene polohy puzdra voľne otáčavá. .	kalibrovaná 157 knot vzdušná 420 knot	
Rýchlomer LUN 1170.44 Obr. 4.5.1.3 c, d	0331002 (dokum.)	Puzdro deformované, sklo stupnice rozbité, stupnica čitateľná.	kalibrovaná 225 knot vzdušná 200 knot -	
Rýchlomer LUN 1170.44 Obr. 4.5.1.3 e, f	0331003 (dokum.)	Puzdro natavené, úplne zničené, číselník nečitateľný, poloha ručičiek identifikovaná odhadom.	kalibrovaná 200 knot vzdušná 500 knot -	
Váriometer UI 71602 Obr. 4.5.1.4	9775.01	Puzdro deformované, číselník rozbitý, ručička ulomená, údaj nečitateľný	neidentifikovaný	

Váriometer UI 71602	nezistené	nenájdený	- -
Váriometer VR-10MK	nezistené	nenájdený	- -

Tolerancie barometrických prístrojov sú uvedené v prílohe 6.

Čiastkové závery:

a) Pri posudzovaní stavu barometrických prístrojov sa neobjavili skutočnosti, ktoré by potvrdzovali nefunkčnosť prístrojov počas letu (text časti 4.5.1.1 a 4.5.1.2).
b) Konečný stav indikovanej hodnoty barometrickej výšky je orientačný, pretože pri manipulácii s prístrojom mohlo dôjsť k prestaveniu ručičiek indikátora (tab. 4.5.1).
c) Nastavená hodnota tlaku QNH u metrického prístroja je pevne zafixovaná (tab. 4.5.1).
d) Konečný stav indikovaných hodnôt rýchlosti je orientačný, pretože údaje hlavne pravej vzdušnej rýchlosti troch prístrojov sú rozdielne a pri manipulácii s prístrojmi mohlo dôjsť k prestaveniu ručičiek indikátorov (tab. 4.5.1).
e) Meranie výšky letu je realizované piatimi nezávislými meračmi. Pri poruche jedného z nich je údaj o aktuálnej výške stále k dispozícii. Je malý predpoklad, že v danom okamihu došlo k zlyhaniu všetkých systémov (text časti 4.5.1.1 a 4.5.1.2)..

4.5.2. Porovnanie indikácie výšky

Na palube lietadla sú použité dve metódy merania výšky letu. Aerometrická metóda využíva funkčnú závislosť pneustatického atmosférického tlaku od zmeny výšky lietajúceho prostriedku. Týmto spôsobom je meraná absolútna alebo relatívna barometrická výška. Na palube lietadla bola barometrická výška meraná dvoma barometrickými výškomermi typu UI 5934PAD-3A, jedným barometrickým výškomerom typu VD-10 a jedným barometrickým kódovacím výškomerom typu UI 5035P-P46. Uvedené prístroje sú napájané zo samostatných vetiev rozvodu statického tlaku, pri meraní parametra pracujú nezávisle.

Rádiová metóda využíva zákonitosti šírenia elektromagnetických vĺn a ich odrazu od zemského povrchu. Týmto spôsobom je meraná skutočná výška lietajúceho prostriedku nad zemským povrchom. Na palube lietadla bol inštalovaný rádiový výškomer typu ALT-55B s indikátorom ALI-55. Konečné hodnoty indikovanej výšky jednotlivých prístrojov sú uvedené v tab. 4.5.2.

Tab. 4.5.2 Indikované hodnoty výšok prístrojov

Prístroj /typ/	**Výrobné číslo**	**Konečný údaj**	**Umiestnenie**
Kódovací výškomer UI 5035P-P46	32652	55 160 feet	ľavá palubná doska
Výškomer UI 5934 PAD-3A	420653 /nenájdený/	-	pravá palubná doska
Výškomer UI 5934 PAD-3A	420618 /dokumentácia/	nezistený	pracovisko letovoda
Výškomer VD-10	0110132	QNH 550m /1 815 feet/ (odhad)	pracovisko letovoda
Rádiovýškomer ALT-55B, indikátor ALI-55	GLWK	180 feet (odhad)	ľavá palubná doska

Čiastkový záver: Konečné hodnoty indikovanej výšky nájdených barometrických výškomerov a indikátora rádiového výškomeru sú značne rozdielne. Ich údaje pre posudzovanie nehody sú nevierohodné (tab. 4.5.2).

4.5.3. Gyroskopické prístroje

4.5.3.1 Umelý horizont typ AGB-3K, v. č. 0427432,

Princíp merania polohových uhlov: Umelý horizont pracuje na princípe modelovania horizontálnej roviny na palube lietadla. U zotrvačníkových prístrojov horizontálna rovina sa modeluje zotrvačníkovým gyroskopom s 3 stupňami voľnosti. Meracím orgánom umelého horizontu je zotrvačník, ktorý predstavuje trojfázový synchrónny motorček s vertikálnou osou otáčania, ktorý má schopnosť udržiavať svoju polohu v priestore. Usporiadaním rámov horizontu je zabezpečená vertikálna poloha hlavnej osi otáčania zotrvačníka. K tejto vertikále je možné merať priečny a pozdĺžny sklon lietadla.

Charakteristika: Umelý horizont AGB-3K je určený na indikáciu uhla pozdĺžneho a priečneho sklonu osi lietadla voči prirodzenému horizontu. Ide o prístroj s priamou indikáciou, to znamená, že je konštrukčne usporiadaný tak, že merací prvok a tiež indikácia hodnôt polohových uhlov sú realizované v jednom puzdre.

Údaje uhla pozdĺžneho a priečneho sklonu sú vyhodnocované pomocou pásovej stupnice a pomocou symbolu lietadla /siluety/. Pásová stupnica indikuje pozdĺžny sklon a silueta priečny náklon lietadla. Hodnota uhla pozdĺžneho sklonu je odčítavaná na stupnici oproti bodu uchytenia siluety, hodnota priečneho náklonu je odčítavaná na pevnej stupnici puzdra prístroja oproti vychýlenej koncovej časti (krídla) siluety. Pre názornosť, je horná časť stupnice (nad čiarou modelovaného horizontu) udávajúca kladné hodnoty pozdĺžneho sklonu zafarbená „svetlomodro", dolná časť stupnice udávajúca záporné hodnoty pozdĺžneho sklonu je zafarbená „tmavohnedo".

Na lietadle je inštalovaný jeden prístroj uvedeného typu na strednej palubnej doske uprostred hore. Prístroj pracuje v pozícii nezávislého záložného merača polohových uhlov lietadla vzhľadom na rovinu umelého horizontu.

Stav prístroja po katastrofe (obr. 4.5.3.1a, b):

- puzdro mechanicky deformované, meracia a indikačná časť oddelená,
- silueta indikácie uhla náklonu odlomená, nenájdená,
- plátená stupnica uhla sklonu voľne pohyblivá na odvíjacích a navíjacích valcoch,
- konečný údaj uhla sklonu „$+8^0$,
- libela rozbitá, guličkа sa voľne pohybuje,
- signalizátor (terčík) poruchy napájania spadnutý,
- mechanizmus aretácie a centrovania stupnice sklonu deformovaný,
- prístroj nefunkčný.



a) b)

Obr. 4.5.3.1 Umelý horizont AGB-3K, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku

Čiastkový záver: Podľa konečného údaja prístroja je uhol sklonu $+8^0$ (obr. 4.5.3.1 a), uhol náklonu sa nedá identifikovať. Terčík na indikátore je vo vysunutej polohe v prípade poruchy napájania prístroja jednosmerným a striedavým napätím alebo pri prerušení dodávky napájania (prerušením vodičov) deštrukciou pri havárii. Prístroj pracuje v pozícii záložného merača polohových uhlov. Pri jeho prípadnej poruche je na palube k dispozícii indikácia polohových uhlov u dvoch prístrojov KPP. Na základe uvedeného, prípadná porucha AGB-3K nemá priamy vplyv na haváriu lietadla.

4.5.3.2 Kombinovaný pilotovací prístroj KPP

Na lietadle sú inštalované dva kusy prístrojov uvedeného typu, po jednom kuse na pravej a ľavej palubnej doske. Zabezpečujú indikáciu aktuálnych uhlov náklonu a sklonu. Oba prístroje pracujú s gyroskopickými vysielačmi (výrobok 458). Prístroj KPP pravého pilota je elektricky pripojený ku gyroskopickému vysielaču pravého pilota, KPP ľavého pilota – k vysielaču ľavého pilota.

Stav prístroja KPP pravého pilota po katastrofe (obr. 4.5.3.2 a, b):

- puzdro mechanicky poškodené, zadná stena prístroja odpojená,
- sklo indikátora rozbité,
- silueta indikácie uhla náklonu deformovaná a zaistená v konštrukcii na hodnote $+45^0$,
- pásová stupnica sklonu je posunutá mimo rozsah merania,
- oblasť plátená stupnica uhla sklonu voľne pohyblivá na odvíjacích a navíjacích valcoch,
- libela zachovalá, funkčná,
- signalizátor „T" (terčík) poruchy signálu gyroskopického vysielača vysunutý,
- prístroj nefunkčný.



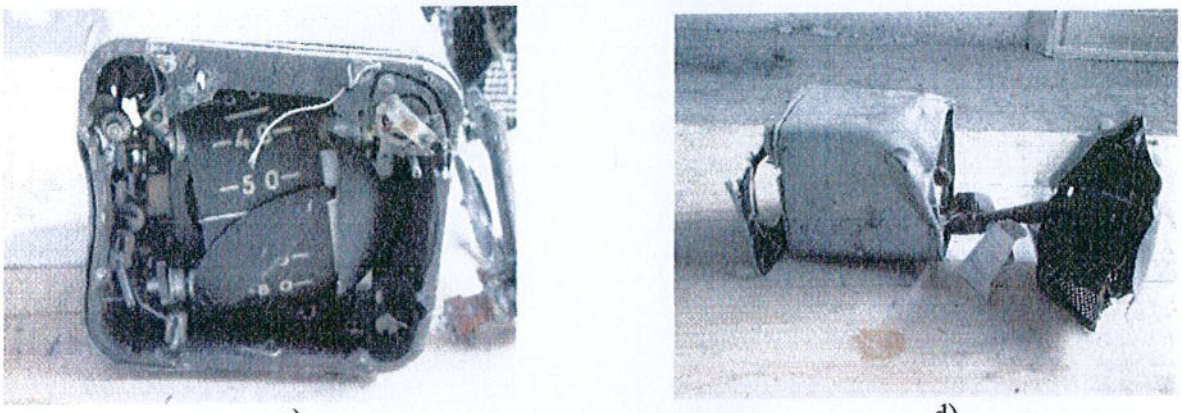
a) b)

Obr. 4.5.3.2 Kombinovaný prístroj KPP pravý, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku

Prístroj bol prvotne identifikovaný na mieste nehody. Podľa obrázku 34 je konečný údaj uhla náklonu cca $+5^0$. Rozdiel medzi hodnotou uhla náklonu odčítanou v mieste nehody a jeho hodnotou po dopravení prístroja do laboratória VLTSU je možné zdôvodniť mechanickým poškodením a nestabilitou systému indikácie.

Čiastkový záver: Prvotný odhad uhla náklonu z miesta nehody je $+5^0$, hodnota uhla náklonu odčítaná v laboratóriu VLTSÚ je $+45^0$. Silueta indikátora prístroja je pri zmene polohy puzdra voľne prestaviteľná a údaj je nevierohodný. V prípade poruchy prístroja je na palube k dispozícii indikácia polohových uhlov u jedného prístroja KPP (ľavý pilot) a u nezávislého umelého horizontu AGB-3K. Na základe uvedeného, prípadná porucha prístroja KPP pravého pilota nemá bezprostredný vplyv na haváriu lietadla.

Stav prístroja KPP ľavého pilota po katastrofe (obr. 4.5.3.2 c, d):
- puzdro mechanicky poškodené, zadná stena prístroja odpojená,
- stupnica pre odčítanie uhla náklonu odlomená, nájdená mimo puzdro,
- silueta indikácie uhla náklonu odlomená,
- stupnica uhla sklonu deformovaná,
- pole stupnice uhla sklonu je posunuté do tmavej oblasti – klesanie,
- signalizátory „T" a „K" (terčík) poruchy signálu gyroskopického vysielača polohy a kurzu odlomené,
- údaj polohových uhlov neidentifikovaný,
- prístroj nefunkčný.



c) d)

Obr. 4.5.3.2 Kombinovaný prístroj KPP ľavý, c) Čelný pohľad, d) Pohľad zboku

Čiastkový záver: Konečný údaj polohových uhlov sa nedá identifikovať. V prípade poruchy prístroja je na palube k dispozícii indikácia polohových uhlov u jedného prístroja KPP (pravý pilot) a u nezávislého umelého horizontu AGB-3K. Na základe uvedeného, prípadná porucha prístroja KPP ľavého pilota nemá bezprostredný vplyv na haváriu lietadla.

4.5.3.3 Gyroskopický vysielač umelého horizontu výrobok 458

Princíp činnosti: Gyroskopiský vysielač je v podstate zotrvačník s troma stupňami voľnosti, ktorý pozostáva zo zotrvačníka v kardanovom rámčeku otočne uloženom v sledovacom rámčeku. Sledovací rámček neustále udržuje os otáčania kardanového rámčeka v polohe kolmej k hlavnej osi zotrvačníka. Pri ľubovoľných obratoch lietadla sa nestotožní os rotora gyroskopu s osou kardanového rámčeka a zostáva v rovnakej polohe v priestore. Zvislá poloha osi rotora gyroskopu sa kontroluje dvojosím kyvadlovým kvapalinovým korektorom. Signály náklonu a sklonu sú prenášané plošnými selsynmi k spotrebičom.

Charakteristika: Gyroskopické vysielače sú určené na meranie a vysielanie elektrických signálov úmerných veľkosti uhlov náklonu a sklonu pre systémy a agregáty na palube lietadla. Všetky súčasti vysielača sú uložené vo valcovom telese, ktoré je uzavreté plášťom v ktorom je uložená libela. Libelou sa umiestňuje vysielač do vodorovnej polohy pri montáži na lietadlo a pri kontrole. Na lietadle sú umiestnené blízko ťažiska pod podlahou kabíny pre cestujúcich. Sú napájané z hlavnej zbernice jednosmerného zdroja 27V a striedavého zdroja 3x36v 400z. Pri poruche hlavných zberníc je vysielač ľavého pilota napájaný zo záložných zdrojov.

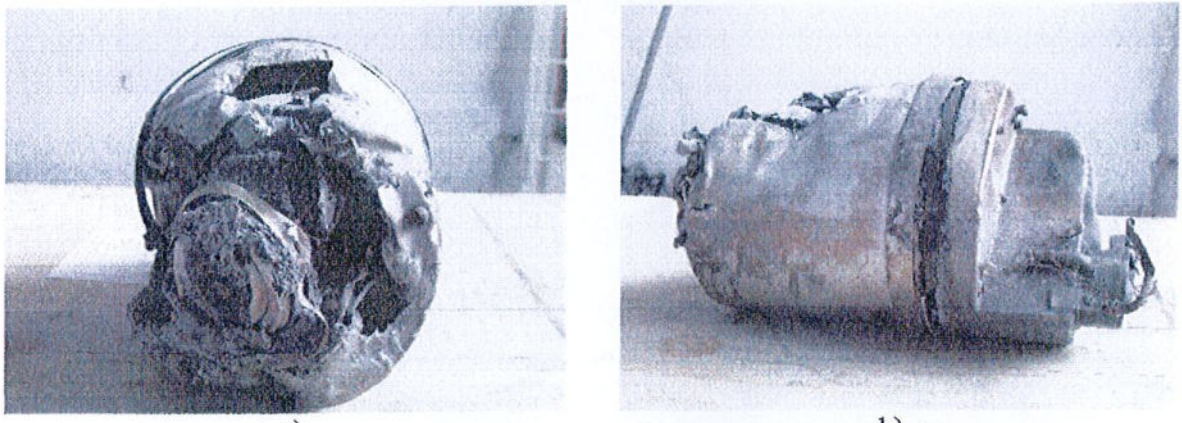
Na lietadle sú inštalované dva kusy prístrojov uvedeného typu. Značné poškodenie prístrojov neumožnilo zistiť ich výrobné čísla, z uvedeného dôvodu nebola možná presná identifikácia výrobkov pravý/ľavý.

Z gyroskopického vysielača ľavého pilota sa privádzajú signály na:
- indikátor umelého horizontu prístroja KPP ľavého pilota,
- indikátor pozdĺžneho sklonu (prístroj 1060B).

Z gyroskopického vysielača pravého pilota sa privádzajú signály na:
- indikátor umelého horizontu prístroja KPP pravého pilota,
- autopilot AP-28L1D.

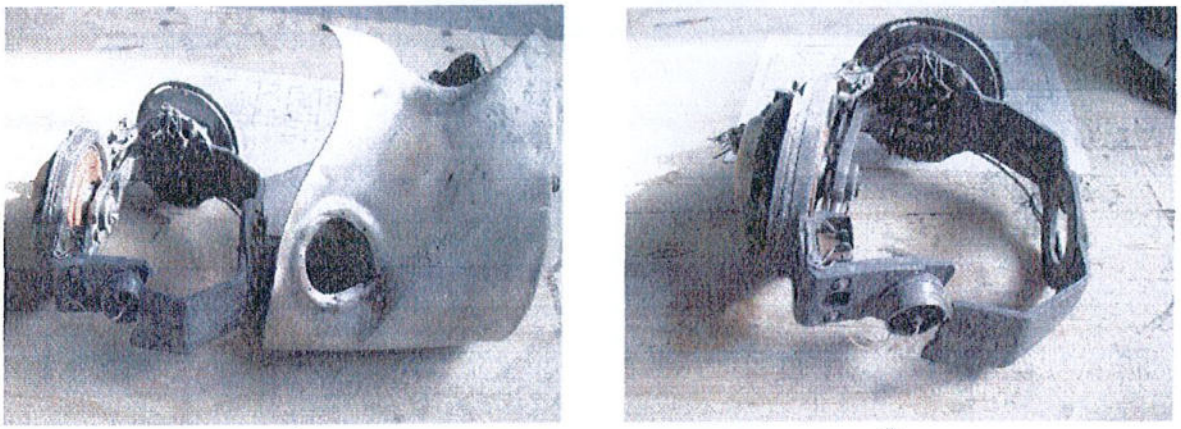
Stav prístroja 458 č. 1 po katastrofe (obr. 4.5.3.3 a ,b):
- puzdro mechanicky deformované a tepelne natavené,
- gyroskopický uzol, kardánový a vonkajší rám mechanicky deformované,
- indukčné vysielače polohy mechanicky i tepelne poškodené,
- rámy uvoľnené zo závesov, nedá sa identifikovať ich konečná poloha,
- prístroj nefunkčný.

Stav prístroja 458 č. 2 po katastrofe (obr. 4.5.3.3 c, d):
- puzdro mechanicky úplne deformované, tepelne roztavené,
- rámy gyroskopického uzla odpojené, nájdené samostatne,
- gyroskopický uzol nenájdený,
- elektronická časť tepelne natavená,
- konečná poloha rámov sa nedá identifikovať,
- prístroj nefunkčný.



a) b)

Obr. 4.5.3.3 Gyroskopický vysielač 458 č. 1, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku



c) d)

Obr. 4.5.3.3 Gyroskopický vysielač 458 č. 2, c) Pohľad zboku, d) Sledovací rám

Čiastkový záver:
Nefunkčný vysielač ľavého pilota spôsobí nefunkčnosť indikácie polohových uhlov indikátora umelého horizontu prístroja KPP ľavého pilota a indikátora pozdĺžneho sklonu.
Nefunkčný vysielač pravého pilota spôsobí nefunkčnosť indikácie polohových uhlov indikátora umelého horizontu prístroja KPP pravého pilota a absenciu uvedených signálov pre autopilota AP-28L1D.
Z rádiovej korešpondencie je jasný súhlas s vizuálnym priblížením na letisko pristátia, to znamená, že osádka musela mať k dispozícii údaje o polohových uhloch lietadla. Uvedená skutočnosť nepriamo potvrdzuje funkčnosť gyroskopických vysielačov 458 za letu. Samotné vysielače polohových uhlov nemali vplyv na vznik nehody.

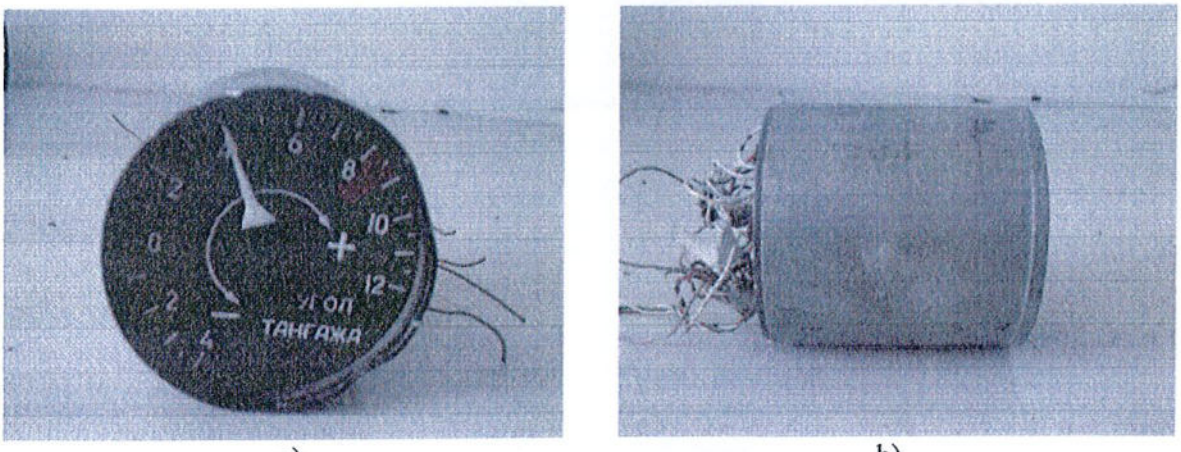
4.5.3.4 Ukazovateľ pozdĺžneho sklonu, výrobok 1060B, v. č. 1081711

Princíp činnosti: Pre prenos údajov uhlov pozdĺžneho sklonu z gyroskopického vysielača je použitý selsynový prenos. Signály úmerné pozdĺžnemu sklonu lietadla sú privedené do sledovacieho systému z vysielacieho selsynu gyroskopického vysielača ľavého pilota.

Charakteristika: Pozdĺžny sklonomer je určený na indikáciu pozdĺžneho sklonu a umožňuje udržovať požadovaný uhol sklonu lietadla pri vzlete a lete po trati. Na ochrannom skle a v obvode stupnice sú vyznačené oblasť vzletového pozdĺžneho sklonu v rozmedzí 7 až $7,5^0$ zelenou farbou a oblasť medzného prípustného uhla sklonu v rozmedzí 8 až 9^0 červenou farbou.

Na lietadle je inštalovaný jeden prístroj uvedeného typu. Je umiestnený nad prístrojovou doskou v zornom poli ľavého pilota.

Stav prístroja 1060B po katastrofe (obr. 4.5.3.4 a, b):
- puzdro mechanicky deformované,
- konektorové pripojenie mechanicky poškodené,
- sklo číselníka rozbité,
- stupnica čitateľná,
- ručička číselníka pevne zafixovaná v náhone,
- konečná hodnota uhla sklonu „$+4^{0}$“,
- zosilňovač prístroja nebol nájdený,
- prístroj nefunkčný.



a) b)

Obr. 4.5.3.4 Ukazovateľ pozdĺžneho sklonu, a) Čelný pohľad, b) Pohľad zboku

Čiastkový záver: Žiadne skutočnosti nepotvrdzujú nefunkčnosť prístroja počas letu. Pri manipulácii s prístrojom mohlo dôjsť k nútenému prestaveniu indikovanej hodnoty.
Prípadná porucha prístroja nemá bezprostredný vplyv na vznik nehody (text častiach 4.5.3.1, 4.5.3.2).

4.5.3.5 Kurzový systém GMK-1G

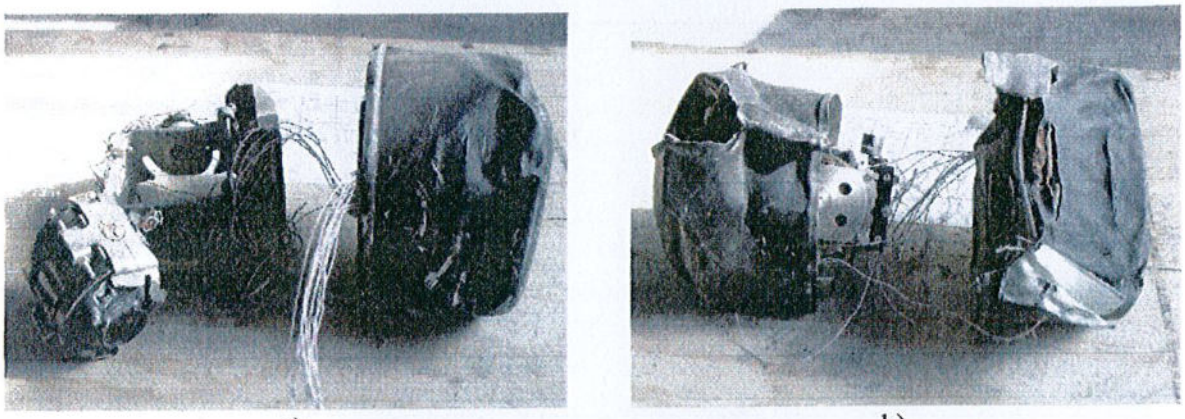
Princíp činnosti: Činnosť systému GMK-1G je založený na vlastnostiach gyroskopu s troma stupňami voľnosti s vodorovne uloženou osou rotora. Os zotrvačníka je udržovaná v rovnakej azimutálnej polohe. Kurzový systém pozostáva z dvoch gyroskopických agregátov GA-6 (základný a záložný), korekčného mechanizmu KM-8, magneticko-indukčného snímača ID-3, väzbového bloku BS-1, automatu zosúhlasenia AS-1, dvoch prechodových blokov BP-2 a pultu ovládania PU-27. Oba gyroskopické agregáty pracujú súčasne. Každý môže pracovať v jednom z troch režimov, v režime magnetickej korekcie (MK), režime gyroskopického polokompasu (GPK) alebo v režime astronomickej korekcie (AK). Režim AK u lietadla An-24 nie je využitý. Ak pracuje základný gyroskopický agregát v režime GPK, záložný pracuje v režime MK a naopak. Režimy systému a prepínanie spotrebičov signálu kurzu zo základného na záložný sú volené z ovládacieho pultu PU-27 umiestneného na pracovisku letovoda.

Charakteristika: Kurzový systém GMK-1G je centralizované zariadenie, ktoré združuje magnetické, gyroskopické a radiotechnické prostriedky pre meranie kurzu. Systém je zdrojom signálu o kurze letu lietadla pre autopilota, jeho signál po úprave v prevodníku je privedený k navigačným systémom, je zobrazovaný na displejoch a záložných indikátoroch RMI. Systém GMK je napájaný z hlavnej zbernice jednosmerného zdroja 27V a striedavého zdroja 3x36V 400Hz.

Zo systému GMK boli po katastrofe nájdené dva agregáty GA-6, korekčný mechanizmus KM-8 a nastavovač kurzu ZK-2. GA-6 sú na lietadle umiestnené pod podlahou letovoda, KM-8 na prístrojovej doske letovoda a ZK-2 na pravej palubnej doske.

Stav gyroskopického agregátu GA-6, č. 1 po katastrofe (obr. 4.5.3.5 a):
- puzdro mechanicky deformované,
- horná časť oddelená,
- gyroskopický uzol uvolnený zo závesu,
- kardánový a vonkajší rám mechanicky deformované,
- rámy uvoľnené zo závesov, nedá sa identifikovať ich konečná poloha,
- prístroj nefunkčný.

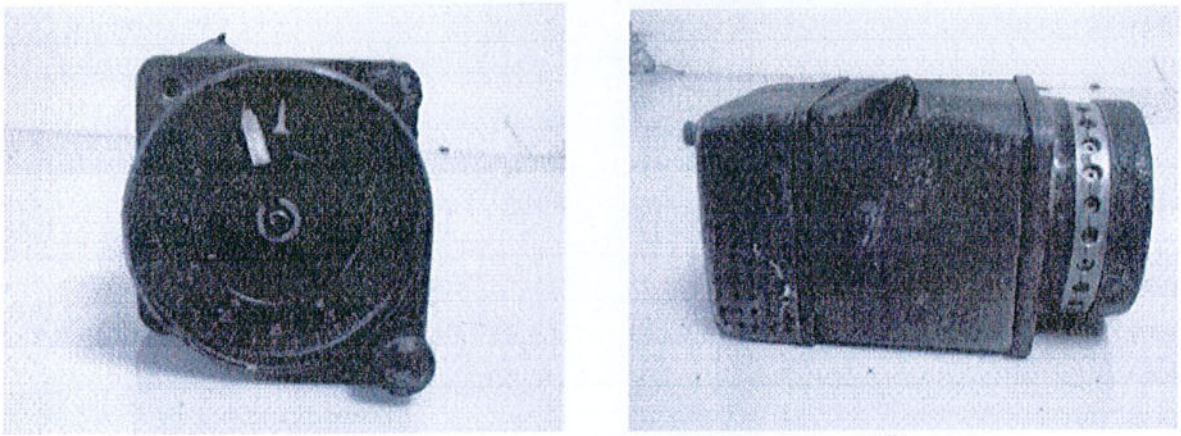
Stav gyroskopického agregátu GA-6, č. 2 po katastrofe (obr. 4.5.3.5 b):
- puzdro mechanicky deformované,
- elektronická časť oddelená,
- rámy gyroskopického uzla deformované,
- konečná poloha rámov sa nedá identifikovať,
- prístroj nefunkčný.



a) b)

Obr. 4.5.3.5 Gyroskopický agregát GA-6, a) GA-6 č. 1, b) GA-6 č. 2

Stav korekčného mechanizmu KM-8, v. č. 450322 (obr. 4.5.3.5 c, d):
- puzdro mechanicky deformované,
- prístroj ošľahnutý zvýšeným teplom,
- sklo číselníka rozbité,
- stupnica čitateľná, konečná hodnota hrubá ručička „340“, tenká „0“.
- prístroj nefunkčný.



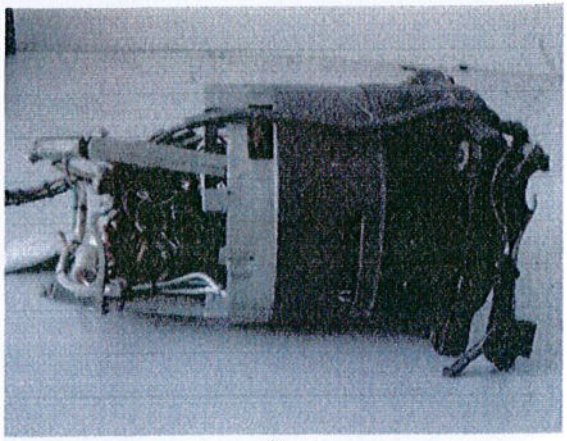
c) d)

Obr. 4.5.3.5 Korekčný mechanizmus KM-8, c) Čelný pohľad, d) Pohľad zboku

Stav nastavovača kurzu ZK-2 (obr. 4.5.3.5 e, f):
- puzdro mechanicky deformované,
- zadná stena puzdra odtrhnutá,
- prijímací selsyn mechanicky poškodený, elektricky nefunkčný,
- sklo číselníka rozbité,
- ovládač nastavenia kurzu ohnutý, mechanizmus nefunkčný,
- stupnica čitateľná,
- konečná hodnota značky nastaveného kurzu „320“,
- prístroj nefunkčný.



e)



f)

Obr. 4.5.3.5 Nastavovač kurzu ZK-2, c) Čelný pohľad, d) Pohľad zboku

Čiastkový záver:

Z rádiovej komunikácie je jasné rozhodnutie osádky pre priame priblíženie. Medzi podmienkami na priblíženie je udávaný i smer na vstupný bod do letovej oblasti. Lietadlo letelo na určený navigačný prostriedok, to znamená, že údaj o kurze musel byť známy. V časti 3.5.2 Rádionavigačný systém a časti 3.5.2.14 Čiastkový záver je formulovaný spôsob navigácie lietadla pomocou systémov VOR a ILS. Uvedené skutočnosti nepriamo potvrdzujú, že systém gyromagnetického kompasu nemal bezprostredný vplyv na vznik nehody.

4.5.4. Systém snímania vzdušných tlakov

Systém snímania vzdušných tlakov je určený na napájanie palubných membránových prístrojov statickým a celkovým tlakom. Systém pozostáva z dvoch kombinovaných snímačov vzdušných tlakov PVD-7, snímača celkového tlaku PPD-1, štyroch záložných snímačov statického tlaku a prepojovacieho potrubia a hadíc systému celkového a statického tlaku.

Statický tlak pre prístroje ľavého pilota je vedený od stredného bodu vetvy S1 potrubia spojujúceho predné komôrky statického tlaku snímačov PVD-7, ktoré sú umiestnené po ľavej a pravej strane trupu lietadla (prepážky 7 až 10).

Statický tlak pre prístroje pravého pilota je vedený od stredného bodu vetvy S2 potrubia spojujúceho stredné komôrky statického tlaku snímačov PVD-7.

Statický tlak pre prístroje letovoda a snímače barometrickej výšky a vzdušnej rýchlosti ostatných systémov je vedený od stredného bodu vetvy S3 potrubia spojujúceho zadné komôrky statického tlaku snímačov PVD-7. Pravý a ľavý pilot má možnosť pomocou prepínača umiestnenom na príslušnom bočnom pulte pripojiť prístroje na napájanie zo záložných snímačov statického tlaku.

Celkový tlak pre prístroje ľavého a pravého pilota je vedený z komôrok celkového tlaku príslušných snímačov PVD-7. Ľavý pilot má možnosť pomocou prepínača na bočnom pulte pripojiť prístroje na napájanie zo záložného snímača celkového tlaku PPD-1, ktorý je umiestnený na ľavej strane trupu lietadla.

Celkový tlak pre vysielač systému palubného zapisovača letových údajov MSRP/FDR a prístroje letovoda je privádzaný zo snímača PPD-1.

Všetky snímače systému PVD majú elektrický ohrev, ktorý sa zapína a opticky indikuje na pravom bočnom pulte. Stav ohrevu nebol zistený.

Stav snímačov PVD-7 po katastrofe (obr. 4.5.4 a):

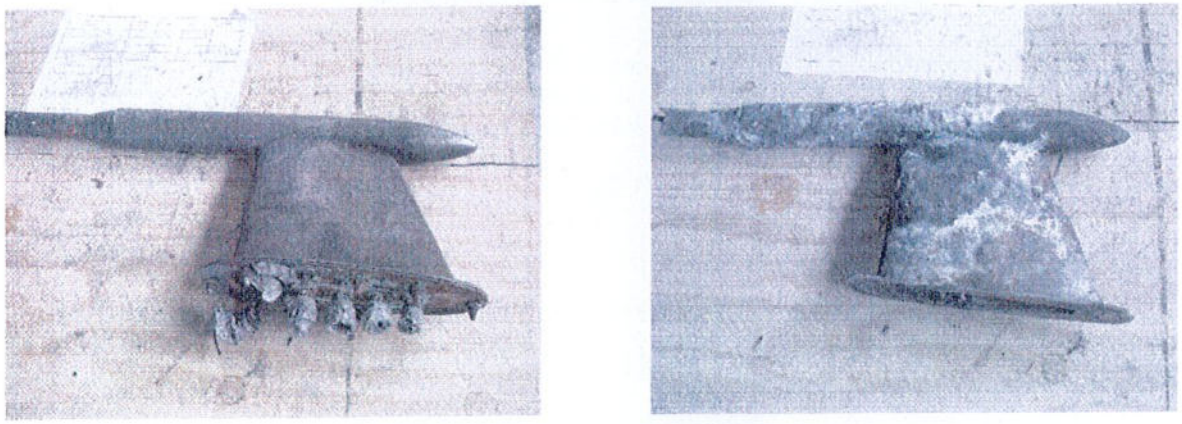
- telo snímačov mechanicky i tepelne poškodené,

- trubice mechanicky nalomené,
- pripojovacie spoje poškodené,
- otvory statického tlaku deformované,
- vodiče pre ohrev natrhnuté,
- prístroje nefunkčné,
- stav prepnutia vetvy celkového tlaku ľavého pilota nezistený,
- vetva statického tlaku ľavého pilota prepnutá do polohy „záložný“,
- vetva statického tlaku pravého pilota prepnutá do polohy „základný“.

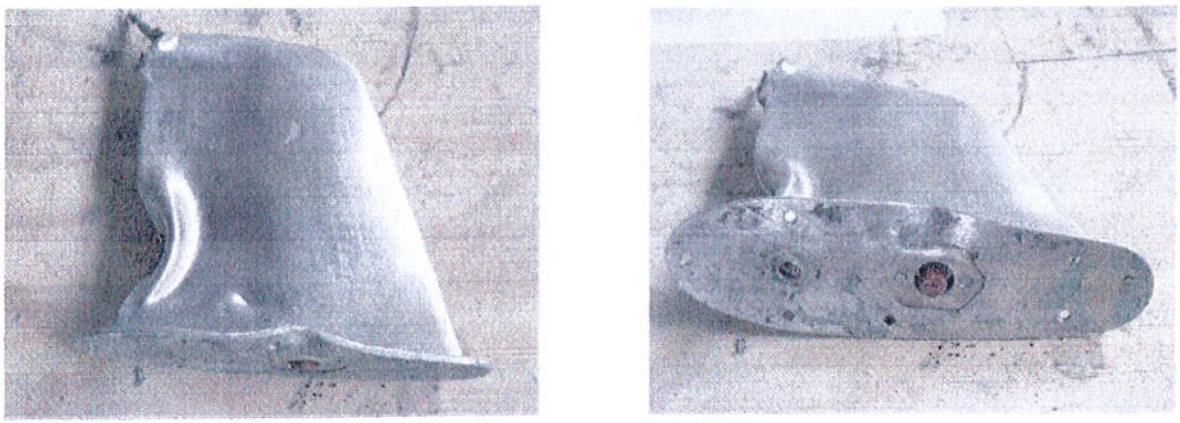
Mechanické i tepelné poškodenie snímačov neumožňuje identifikovať umiestnenie prístrojov na trupe lietadla.

Stav snímača celkového tlaku PPD-1 v. č. 08260 po katastrofe (obr. 4.5.4 b):
- telo snímača mechanicky poškodené,
- trubica ulomená,
- pripojovací spoj poškodený,
- vodiče pre ohrev natrhnuté.
- prístroj nefunkčný.

Nájdené snímače statického a celkového tlaku po katastrofe sú zobrazené na obr. 4.5.4 a, b, ovládanie vetvy statického tlaku ľavého a pravého pilota je uvedené na obr. 4.5.4 c, d.



Obr. 4.5.4 a) Snímače vzdušných tlakov PVD-7 (ľavý, pravý)



Obr. 4.5.4 b) Snímač celkového tlaku PPD-1



c)



d)

Obr. 4.5.4 Prepínač statického tlaku, c) Ľavého pilota d) Pravého pilota

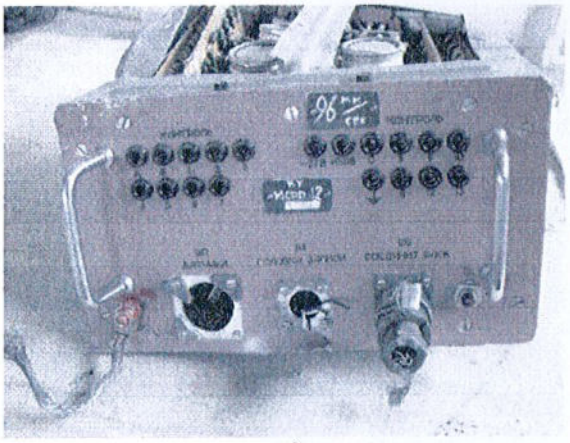
Čiastkový záver: Funkčnosť barometrických prístrojov a vysielačov na palube lietadla nepriamo potvrdzujú funkčnosť systému snímania vzdušných tlakov počas letu (text časti 4.5.1).

4.5.5. Systém zápisu letových parametrov MSRP/FDR

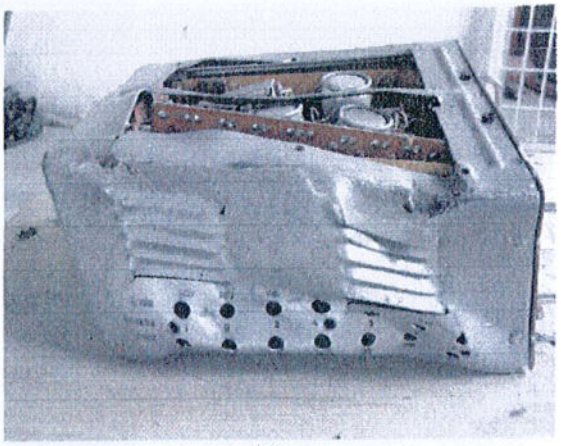
Systém je určený na záznam vybraných letových údajov charakterizujúcich režim letu, chod pohonných jednotiek a činnosti lietadlových systémov do pevnej pamäte. Zaznamenávané veličiny ostávajú zachované i v prípade havárie lietadla. Celý systém je napájaný z pravého ústredného rozvodu lietadlovej elektrickej siete jednosmerného prúdu o napätí 27V a striedavým prúdom o napätí 36V 400Hz (vysielač uhlovej rýchlosti DUSU1-30AS). Pri odpojení hlavného napájacieho systému sa zapisovač automaticky prepne na napájanie z núdzovej zbernice. Pôvodný systém MSRP-12 bol modernizovaný, pri modernizácii bol nahradený elektromechanický kontajner LPM palubným zapisovačom FDR59B-AN. Zaznamenané veličiny sú prepisované buď prenosným čítacím zariadením PMU-F, alebo priamo do PC a následne analyzované softvérovým kompletom PANDA.

Stav systému MSRP/FDR po katastrofe (obr. 4.5.5):

- kódovací blok KU v. č. 01934 mechanicky poškodený, horná stena odpojená, nefunkčný (obr. 4.5.5 a, b),
- rozdeľovací blok RŠ v. č. 99139 mierne poškodený, konektory vylámané, nefunkčný,
- spojovací blok SB-1 mechanicky poškodený, prepínač napájania v polohe „ZAP“,
- filter FRP v. č. 90405 mechanicky mierne poškodený, konektory nalomené, nefunkčný,
- blok zapisovača FDR59B-AN mechanicky ani tepelne nepoškodený, konektorové spoje neporušené, po oživení vykonaná samokontrola s kladným výsledkom, vykonaný prepis záznamu posledných dvoch letov, záznam prepísaný do stacionárneho pracoviska PANDA vo VLTSÚ dňa 21. 01. 06. Zapisovač je po katastrofe funkčný (obr. 4.5.5 f),
- signalizátor prístrojovej rýchlosti typ SSA 0,7-2,2 v. č. 0380953 mechanicky i tepelne poškodený, čelné sklo rozbité, stupnica čitateľná, ručička nalomená, konečný údaj 105km/hod., nefunkčný (obr. 4.5.5 g, h).

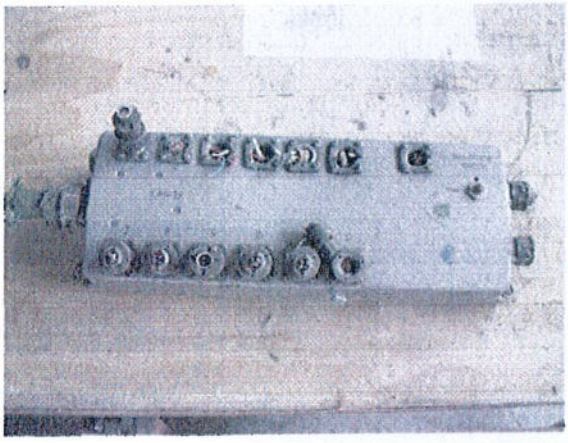


a)

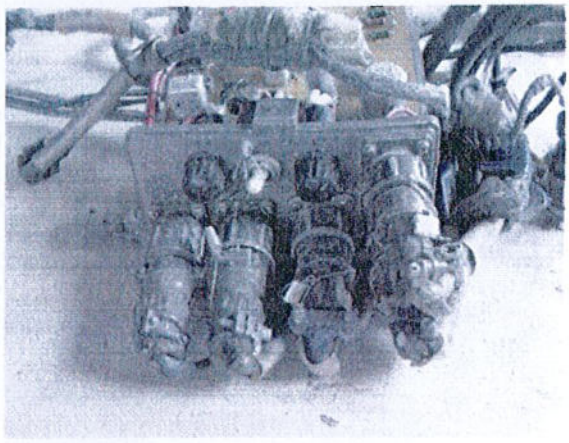


b)

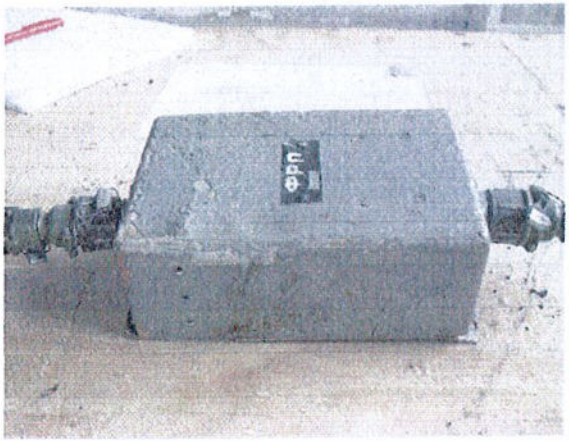
Obr. 4.5.5 Kódovací blok KU, a) Čelný pohľad, b) Bočný pohľad



Obr. 4.5.5 c) Rozdeľovací blok RŠ



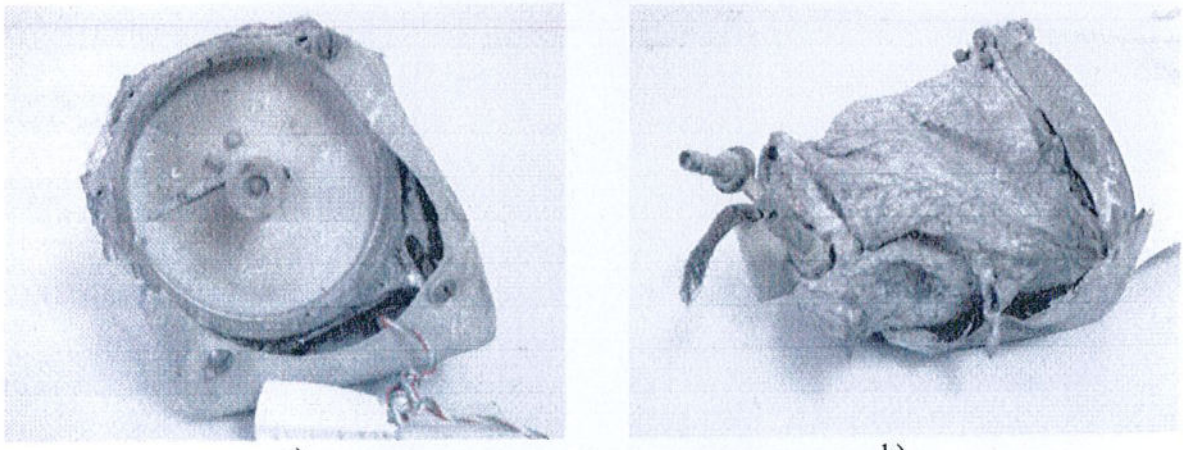
Obr. 4.5.5 d) Spojovací blok SB-1



Obr. 4.5.5 e) Filter FRP



Obr. 4.5.5 f) Blok zapisovača FDR59B-AN



g) h)

Obr. 4.5.5 Signalizátor rýchlosti SSA 0,7-2,2, g) Čelný pohľad, h) Bočný pohľad

Čiastkový záver: Palubný zapisovač realizoval záznam posledného letu v plnom rozsahu meraných parametrov. Záznam je ukončený po prerušení napájacieho napätia. Funkčnosť bloku zapisovača priamo potvrdzuje funkčnosť celého systému MSRP/FDR.(dátový súbor An24-560506011917000016.D.17).

4.6. Meranie a záznam barometrickej výšky v systéme objektívnej kontroly

4.6.1. Princíp merania barometrickej výšky

V systéme objektívnej kontroly letu pracuje modernizovaný systém registrácie režimov letu MSRP/FDR. Príprava systému snímania a zápisu letových parametrov spočíva vo vykonaní kontroly samotných vysielačov, nastavenia potenciometrických mostov kódovacieho bloku KU a vykonaní kalibrácie kanálov analógových parametrov.

Pri analýze záznamu letu An-24 ev. č. 5605, (dátový súbor An24-560506011917000016.D.17) bola zistená nepresnosť merania parametra HP.

Vysielač typu DVbP-13 v kanále merania barometrickej výšky (HP) systému FDR sníma absolútny tlak vzduchu. Základná úroveň (h=0) je hladina odpovedajúca atmosférickému tlaku 1013,25 hPa. Podľa medzinárodnej štandardnej atmosféry (MSA) systém meria „tlakovú výšku" odpovedajúcu tlaku v mieste, kde sa lietadlo práve nachádza.

4.6.2. Posúdenie správnosti merania HP

Pre posúdenie správnosti merania barometrickej výšky HP systémom FDR sú využité dostupné meteorologické podmienky oblasti letiska Košice (tab. 4.6.1) zo dňa 19.01.06, v čase 10:00 – 19:00 hod., záznam letu lietadla An-24 ev. č. 5605 z Košíc do Prištiny (KE-PR) (dátový súbor 56050601191300016 D.17) a záznam letu z Prištiny do Košíc (PR-KE) (dátový súbor 56050601191700016 D.17).

Tab. 4.6.1 Meteorologické podmienky oblasti KE

19.1.2006

v čase UTC	dohľadnosť	vietor m/s	nárazy	oblačnosť (množstvo/výška m)	teplota vlhkých °C	rosný bod stupňov C°	QFE hPa	QFF hPa	QNH hPa oblasťný	JAV
KOŠICE										
10:00	12km	360/07	12 m/s	2/1100 m	-3	-10	980	1019		
11:00	15km	360/06		3/1800 m	-2	-11	980	1019		
12:00	18km	010/05		1/1500 m	-2	-10	991	1020	1015	
13:00	20km	360/05	10 m/s	1/1500 m	-2	-11	992	1021		
16:00	15km	020/05		2/1500 m	-5	-10	994	1024		
17:00	15km	020/05		1/1800 m	-5	-11	994	1024		
18:00	20km	030/06		jasno	-6	-12	995	1025	1019	
19:00	20km	NIL		jasno	-6	-12	995	1026		
MALACKY										
9:00	8km	360/06	11 m/s	2/270 m, 6/600 m, 8/2100 m	-4	-6	999	1026	1013	dymno
10:00	6km	360/07	12 m/s	2/300m, 5/500 m, 8/720 m	-4	-7	1000	1027		dymno
BA										
9:00	8km	340/06		7/660 m	-2	-6	1007	1024	1013	dymno
10:00	10 km	340/06	13 m/s	4/700 m	-3	-7	1008	1025		

Podmienky letu KE-PR:
QFF = 1021 hPa
QFE = 992 hPa
HP_i = -630 m (indikovaná výška FDR)
H_{KE} = 230 m (nadmorská výška letiska KE)

Podľa barometrickej rovnice je tlaková výška pre daný tlak vzhľadom na základnú úroveň

$$H_{QFF} = 44{,}33.10^3 \left[1 - \left(p(H) / p(0)\right)^{0{,}19026}\right] = -64 \text{ [m]}.$$

O túto hodnotu mala byť znížená tlaková výška indikovaná systémom merania pri vzlete, teda jej hodnota je

$$\Delta H_{KE} = H_{KE} - H_{QFF} = 166 \text{ m}$$

Odchýlka indikovanej výšky pre vzlet:

$$\Delta HP_v = HP_i - \Delta H_{KE} = -796 \text{ [m]}.$$

Podmienky letu PR-KE:
QFF = 1026 hPa
QFE = 996 hPa
HP_i = 295 m

Podľa barometrickej rovnice je tlaková výška pre daný tlak,

$$H_{QFF} = 44{,}33.10^3 \left[1 - \left(p(H) / p(0)\right)^{0{,}19026}\right] = -106 \text{ [m]}.$$

Odchýlka indikovanej výšky v mieste dopadu

$$\Delta HP = \Delta HP_v - H_{QFF} = -690 \text{ [m]}.$$

Znamená to, že kalibračná charakteristika kanálu barometrickej výšky je posunutá po osi nastavenej HP smerom dole (k záporným hodnotám). Pri analýze HP je nutné túto hodnotu pripočítať k aktuálne indikovanej hodnote.

Oprava výšky v mieste dopadu za predpokladu rovnakých (približných) tlakových pomerov v mieste dopadu a letiska KE je daná vzťahom:

$$HP_{opr} = HP_i - \Delta HP = \mathbf{985} \text{ [m]}.$$

4.6.3. Neistota merania HP

Neistota merania kanálu barometrickej výšky je ovplyvňovaná neistotou (chybou) vysielača barometrickej výšky (nastavený na 760 mm/Hg), systému spracovania signálu pôvodného systému (spojovací blok SB-1, kódovací blok KU, rozdeľovací blok RŠ, filter FRP) a presnosťou zápisu a vyhodnocovania záznamu (FDR, PANDA).

Prípustná neistota systému merania, zápisu a vyhodnotenia záznamu HP:

a) vysielač barometrickej výšky DVbP-13 3%
b) pôvodný systém MSRP 2%
c) zápis FDR a vyhodnotenie PANDA 1 bit.

Konkrétny prepočet neistoty meraného kanála barometrickej výšky posledného letu An-24 č. 5605 je následovný:

Dátový súbor An24-560506011917000016.D.17 posledný údaj HP_i = 985 m
Kalibračný súbor 5601-001 zo 16.06.2004
Vysielač + pôvodný systém 5% predstavuje ΔH_s = 50 m
Zápis a vyhodnotenie FDR 1 bit, pre rozsah od 0 do 13 000m
t. j 256 bit na 13 000, po prepočte je oprava výšky ΔH_b = 51 m

Neistota meranej barometrickej výšky **$\Delta HP = \pm 101$ m**

4.6.4. Stabilita meracieho systému

Správne nastavený kanál barometrickej výšky meria „tlakovú výšku" odpovedajúcu tlaku v mieste, kde sa lietadlo práve nachádza. To znamená, že po pristátí ukazuje nadmorskú výšku letiska opravenú pre aktuálny tlak vzhľadom na základnú úroveň (bod 4.6.2).

V predložených dokumentoch VVzS „Záznamy poveternostných podmienok pri letoch 5605" (spis VVzS-111-1/2006-ILS, Príloha č. 1) sú uvádzané indikované hodnoty výšok zo systému FDR pri vzlete a pristátí. Tie nezodpovedajú reálnej hodnote nadmorskej výšky letiska. Pri rovnakých tlakových pomeroch sú odchýlky rozdielne, pohybujú sa v rozsahu od 94m (let 03.11.05 KU-KU) do 189m (let 10.11.05 KU-KU) a sú časovo závislé. Rovnaké indikované hodnoty „-349 m" sú uvádzané pre rôzne tlakové pomery z rozdielom až 18,5 hPa QNH (pristátie KU 27.10.05 a pristátie KU 28.11.05, tab. 4.6.2).

Uvedené skutočnosti dokumentujú značnú nestabilitu meracieho kanálu barometrickej výšky. Tá môže byť spôsobená nepresnosťou samotného vysielača barometrickej výšky typu DVbP-13 alebo kódovacieho bloku KU, ktorý výstupné napätie vysielača (vysielačov) premieňa na sériu impulzov.

Tab. 4.6.2 Záznamy poveternostných podmienok pri letoch 5605

Príloha č. 1

K č.: VVzS-111-1/2006-ILS

Záznamy poveternostných podmienok pri letoch 5605

Dátum	Vzlet/prís-tátie	Letisko	Meno pilota	Čas vzletu/pri-státia	Teplota °C	Tlak QFE	Rýchlosť vetra m/s	Smer vetra	Oblač-nosť	Tlak QNH	Indikovaná výška záz. zariade-ním
27.10.2005	Vzlet	Kuchyňa		15:35	18,4	999,5	2	340	3/8	1024,4	-349,4
27.10.2005	Prístátie	Kuchyňa		15:50	18,4	999,5	2	340	3/8	1024,4	-349,4
3.11.2005	Vzlet	Kuchyňa		14:10	10,7	999,9	4	140	8/8	1024,8	-630,6
3.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		14:40	10,7	999,9	4	140	8/8	1024,8	-536,6
3.11.2005	Vzlet	Sliač		14:45	11,6	988,6	0	0	6/8	1024	-163,6
3.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		15:25	10,9	999,4	6	140	8/8	1024,3	-442,6
10.11.2005	Vzlet	Kuchyňa		14:00	8,7	1007,8	3	340	7/8	1032,9	-819,9
10.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		15:50	8,7	1007,8	3	340	7/8	1032,9	-630,6
15.11.2005	Vzlet	Kuchyňa		14:05	4,6	987,9	4	170	8/8	1012,6	-630,6
15.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		14:40	4,6	987,9	4	170	8/8	1012,6	-536,6
28.11.2005	Vzlet	Košice		18:20	-0,3	978,7	1	VRB	7/8	1002	-349,4
28.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		19:20	0	981,3	4	170	2/8	1005,9	-349,4
30.11.2005	Vzlet	Košice		14:35	2,4	983,8	0	0	8/8	1006	-630,6
30.11.2005	Prístátie	Kuchyňa		15:40	0,4	989,3	2	320	7/8	1014,0	-442,8
7.12.2005	Vzlet	Blava		9:40	4,4	995,4	0,6	280	7/8	1002	-630,6
7.12.2005	Prístátie	Kuchyňa		10:10	2,8	987,0	2	190	7/8	1011,7	-442,8
10.1.2006	Vzlet	Blava		18:00	-2,7	1016,1	2	230	jasno	1028	-256,3
10.1.2006	Prístátie	Kuchyňa		18:25	-6,9	1007,3	0	0	Jasno	1032,3	-256,3
11.1.2006	Vzlet	Košice		22:30	-1,4	1003,4	2	240	8/8	1027	-256,3
11.1.2006	Prístátie	Kuchyňa		23:25	-9,9	1007,0	0	0	Jasno	1032,0	-256,3

4.6.5. Porovnanie parametrov HP systémov LETVIS a FDR

Na palube lietadla je zabudovaný kódovací barometrický výškomer typu UI 5035P-P46, ktorý meria „tlakovú výšku" odpovedajúcu tlaku v mieste, kde sa lietadlo práve nachádza. Základná úroveň (h=0) je hladina odpovedajúca atmosférickému tlaku 1013,25 hPa. Signál o aktuálnej barometrickej výške je vysielaný pozemnému systému riadenia letov LETVIS. Metóda a podmienky merania sú rovnaké, ako v prípade merania barometrickej výšky systémom FDR. To znamená, že hodnoty obidvoch systémov, po započítaní neistoty prístrojov, v danom okamihu majú byť približne rovnaké.

Aktuálne hodnoty udávané systémom LETVIS a FDR posledných cca 12 min. letu sú uvedené v tab. 4.6.3.

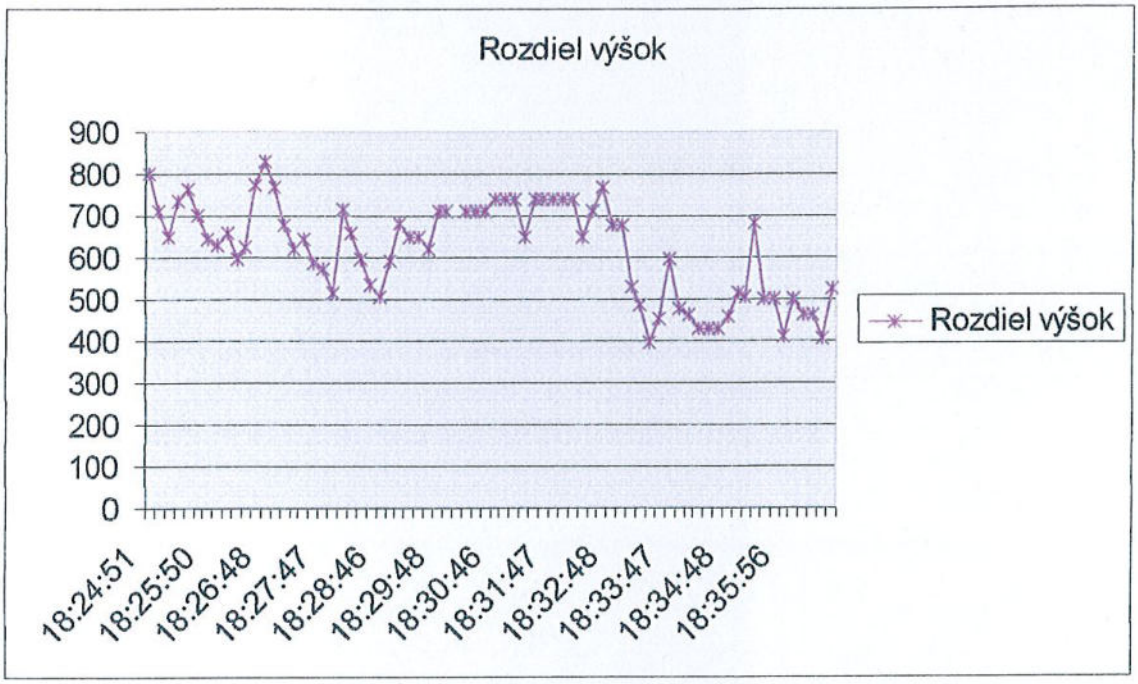
Tab. 4.6.3 Vybrané parametre systému LETVIS a FDR

Cas Letvis	Rýchlosť Letvis [km/h]	Vyška letvis	Vl[km/h] FDR	HP[m] FDR	Rozdiel výšok	Rozdiel rýchlosť
18:24:51	370	4630	322,2	3832,1	797,9	47,8
18:25:01	370	4540	322,2	3832,1	707,9	47,8
18:25:10	370	4480	322,2	3832,1	647,9	47,8
18:25:21	370	4390	344,4	3656,1	733,9	25,6
18:25:30	370	4330	344,4	3568,2	761,8	25,6
18:25:41	370	4270	350	3568,2	701,8	20
18:25:50	370	4210	350	3568,2	641,8	20
18:25:59	380	4110	344,4	3480,5	629,5	35,6
18:26:10	380	4050	350	3392,8	657,2	30
18:26:20	380	3990	350	3392,8	597,2	30
18:26:29	380	3930	350	3305,1	624,9	30
18:26:39	380	3900	338,9	3130	770	41,1
18:26:48	380	3870	333,3	3042,4	827,6	46,7
18:26:59	380	3810	333,3	3042,4	767,6	46,7
18:27:08	380	3720	333,3	3042,4	677,6	46,7
18:27:18	380	3660	333,3	3042,4	617,6	46,7
18:27:27	380	3600	338,9	2954,9	645,1	41,1
18:27:38	380	3540	338,9	2954,9	585,1	41,1
18:27:47	380	3440	344,4	2867,5	572,5	35,6
18:27:57	380	3380	344,4	2867,5	512,5	35,6
18:28:08	380	3320	350	2605	715	30
18:28:19	380	3260	361,1	2605	655	18,9
18:28:27	380	3200	361,1	2605	595	18,9
18:28:36	380	3140	355,6	2605	535	24,4
18:28:46	380	3110	355,6	2605	505	24,4
18:28:59	370	3110	355,6	2517,5	592,5	14,4
18:29:08	370	3110	338,9	2430	680	31,1
18:29:19	360	3080	333,3	2430	650	26,7
18:29:28	350	3080	311,1	2430	650	38,9
18:29:39	340	3050	300	2430	620	40
18:29:48	340	3050	300	2342,4	707,6	40
18:29:58	330	3050	294,7	2342,4	707,6	35,3
18:30:07	320	3050	294,7	2342,4		25,3
18:30:18	310	3050	278,9	2342,4	707,6	31,1
18:30:27	310	3050	278,9	2342,4	707,6	31,1

18:30:36	300	3050	278,9	2342,4	707,6	21,1
18:30:46	300	3080	284,2	2342,4	737,6	15,8
18:30:59	300	3080	305,6	2342,4	737,6	-5,6
18:31:09	300	3080	305,6	2342,4	737,6	-5,6
18:31:16	300	3080	305,6	2430	650	-5,6
18:31:28	300	3080	316,7	2342,4	737,6	-16,7
18:31:37	300	3080	316,7	2342,4	737,6	-16,7
18:31:47	310	3080	322,2	2342,4	737,6	-12,2
18:31:56	310	3080	322,2	2342,4	737,6	-12,2
18:32:06	300	3080	300	2342,4	737,6	0
18:32:18	320	3080	300	2430	650	20
18:32:29	330	3050	305,6	2342,4	707,6	24,4
18:32:39	330	3020	311,1	2254,8	765,2	18,9
18:32:48	320	3020	284,2	2342,4	677,6	35,8
18:32:58	310	3020	284,2	2342,4	677,6	25,8
18:33:08	300	2870	263,2	2342,4	527,6	36,8
18:33:18	300	2740	289,5	2254,8	485,2	10,5
18:33:26	300	2650	305,6	2254,8	395,2	-5,6
18:33:37	300	2530	311,1	2079,3	450,7	-11,1
18:33:47	300	2410	316,7	1815,6	594,4	-16,7
18:33:56	310	2290	316,7	1815,6	474,4	-6,7
18:34:06	310	2190	322,2	1727,4	462,6	-12,2
18:34:19	320	2070	327,8	1639,2	430,8	-7,8
18:34:28	320	1980	322,2	1550,9	429,1	-2,2
18:34:39	330	1890	327,8	1462,4	427,6	2,2
18:34:48	330	1830	327,8	1373,7	456,3	2,2
18:35:07	340	1620	322,2	1106,9	513,1	17,8
18:35:17	340	1520	322,2	1017,6	502,4	17,8
18:35:27	340	1430	322,2	748,6	681,4	17,8
18:35:36	340	1340	316,7	838,5	501,5	23,3
18:35:46	340	1250	322,2	748,6	501,4	17,8
18:35:56	330	1160	333,3	748,6	411,4	-3,3
18:36:07	330	1070	327,8	568,2	501,8	2,2
18:36:16	320	940	338,9	477,6	462,4	-18,9
18:36:28	320	850	333,3	386,8	463,2	-13,3
18:36:38	320	790	305,6	386,8	403,2	14,4
18:36:47	310	820	278,9	295,8	524,2	31,1

Časový priebeh odchýlky barometrickej výšky meranej systémom FDR voči systému LETVIS je uvedený v grafe 1.

Graf 1 Časová závislosť odchýlky HP



Z grafu vyplýva, že odchýlka merania barometrickej výšky systémom FDR sa pohybuje v rozsahu 100 až 450 m a časovo je nestabilná.

Čiastkový záver: Hodnoty parametra barometrickej výšky merané systémom FDR sú nevierohodné a pre hodnotenie priebehu letu nepoužiteľné.
Informácia o barometrickej výške meranej systémom FDR nie je indikovaná na prístrojovej doske, nieje vysielaná pre iné systémy lietadla, teda nemá vplyv na priebeh letu.

4.7. Záver

Z výsledkov kontroly a analyzovania stavu vybraných barometrických prístrojov, gyroskopických prístrojov, systému snímania vzdušných tlakov, systému zápisu letových parametrov, porovnania údajov meračov výšky letu a posúdenia presnosti merania barometrickej výšky je možné formulovať nasledujúce závery.

- U vybraných prístrojov neboli zistené skutočnosti, ktoré by dokumentovali poruchu prístrojov za letu (text častí 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3).
- Konečné hodnoty indikovanej výšky prístrojov po nehode sú nevierohodné. Päťnásobné zálohovanie meračov výšky letu znižujú riziko ich negatívneho vplyvu na priebeh letu a na vznik nehody (text častí 4.5.2, 4.5.3).
- Parameter barometrickej výšky meranej systémom objektívnej kontroly je nevierohodný, pre analýzu letu nepoužiteľný. Chybný údaj barometrickej výšky nemal vplyv na priebeh letu a na vznik nehody (text častí 4.6.2, 4.6.3, 4.6.4).

5 Analýza možnosti poruchy navigačných a letových prístrojov pôsobením prípadného telefonického volania z paluby lietadla mobilným telefónom



Spracoval:

5.1 Predmet analýzy ..... 5 - 3
5.1.1 Zoznam kontrolovaných systémov a prístrojov ..... 5 - 3
5.2 Cieľ analýzy ..... 5 - 3
5.3 Materiálno technické zabezpečenie ..... 5 - 3
5.4 Podmienky vykonania analýzy ..... 5 - 4
5.5 Charakteristika systému alebo prístroja ..... 5 - 4
5.6 Možnosti rušenia palubných zariadení prevádzkou mobilných telefónov ..... 5 - 6
5.6.1 Definovanie problému ..... 5 - 6
5.6.2 Popis a výsledky riešenia problému podľa publikovaných informácií ..... 5 - 6
5.6.3 Doterajšie skúsenosti a poznatky z oblasti možného rušenia palubných zariadení prevádzkou mobilných telefónov ..... 5 - 7
5.7 Čiastkový záver ..... 5 - 7
5.7.1 Palubné rádiostanice ..... 5 - 7
5.7.2 Automatický rádiový kompas (ARK) ..... 5 - 8
5.7.3 Systém presného prístrojového priblíženia na pristátie (ILS) ..... 5 - 8
5.7.4 Všesmerový rádiový maják (VOR) a pridružený diaľkomer (DME) ..... 5 - 9
5.7.5 Systém globálnej navigácie (GPS) ..... 5 - 9
5.8 Záver ..... 5 - 10

5.1 Predmet analýzy

Každé rádiové zariadenie, ktoré je potenciálnym zdrojom aj nežiadúceho žiarenia, musí podľa platnej legislatívy vyhovovať požiadavkám na elektromagnetickú koexistenciu, t.j. nesmie svojou prevádzkou ovplyvňovať činnosť ostatných zariadení. V pásme činnosti palubných navigačných zariadení nesmie byť prevádzkované žiadne zariadenie iného určenia. Napriek tomu je známe, že iné zariadenia, aj keď nepracujú vo frekvenčnom pásme vyhradenom pre avioniku lietadla, sú zdrojom elektromagnetického rušenia z dôvodu vyžarovania na harmonických frekvenciách odvodených od signálov používaných v danom zariadení alebo iných frekvenciách. Úrovne rušiacich signálov závisia na konkrétnom technologickom riešení rádiového zariadenia. Pre toto parazitné vyžarovanie musia byť stanovené limity, ktoré majú zamedziť vzájomnému ovplyvňovaniu rádiových zariadení.

Predmetom tejto správy je analýza možností vplyvu prevádzky mobilných telefónov z paluby lietadla na rádiokomunikačné a rádionavigačné vybavenie lietadla.

Pri tejto analýze boli využité v súčasnosti známe a publikované výsledky významných medzinárodných autorít z tejto oblasti ako aj vlastné posúdenie konkrétnej situácie na základe dostupných informácií o priebehu letu lietadla AN-24.

5.1.1 Zoznam kontrolovaných systémov a prístrojov

V tejto správe je analyzovaný možný vplyv prevádzky mobilných telefónov na toto palubné vybavenie:

- palubné rádiostanice,
- automatický rádiový kompas (ARK),
- systém presného prístrojového priblíženia na pristátie (ILS),
  - lokalizér LOC,
  - glide path GP,
- všesmerový rádiový maják (VOR) a pridružený diaľkomer (DME),
- systém globálnej navigácie (GPS).

5.2 Cieľ analýzy

V súlade s uvedeným predmetom tejto správy je cieľom vykonať analýzu možností vplyvu prevádzky mobilných telefónov z paluby lietadla na rádiokomunikačné a rádionavigačné vybavenie lietadla tak, ako bolo uvedené v bode 5.1.1.

Na základe známych teoretických zákonitostí súvisiacich s podmienkami šírenia rádiových vĺn, ako aj na základe doteraz známych publikovaných skúseností z danej oblasti, bude potrebné posúdiť možnosť vzniku rušenia a tým ovplyvnenia prevádzky palubných prístrojov a poskytnutia nesprávnych navigačných údajov alebo informácií prenášaných pomocou rádiokomunikačných zariadení.

Cieľom vykonanej analýzy bude vysloviť záver o možnom ovplyvnení prevádzky palubných rádiokomunikačných a rádionavigačných prístrojov prevádzkou mobilného telefónu alebo mobilných telefónov v danom konkrétnom prípade letu lietadla AN-24. V prípade, že daný záver nebude možné vysloviť jednoznačne, bude snahou na základe zistených skutočností prezentovať pravdepodobný stav možného pôsobenia na palubné vybavenie.

5.3 Materiálno technické zabezpečenie

Pri spracovaní materiálu boli použité nasledujúce podkladové materiály:

- výstupné informácie letu AN-24 zo zariadenia Letvis poskytnuté v textovej podobe (zaslané Topografickým ústavom BB Č.j. 88/5-12/06),
- záznam hlasovej korešpondencie medzi posádkou AN-24 a APP Košice (APPKZ) (poskytnuté predsedom OVK na zasadaní komisie dňa 8.2.2006),
- publikácie NASA pojednávajúce o problematike vplyvu prevádzky zariadení GSM a CDMA (http://techreports.larc.nasa.gov/ltrs/PDF/2002/mtg/NASA-2002-21dasc-jje.pdf),
- geografické zamerania miesta nehody (zaslané Topografickým ústavom BB Č.j. 88/5-12/06),
- prezentácia Leteckého úradu SR (zasadanie OVK zo dňa 16.3.2006).

Pre posúdenie možného rušenia mobilnými telefónmi bola zo strany riešiteľského tímu vznesená požiadavka na poskytnutie výpisu operátorov mobilných telefónov o reálnej prevádzke v danej lokalite a čase, alebo informácie zo šetrenia polície v rámci zisťovania prevádzky zo zaistených mobilných telefónov na mieste katastrofy. Tieto informácie zatiaľ neboli poskytnuté.

5.4 Podmienky vykonania analýzy

Analýza bola vykonaná na teoretickom základe s rešpektovaním problematiky šírenia rádiových vĺn. Východiskom pre tento postup bol záver, že základným mechanizmom, ktorý sa môže uplatniť v rámci vplyvu prevádzky mobilných telefónov na palubné vybavenie, je mechanizmus prenosu rušiaceho signálu prostredníctvom elektromagnetickej vlny medzi mobilným telefónom a anténou palubného vybavenia. Je možný aj iný mechanizmus šírenia rušiaceho signálu (indukovaním do napájacích, signálových, modulačných a iných obvodov zariadenia).

Zároveň boli pri analýze rešpektované poskytnuté materiály zo systémov objektívnej kontroly (záznam hlasovej komunikácie, záznam LETVIS, prezentácia Leteckého úradu SR). Vyhodnotením týchto materiálov na základe znalosti princípov činnosti a prevádzkových údajov príslušných komunikačných a navigačných zariadení bol vyslovený záver, ktorý je prezentovaný v ďalšej časti materiálu.

5.5 Charakteristika systému alebo prístroja

V tomto odstavci budú stručne popísané vlastnosti alebo princípy siete GSM, ktoré sú dôležité pri posudzovaní možností ovplyvnenia palubných zariadení alebo sú dôležité pre dokazovanie uskutočnenia hovoru.

Systém GSM je tzv. bunkový systém, ktorý je tvorený pomerne hustou sieťou základňových staníc, ku ktorej sa pripájajú všetky mobilné telefóny, ktoré sú v jeho dosahu. Sieť základňových staníc (BTS) je vzájomne prepojená a okrem hovorových dát sú prenášané aj informácie o telefóne a jeho SIM karte (o.i. číslo užívateľa). Tieto informácie sú vedené do tzv. ústrední pre mobilné spojenia (MSC). Tu sa hovory prepájajú a dochádza k zaznamenávaniu informácií o mobilnom spojení. Z hľadiska možného ovplyvnenia palubných prístrojov je najviac kritický moment vysielania mobilného telefónu. K vysielaniu dochádza:

- v dobe hovoru po celú dobu hovoru alebo odosielania a prijímania SMS (doba vysielania pri odosielaní SMS sa pohybuje v rozsahu jednotiek sekúnd),
- po zapnutí telefónu, kedy je vyhľadávaná akákoľvek sieť GSM v dosahu, kedy vysielanie trvá rádovo jednotky sekúnd (ak sú siete v dosahu s pomerne kvalitným signálom),
- pri vypnutí telefónu, kedy sa mobilný telefón odhlasuje zo siete a vysielanie trvá rádovo sekundu,
- pri tzv. handoveri, kedy dochádza k zmene BTS (pri premiestňovaní napr. v aute), s ktorou daný mobilný telefón komunikuje a vysielanie trvá rádovo jednotky sekúnd,
- pri kontrolných spojeniach pre zistenie, či telefón je „v sieti". Vysielanie trvá asi sekundu.

Z tohoto je vidieť, že aj keď je telefón v režime „standby" tzn., že sa netelefonuje, môže dochádzať k vysielaniu.

Systém GSM používa pásmo (890 – 915) MHz pre prenos informácií z mobilnej stanice na základňovú stanicu (uplink) a pásmo (935 – 960) MHz pre prenos z BTS na mobilný telefón (downlink). Pre pásmo 1800 MHz sú to rozsahy frekvencií od (1710 – 1785) MHz pre uplink a od (1805 - 1880) MHz pre downlink. Celkom je k dispozícii v štandarde napr. v pásme 900 MHz GSM 124 duplexných kanálov o šírke 200 kHz. Každý kanál je rozdelený do 8 časových úsekov, v ktorých sa prevádzkuje 8 kanálov, tzv. systém TDMA (Time Division Multiple Access). Vďaka tomu je možné jeden prenosový kanál využívať pre viac hovorov. Taktiež frekvencia kanálov sa môže meniť aj v priebehu hovoru alebo pri prehlásení na inú BTS (handover). Výkon štandardných ručných mobilných prístrojov je 2 W (tzv. class 4), ale je automaticky znižovaný v závislosti od vzdialenosti BTS (resp. podľa intenzity signálov). Maximálna vzdialenosť telefónu od BTS je 32 km.

Z vyššie uvedeného je možné urobiť čiastkové závery:

- aj keď je telefón v režime „standby", tzn. že sa netelefonuje, môže dochádzať k vysielaniu,
- periódy a dĺžky vysielania majú aj náhodný charakter (okrem doby, kedy je vykonávaný hovor),
- priradená frekvencia vysielania alebo pásmo (900/1800 MHz) je závislé od BTS, počtu hovorov na danej BTS a môže sa meniť aj v priebehu vysielania,
- výkon vysielača mobilného telefónu sa mení podľa polohy telefónu voči BTS,
- je reálne, aby z jedného objektu, napr. paluby lietadla telefonovalo súčasne viac telefonujúcich (teoreticky maximálnou hodnotou, ktorá ale v praxi nie je dosiahnuteľná, v sieti GSM 900 je 992 účastníkov a v sieti GSM 1800 môže súčasne telefonovať až 3000 účastníkov),
- pri súčasnom telefonovaní viacerých telefonujúcich naviac dochádza k vzniku intermodulačných produktov a interferenciám signálov, ktoré môže mať za následok nárast vyžarovaného výkonu v priestore.

Mechanizmus ovplyvnenia je podrobne popísaný v bode 5.6 a v prílohe 5. Stručne je možné povedať, že mobilné telefóny môžu ovplyvňovať palubné prístroje tak, že:

- vzniknú intermodulačné produkty, ktoré majú za následok ovplyvnenie hodnoty meraného parametra palubného zariadenia,
- objaví sa nežiadúce vyžarovanie, ktoré môže mať úroveň spôsobujúcu ovplyvnenie užitočného signálu,
- silným elektromagnetickým poľom v okolí antén prijímačov (alebo aj iných vodičov daného zariadenia) dôjde k zmene parametrov prijímača (predovšetkým tzv. znecitlivenie).

Konečný efekt týchto vplyvov je predovšetkým funkciou intenzity elektromagnetického poľa a niektorých parametrov prijímačov palubných zariadení. Vzhľadom k vyššie uvedenému popisu má značne náhodný charakter. V prílohe 5 je dokázané, že predovšetkým intenzita poľa je podstatným spôsobom závislá na polohe mobilného telefónu a antén palubných zariadení a je podstatne rozdielna pre rôzne typy lietadiel. *Preto je veľmi ťažké až nemožné dospieť iba výpočtami k zisteniu možnosti ovplyvnenia palubného vybavenia mobilnými telefónmi s dostatočne vysokou pravdepodobnosťou blížiacou sa k istote.* Preto mnohé letecké spoločnosti pri vývoji lietadiel a palubného vybavenia vykonávajú predovšetkým praktické skúšky na danom type lietadla.

To je dôvod, prečo boli pri vyšetrovaní nehody pre objektivizáciu vyšetrovania podniknuté zo strany VLTSÚ aj ďalšie kroky. Je možné získať tieto dodatočné informácie, ktoré by s pomerne vysokou pravdepodobnosťou určili, či bolo z paluby lietadla telefonované:

- telekomunikačný operátor (T-mobile, Orange) má k dispozícii pomerne detailný rozpis hovorov a pravdepodobne aj rozpis prihlasovania a odhlasovania zo siete (ak daná SIM karta bola vydaná pre tieto siete),
- ak by došlo k hovoru pomocou roomingu „cez" maďarského operátora, dostane tieto informácie aj domáci operátor,

- podľa typu telefónu alebo užívateľského programu je možné, že sú zaznamenané posledné hovory v telefónoch zaistených pri havárii (treba mať na zreteli, že nemuseli byť zaistené všetky telefóny).

Jediným nezisteným prípadom by potom bol stav, kedy nedošlo (napr. po zapnutí telefónu) k spojeniu s príslušnou BTS.

Získanie informácií od mobilných operátorov je možné len na príkaz sudcu v zmysle trestného poriadku, nakoľko sa jedná o informácie spadajúce pod ochranu telekomunikačného tajomstva podľa § 55 ods. 1 zákona 610/2003 Z.z. o elektronických komunikáciách v znení neskorších predpisov.

Údaje od mobilných operátorov boli požadované priamo aj cestou vyšetrovacej komisie a doposiaľ neboli poskytnuté rovnako ako údaje o zaistených mobilných telefónoch.

Vzhľadom na to, že vzdialenosť miesta havárie lietadla od hraníc Slovenskej republiky bola menšia ako 32 km (aj keď operátori obmedzujú vysielanie smerovaním antén alebo zníženým výkonom BTS) je možné, že mohlo dôjsť k nadviazaniu hovorov s BTS operátora v SR. Pri vyšetrovaní nehody bolo overené, že spojenie s domácimi operátormi je reálne.

5.6 Možnosti rušenia palubných zariadení prevádzkou mobilných telefónov

5.6.1 Definovanie problému

Každé zariadenie, ktoré je potenciálnym zdrojom žiarenia, musí podľa platnej legislatívy vyhovovať požiadavkám na elektromagnetickú koexistenciu, t.j. nesmie svojou prevádzkou ovplyvňovať činnosť ostatných zariadení. V pásme činnosti palubných navigačných zariadení nesmie byť prevádzkované žiadne zariadenie iného určenia. Napriek tomu je známe, že iné zariadenia, aj keď nepracujú vo frekvenčnom pásme vyhradenom pre avioniku lietadla, sú zdrojom elektromagnetického rušenia z dôvodu vyžarovania na harmonických frekvenciách odvodených od signálov používaných v danom zariadení. Pre toto parazitné vyžarovanie musia byť stanovené limity, ktoré majú zamedziť vzájomnému ovplyvňovaniu rádiových zariadení.

5.6.2 Popis a výsledky riešenia problému podľa publikovaných informácií

Problematika vzájomného ovplyvňovania činnosti rádioelektronických zariadení je značne rozsiahla a náročná z hľadiska exaktného riešenia. Konkrétny problém rušenia palubných rádioelektronických zariadení mobilnými telefónmi je sledovaný všetkými medzinárodnými i národnými leteckými inštitúciami a neustále sa vyvíja s vývojom nových technológií. Do riešenia tohto problému sú zapájané rôzne vedeckovýskumne inštitúcie, ktoré výsledky svojich výskumov prezentujú v rôznej, spravidla v čiastkovej podobe (bez presného definovania podmienok získania prezentovaných výsledkov). Pomerne dobre prezentuje postupy overovania a získané výsledky materiál NASA „ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE ASSESSMENT OF CDMA AND GSM WIRELESS PHONES TO AIRCRAFT NAVIGATION RADIOS“ *Jay J. Ely and Truong X. Nguyen, NASA Langley Research Center, Hampton, VA, Sandra V. Koppen and M. Theresa Salud, Lockheed Martin Corporation, Hampton, VA,* ale aj niektoré iné materiály.

Podrobne sú závery týchto dokumentov popísané v prílohe 5 tohto materiálu s uvedením odporúčaní a štandardov týkajúcich sa tejto problematiky.

Na základe uvedených dokumentov, doterajších skúseností a dostupných informácií z tejto oblasti je možné konštatovať:

1. Pre mobilné telefóny sú stanovené povolené limity parazitného vyžarovania.
2. Napriek dodržaniu povolených limitov parazitného vyžarovania s ohľadom na špecifickosť použitia na palube lietadla, keď je mobilný telefón blízko antény palubného zariadenia, môže dôjsť k ovplyvneniu jeho činnosti.

3. V rámci letovej prevádzky boli zaznamenané prípady rušenia palubných rádionavigačných zariadení od mobilných telefónov alebo iných prenosných zariadení (počítač, prijímač GPS).
4. Obtiažnosť exaktného skúmania možnosti vzniku rušenia je daná tým, že je celý rad faktorov, ktoré vplývajú na daný proces a ich spoločné pôsobenie s rôznou intenzitou môže viesť k javom, ktoré neboli doteraz registrované alebo sú málo pravdepodobné.
5. Problém je tak komplexný, že sa ním zaoberá aj špeciálny výbor RTCA, SC-177, aj americká federálna komisia pre komunikáciu FCC, ale vzhľadom na obtiažnosť problému a jeho neustály vývoj výsledky skúmania nie je možné brať za garantované pre praktické použitie.
6. S ohľadom na skutočnosti uvedené vyššie, RTCA v dokumente DO-233 odporúča zakázať používanie prenosných rádiotechnických prístrojov, vrátane mobilných telefónov na palube lietadla, nakoľko nie je možné garantovať, že súhrou viacerých faktorov podieľajúcich sa na možnosti vzniku nežiaduceho ovplyvnenia palubných prístrojov nedôjde k narušeniu ich prevádzky.
7. Výsledky teoretických riešení a praktických meraní preukázali existenciu určitého stupňa rizika pre rušenie palubných rádiových zariadení od mobilných telefónov v dôsledku rozptylu parametrov zariadení od jednotlivých výrobcov.
8. Súčasná prevádzka viacerých mobilných telefónov na palube lietadla a následná možnosť vzniku interferencie signálov, pri ktorej môžu vzniknúť produkty rušenia s úrovňou presahujúcou prípustné hodnoty interferenčného prahu, môže mať za následok ovplyvnenie prevádzky palubných zariadení.

5.6.3 Doterajšie skúsenosti a poznatky z oblasti možného rušenia palubných zariadení prevádzkou mobilných telefónov

Z uvedených skutočností vyplýva, že i pri dodržaní stanovených limitov nežiadúceho vyžarovania prenosných elektronických zariadení (PED) akými na palube lietadla môžu byť mobilné telefóny siete GSM alebo PC môže výsledným javom byť, že dôjde k nežiadúcemu ovplyvneniu činnosti palubných rádionavigačných zariadení VOR, DME, ILS, GPS. Vzhľadom k princípu činnosti zariadení DME a GPS, ktorých signál je kódovaný, je možnosť vzniku rušenia u nich podstatne znížená. Preto v praxi je hlavný dôraz položený na testovanie možností rušenia predovšetkým zariadenia pre traťovú navigáciu VOR a systém presného prístrojového priblíženia na pristátie ILS pozostávajúci z LOC (lokalizér) a GP (glide path). Vzhľadom na to, že palubný rádiokompas ARK určujúci kurz letu k pozemnému rádionavigačnému bodu (NDB) pracuje v pásme dlhých a stredných vĺn, nie je predpoklad vzniku rušenia od mobilných telefónov, pracujúcich v pásme 900 MHz a 1800 MHz. Z praxe takéto prípady rušenia nie sú známe.

Podľa dostupných informácií od leteckých spoločností alebo orgánov riadenia letovej prevádzky, ktoré boli publikované, sú zaznamenané prípady rušenia zariadenia pre traťovú navigáciu VOR od mobilných telefónov alebo dokonca od prenosného počítača prevádzkovaného na palube lietadla. Na zariadení VOR sa rušenie prejavilo chybou radiály s hodnotou niekoľko stupňov, pričom posádka lietadla si nebola vedomá tejto skutočnosti. Až orgány riadenia letovej prevádzky po zistení odchýlky lietadla na túto skutočnosť upozornili posádku a následne bolo zistené, že zdrojom rušenia bol prenosný počítač.

5.7 Čiastkový záver

5.7.1 Palubné rádiostanice

Na základe vypočutia nahrávok rádiovej korešpondencie medzi APP Košice a lietadlom SQF 5605 je možné konštatovať, že ***rádiostanice boli plne prevádzkyschopné a v korešpondencii sa neprejavili poruchy,*** ktoré by naznačovali na možné rušenie mobilným telefónom (skreslenie

modulácie, prienik typického modulačného signálu mobilného telefónu do korešpondencie) alebo iné rušenie, ktoré by ovplyvnilo bezpečnosť letu pri približovacom manévri.

Počuteľnosť a zrozumiteľnosť bola dobrá a nedošlo k zámene prijatých informácií, čo bolo opätovne potvrdené pilotom.

Z uvedeného vyplýva, že v priebehu záverečnej fázy letu AN-24 nedošlo k narušeniu prevádzky rádiokomunikačných prostriedkov.

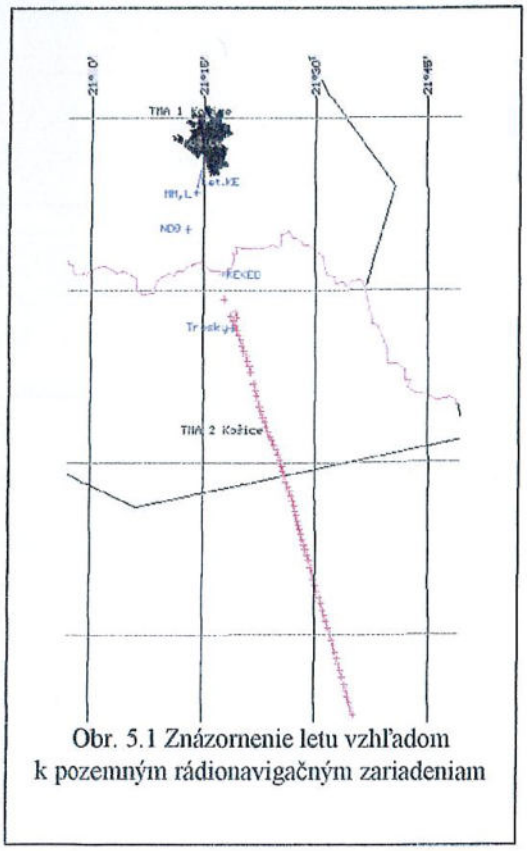
5.7.2 Automatický rádiový kompas (ARK)

Vzhľadom na to, že palubný rádiokompas ARK určujúci kurz letu k pozemnému rádionavigačnému bodu (NDB) pracuje v pásme dlhých a stredných vĺn, ***nie je predpoklad vzniku rušenia od mobilných telefónov***, pracujúcich v pásme 900 MHz a 1800 MHz. Z praxe takéto prípady rušenia nie sú známe.

Na základe objektívneho záznamu dráhy letu lietadla zo systému LETVIS (viď obr. 5.1) vyplýva, že let prebiehal po priamočiarej trajektórii smerujúcej k pozemnému zariadeniu NDB (posledných cca 65 km) s možným použitím palubného rádiokompasu ARK bez evidentnej výraznej zmeny kurzu letu. Týmto nie je vylúčené použitie ostatných palubných navigačných zariadení (GPS, VOR).

5.7.3 Systém presného prístrojového priblíženia na pristátie (ILS)

- Lokalizér (LOC) má definovanú zónu krytia pozemného majáka v sektore ± 35° od osi VPD do vzdialenosti 31,5 km a v sektore ± 10° do vzdialenosti 46,3 km. Uvedené uhlové sektory predstavujú oblasť, v ktorej posádka lietadla má informáciu o zmysle (vľavo, vpravo) odchýlky od osi VPD, ale nemá indikovanú veľkosť odchýlky. Priama súvislosť medzi veľkosťou odchýlky lietadla a údajom palubného indikátora je definovaná iba v tzv. kurzovom sektore s hodnotou 6°. Azimut trosiek lietadla meraný vzhľadom k stanovišťu LOC je 169° a vzdialenosť 27 km. Rovnosignálová zóna LOC stotožnená s osou VPD má smer 193°. Lietadlo v čase havárie bolo odklonené od rovnosignálovej zóny majáka LOC o 24°. Na základe uvedeného je možné konštatovať, že lietadlo v dobe havárie bolo síce v zóne krytia pozemného majáka LOC, palubný indikátor však mohol indikovať iba či sa lietadlo nachádza vpravo alebo vľavo od osi VPD, ale nie je známa veľkosť odchýlky, t.j. nie je možné povedať, že lietadlo bolo „usadené" v kurze podľa LOC a týmto systémom vedené.
- Glide path (GP) má definovanú horizontálnu zónu krytia pozemného majáka v sektore ± 8° od osi VPD do vzdialenosti 18,5 km. Zóna krytia vo vertikálnej rovine je definovaná od 0,45 . Θ do 1,75 . Θ, kde Θ je nastavený zostupový uhol. Z uvedeného vyplýva, že lietadlo v čase havárie nemalo signál zostupového majáka GP, t.j. nemohlo byť vedené vo výške s využitím tohto systému.



Obr. 5.1 Znázornenie letu vzhľadom k pozemným rádionavigačným zariadeniam

Lietadlo v čase havárie nebolo v zóne činnosti systému ILS ako celku, nemohlo realizovať presné prístrojové priblíženie na pristátie.

Tejto skutočnosti nasvedčuje aj to, že v rámci rádiovej korešpondencie posádka lietadla potvrdila vizuálne priblíženie na pristátie.

5.7.4 Všesmerový rádiový maják (VOR) a pridružený diaľkomer (DME)

Všesmerový rádiový maják VOR je civilným prostriedkom podľa odporúčaní ICAO určený pre traťovú navigáciu a nepresné prístrojové priblíženie na pristátie. VOR poskytuje posádke lietadla informáciu o azimute voči stanovišťu VOR – umožňuje určiť, polohu lietadla voči požadovanej radiále. Jeho súčasťou je zariadenie DME poskytujúce informáciu o vzdialenosti od pozemného stanovišťa.

Podľa dostupných informácií od leteckých spoločností alebo orgánov riadenia letovej prevádzky, ktoré boli publikované, sú zaznamenané prípady rušenia zariadenia pre traťovú navigáciu VOR od mobilných telefónov alebo dokonca od prenosného počítača prevádzkovaného na palube lietadla. Na zariadení VOR sa rušenie prejavilo chybou radiály s hodnotou niekoľko stupňov, pričom posádka lietadla si nebola vedomá tejto skutočnosti. Až orgány riadenia letovej prevádzky po zistení odchýlky lietadla na túto skutočnosť upozornili posádku a následne bolo zistené, že zdrojom rušenia bol prenosný počítač.

Na základe objektívneho záznamu dráhy letu lietadla zo systému LETVIS (viď obr. 5.1), z ktorého vyplýva, že let prebiehal po priamočiarej trajektórii smerujúcej k pozemnému zariadeniu NDB (posledných cca 65 km) bez evidentnej výraznej zmeny kurzu letu je možné konštatovať, že ***táto trajektória nenasvedčuje na možné ovplyvňovanie činnosti palubného zariadenia VOR (ak sa používal) zariadením GSM.***

Určitým nebezpečím pre posádku mohla byť prípadná zlá, rušením ovplyvnená informácia o vzdialenosti k majáku DME, ktorá by mohla mať za dôsledok príliš skoré klesanie. Na základe znalosti princípu činnosti merača vzdialenosti DME je možné konštatovať:

- signál DME je kódovaný a tým je zvýšená odolnosť voči rušiacemu signálu - preto je veľmi malá pravdepodobnosť, že by k javu rušenia mohlo dojsť,
- prípadné rušenie by sa na palubnom indikátore prejavilo nestálym údajom vzdialenosti od stanovišťa VOR/DME a posádka lietadla by tento jav poznala a mohla ho verifikovať systémom GPS, alebo požiadavkou na APP Košice (napr. v rádiokomunikácii s APP bola udávaná vzdialenosť 32 NM).

Systém VOR pravdepodobne nebol priamo používaný pre let po radiále, mohol byť použitý ako kontrolný pre vedenie v azimute a mohol verifikovať údaj iného navigačného zariadenia. Verifikácia mohla byť vykonaná aj pomocou systému GPS. Keďže zo strany posádky neboli preukázateľne zistené rozpory v údajoch týchto prístrojov, je možné s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať, že tieto zariadenia pracovali správne.

5.7.5 Systém globálnej navigácie (GPS)

Za samostatnú úvahu stojí palubný prijímač družicovej navigácie GPS. Svojim technickým riešením prenosu signálu, pri ktorom je použitý pseudonáhodný kód, je prijímač GPS odolný voči obyčajnému rušiacemu signálu, nakoľko sa pre príjem používa princíp korelácie. Aj tu je však možný prípad rušenia, ak na palube lietadla bude prevádzkovaný iný prenosný prijímač GPS, ktorého činnosť je synchronizovaná signálom družice a nežiadúce vyžarované signály týmto prijímačom by mohli byť vyhodnotené palubným GPS a ovplyvniť jeho údaj. I keď nie je známe, že by tento prípad rušenia bol v praxi zaznamenaný, nie je možné ho vylúčiť.

Rušenie systému GPS prevádzkou mobilného telefónu je v zásade možné. Pri dostatočne silnom rušiacom poli môže dôjsť k javu „zahltenia", ale v takom prípade GPS stráca informáciu

o polohe a táto strata sa prejaví vysadením indikácie polohy, t.j. ***nemôže dojsť k indikácii nesprávnej polohy (alebo nesprávnych iných navigačných údajov).***

5.8 Záver

Cieľom analýzy možností poruchy navigačných a letových prístrojov pôsobením prípadného telefonického volania z paluby lietadla mobilným telefónom bolo vyhodnotiť možnosti vplyvu prevádzky mobilných telefónov z paluby lietadla na rádiokomunikačné a rádionavigačné vybavenie lietadla. Výsledkom analýzy má byť záver o možnom ovplyvnení prevádzky palubných rádiokomunikačných a rádionavigačných prístrojov prevádzkou mobilného telefónu alebo mobilných telefónov v danom konkrétnom prípade letu lietadla AN-24.

Pri analýze boli použité dostupné materiály publikujúce informácie a praktické skúsenosti z danej oblasti ako aj vlastné poznatky a praktické skúsenosti z prevádzky hodnotených zariadení.

Zo skutočností popísaných v predchádzajúcich častiach tejto správy a v prílohe 5 je možne vysloviť nasledujúce závery.

I pri dodržaní stanovených limitov nežiadúceho vyžarovania prenosných elektronických zariadení (PED), akými na palube lietadla môžu byť mobilné telefóny siete GSM alebo PC, ***môže výsledným javom byť ovplyvnenie činnosti palubných rádionavigačných zariadení*** VOR, DME, ILS, GPS a rádiokomunikačných prostriedkov.

Vzhľadom k princípu činnosti zariadení ***DME a GPS,*** ktorých signál je kódovaný, je možnosť vzniku rušenia u nich podstatne znížená a prípadný prejav rušenia je posádkou lietadla ľahko postrehnuteľný, takže tieto dve zariadenia ***pravdepodobne neboli zdrojom nesprávnej navigačnej informácie pre posádku lietadla.***

V súvislosti s vyššie uvedeným bol hlavný dôraz položený na posúdenie možností rušenia predovšetkým zariadenia pre traťovú navigáciu VOR a systém presného prístrojového priblíženia na pristátie ILS pozostávajúci z LOC (lokalizér) a GP (glide pas) a rádiokomunikačné prostriedky.

Posádka lietadla nerealizovala prístrojové priblíženie na pristátie s využitím systému ILS. ***Lietadlo v čase havárie nebolo v zóne činnosti systému ILS ako celku.***

Z objektívneho záznamu dráhy letu lietadla zo systému LETVIS (viď obr. 5.1) vyplýva, že let prebiehal po priamočiarej trajektórii smerujúcej k pozemnému zariadeniu NDB (posledných cca 65 km) bez evidentnej výraznej zmeny kurzu letu. ***Táto trajektória nenasvedčuje na možné ovplyvňovanie činnosti palubného zariadenia VOR (ak sa používal) zariadením GSM.*** Systém VOR pravdepodobne nebol priamo používaný pre let po radiále, mohol byť použitý ako kontrolný pre vedenie v azimute a mohol verifikovať údaj iného navigačného zariadenia. Verifikácia mohla byť vykonaná aj pomocou systému GPS. Keďže zo strany posádky neboli preukázateľne zistené rozpory v údajoch týchto prístrojov, je možné s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať, že tieto zariadenia pracovali správne.

Vzhľadom na to, že palubný rádiokompas ARK určujúci kurz letu k pozemnému rádionavigačnému bodu pracuje v pásme dlhých a stredných vĺn, nie je predpoklad možnosti vzniku rušenia od mobilných telefónov, pracujúcich v pásme 900 MHz a 1800 MHz. Z praxe takéto prípady rušenia nie sú známe.

Záznam rádiovej korešpondencie dokazuje, že ***činnosť palubných rádiokomunikačných zariadení nebola rušená iným zariadením.***

Na základe objektívneho záznamu dráhy letu lietadla zo systému LETVIS, z ktorého vyplýva, že let prebiehal po priamočiarej trajektórii bez evidentnej výraznej zmeny kurzu letu, bez zjavných problémov a nutnosti korekcie azimutálnych parametrov letu je možné predpokladať, že palubné navigačné vybavenie lietadla pracovalo správne.

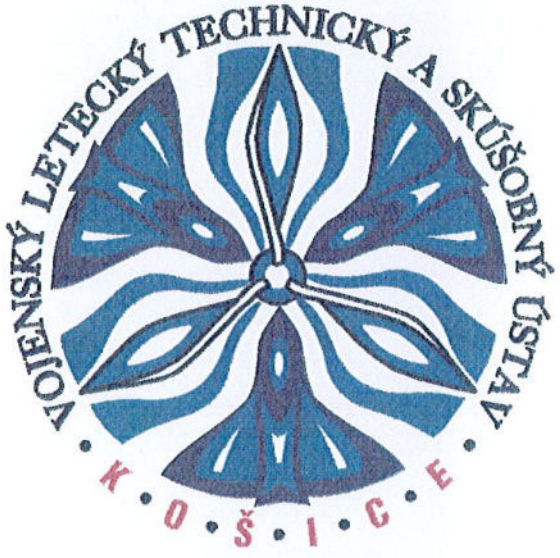
Keďže zo strany posádky neboli preukázateľne zistené rozpory v údajoch týchto prístrojov, je možné s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať, že tieto zariadenia pracovali správne. Aj

v prípade, že by došlo k rušeniu, je vylúčená možnosť zarušenia všetkých systémov (s ohľadom na ich frekvenčné pásma a princíp činnosti) a teda posádka lietadla má možnosť identifikácie tohto stavu využitím informácií ostatných systémov.

Priamym dôkazom skutočnosti, či z lietadla bolo telefonované, by bol výpis poskytnutý mobilnými operátormi ako aj expertíza zaistených mobilných telefónov. Tieto informácie by pomohli zvýšiť vierohodnosť vyslovených záverov o možnosti ovplyvňovania činnosti palubného vybavenia. Ak bude preukázateľne doložené, že z paluby lietadla nebol realizovaný hovor, bude možné takmer s istotou prehlásiť, že palubné vybavenie nebolo ovplyvnené prevádzkou mobilných telefónov. Absolútna istota ani v tomto prípade nemôže byť vyslovená, nakoľko ostáva možnosť, že zapnutý mobilný telefón automaticky vykonával vyhľadávanie siete mobilného operátora a do tejto siete sa neprihlásil (mimo dosah BTS).

Napriek tomu, že doteraz nebolo overené, či z paluby lietadla bolo v danom čase realizované volanie cez mobilného operátora, s ohľadom na skutočnosti uvedené vyššie, je možné s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať, že činnosť palubných navigačných zariadení nebola narušená prevádzkou mobilných telefónov na palube lietadla.

6 Posúdenie a analýza systému riadenia



Spracoval:

6.1 Predmet posúdenia a analýzy 6-3
6.1.1 Popis systému riadenia lietadla. 6-3
6.2 Cieľ posúdenia a analýzy 6-6
6.3 Materiálno technické zabezpečenie 6-6
6.4 Podmienky vykonania posúdenia a analýzy. 6-6
6.5 Posúdenie a analýza jednotlivých konštrukčných častí systému riadenia. 6-6
6.5.1 Posúdenie a analýza častí riadenia 6-6
6.5.2 Posúdenie a analýza časti systému riadenia lietadla z krídla, centroplánovej a prednej časti trupu lietadla 6-9
6.5.3 Čiastkový záver – systém riadenia lietadla: 6-11
6.6 Posúdenie vplyvu autopilota AP-28 na vznik katastrofy 6-11
6.6.1 Cieľ analýzy 6-11
6.6.2 Analýza informácií zo záznamových prostriedkov 6-11
6.6.3 Analýza informácií z trosiek 6-13
6.6.4 Čiastkový záver – autopilot: 6-15
6.7 Záver 6-15

6.1 Predmet posúdenia a analýzy

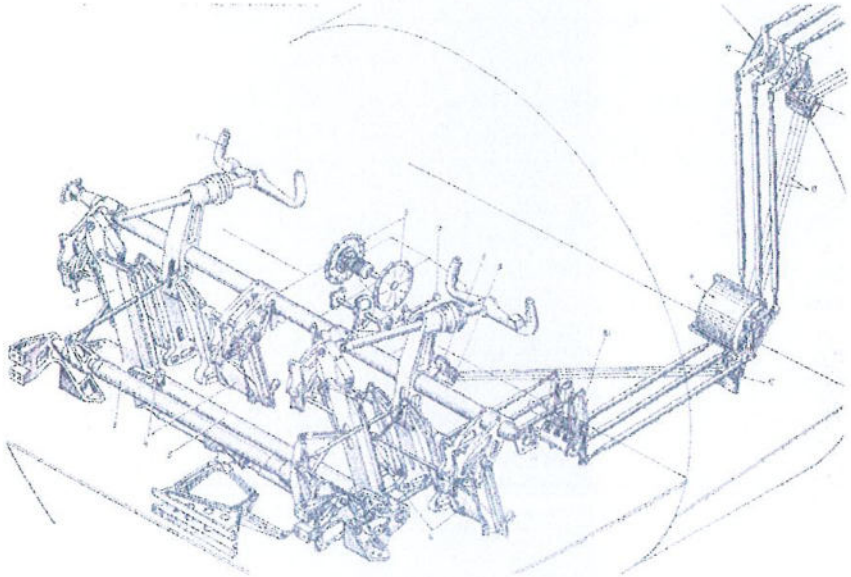
Predmetom posúdenia a analýzy je systém riadenia lietadla pred a po leteckej katastrofe.

6.1.1 Popis systému riadenia lietadla

Systém riadenia lietadla AN-24B je možné rozdeliť na základe štandardného rozdelenia na hlavný systém riadenia lietadla a pomocné systémy riadenia lietadla.

6.1.1.1 Hlavný systém riadenia

Hlavný systém riadenia zabezpečuje základné riadenie lietadla okolo troch základných osí pri jeho pohybe po zvolenej trajektórii letu. U lietadla AN-24B je toto riadenie zabezpečené tromi skupinami kormidiel: výškové kormidlo, smerové kormidlo a krídelká.



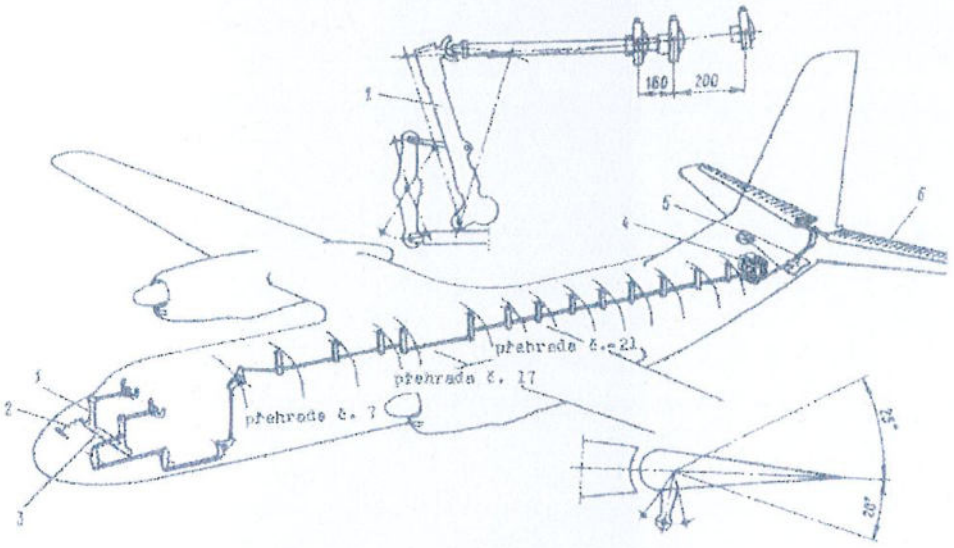
Obr. 6.1 Konštrukčné usporiadanie orgánov riadenia a prevodov v kabíne lietadla AN-24B

Hlavný systém riadenia lietadla AN-24 je dvojitý, priamy. V systéme nie sú hydraulické posilňovače. Hlavný systém je vybavený trojkanálovým autopilotom typu AP-28. V jednotlivých kanáloch sú použité prostriedky na kompenzáciu síl na jednotlivých riadidlách. Kompenzácia síl v hlavných kanáloch riadenia je zabezpečená pomocou ovládania vyvažovacích plôšok, resp. pomocou servokompenzátorov. Riadiace orgány pre ovládanie výškového kormidla, smerového kormidla a krídeliek sú zdvojené. Umožňujú riadenie lietadla z obidvoch pilotných miest. Konštrukčné vyhotovenie dvojitých orgánov riadenia a časť prevodov lietadla AN-24B je zobrazené na obr. 6.1.

Topologicky je možné rozdeliť hlavný systém riadenia na tri kanály:

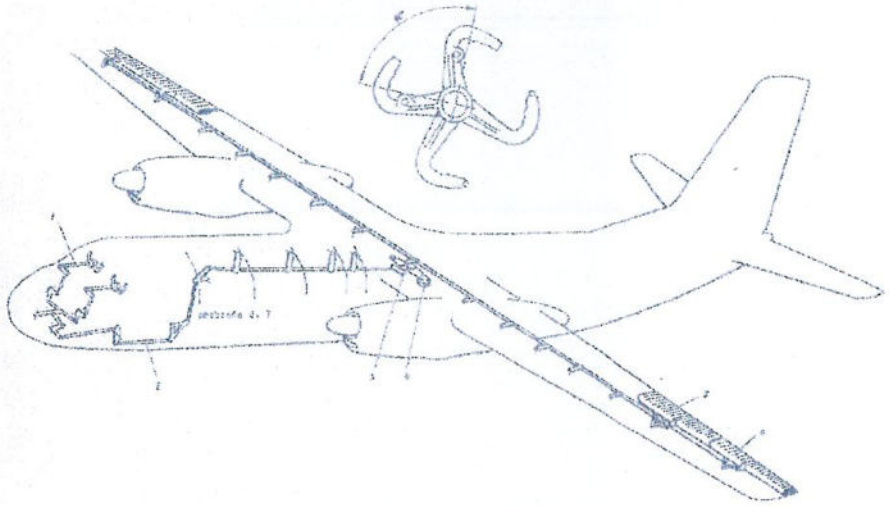
- Kanál pozdĺžneho riadenia (riadiace orgány, prevody, agregáty, výškové kormidlo) je názorne zobrazený na obr. 6.2. Pohyb orgánov pozdĺžneho riadenia – volantu (na seba, od seba) vyvolá príslušnú uhlovú zmenu polohy výškového kormidla. Pôsobiaca riadiaca sila (od výškového kormidla) na ramene k ťažisku lietadla spôsobí zmenu uhla

nábehu lietadla. Ten následne vyvolá zmenu pozdĺžneho sklonu lietadla. Konečným dôsledkom zásahu pilota do pozdĺžneho riadenia je stúpanie, resp. klesanie lietadla. Výškové kormidlo lietadla AN-24 B sa konštrukčne skladá z dvoch častí vzájomne mechanicky prepojených a otočne uchytených na stabilizačnej ploche.



Obr. 6.2 Kanál pozdĺžneho riadenia lietadla AN-24B

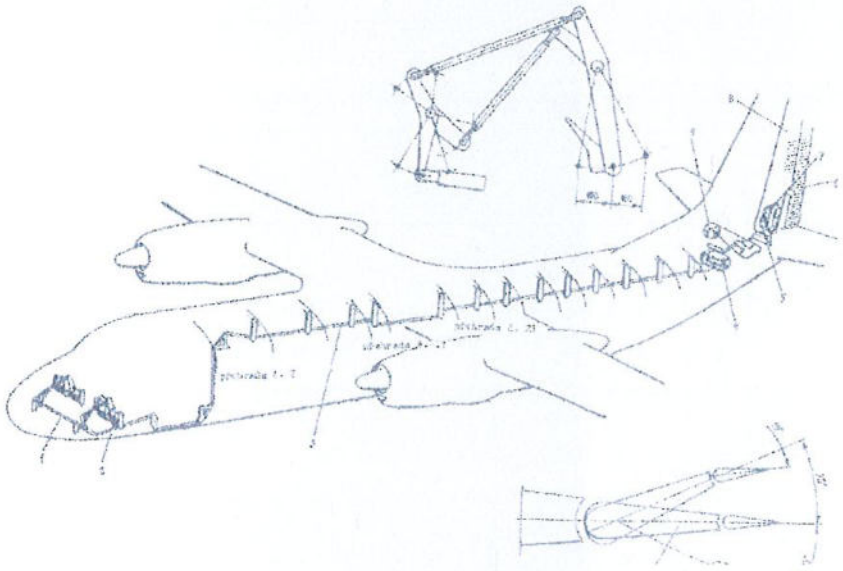
- Kanál priečneho riadenia (riadiace orgány, prevody, agregáty, krídelká) je názorne zobrazený na obr. 6.3. Krídelká sú umiestnené na ľavej a pravej vonkajšej polovici krídla a skladajú sa z dvoch sekcií. Pohyb **orgánov priečneho riadenia – volantu** (vľavo, vpravo) vyvolá zodpovedajúcu uhlovú zmenu polohy krídeliek. Dvojica síl na úsekoch polovíc krídla s krídelkami (jedna nahor, druhá nadol) na svojich ramenách k ťažisku lietadla spôsobí zmenu náklonu lietadla (vľavo, vpravo). Polovica krídla s krídelkom vychýleným dole sa pohybuje nahor a naopak.



Obr. 6.3 Kanál priečneho riadenia lietadla AN-24B

- Kanál smerového riadenia (riadiace orgány, prevody, agregáty, smerové kormidlo) je názorne zobrazený na obr. 6.4. Smerové kormidlo je umiestnené na „kýlovej" ploche lietadla. Pohyb **orgánov smerového riadenia – pedálov** (ľavá, resp. pravá noha

dopredu) vyvolá uhlovú zmenu polohy smerového kormidla. Pôsobiaca riadiaca sila (od smerového kormidla) na svojom ramene k ťažisku lietadla spôsobí zmenu uhla vybočenia lietadla. Ten vyvolá zmenu, ktorej dôsledkom je zmena smeru (kurzu) lietadla.



Obr. 6.4 Kanál smerového riadenia lietadla AN-24B

Riadiace sily na hlavných orgánoch riadenia (volant, pedály) v pilotnej kabíne zodpovedajú pri štandardných úsekoch letu veľkostiam závesových momentov na kormidlách. Pri daných rozmeroch kormidiel sú funkciou výšky letu (0,5.ρ), druhej mocniny rýchlosti letu (v^2), výchylky kormidla (δ_{kor}), aerodynamických vlastností kormidla ($c_y^{\delta}{}_{kor}$), rozmerov kormidla (S_{kor}) a prevodového pomeru (k_{prev}) medzi kormidlom a riadiacimi orgánmi v každom jednotlivom kanále hlavného systému riadenia lietadla. Nasledujúca rovnica (1) popisuje prírastok riadiacej sily (od zmeny výchylky výškového kormidla $\Delta\delta_{výš.kor}$) na volante pre kanál výškového kormidla.

$$\Delta P_{výš.\,kor.} = 0{,}5.\rho.v^2 \,.\, c_y^{\delta}{}_{výš.kor} \,.\, \Delta\delta_{výš.kor} \,.\, S_{výš.\,kor.} \,.\, k_{prev} \qquad (1)$$

Podobne sa dajú popísať aj ostatné kanály hlavného riadenia. Pre dosiahnutie správneho pocitu sily v riadení (bez vyváženia síl) sú všetky kanály (rozsah výchylky riadidiel, prevody, agregáty, rozmery a výchylky kormidiel, servokompenzátory) výrobcom navrhnuté tak, aby spĺňali predpisy NP-CAGI, ktoré boli použité pri návrhu tohto lietadla. Veľkosť síl na riadiacich orgánoch je tak pri všetkých dovolených režimoch letu lietadla AN-24B zabezpečená v rozsahoch, ktoré umožňujú bezpečné riadenie lietadla bez mimoriadneho úsilia pilotov.

Pri ustálených aj kratších úsekoch letu sú pri ručnom riadení lietadla využívané vyvažovacie plôšky (teda aj pri klesaní lietadla) na elimináciu závesového momentu vychýleného kormidla, čím sa dosiahne v príslušnom hlavnom kanále riadenia AN-24B (pri klesaní lietadla – pozdĺžny kanál) nulová sila na riadidlách ($\Delta P_{kor.} = 0$). **Na príslušnom riadidle je tak nastavená nová neutrálna poloha a pilot sa môže sústrediť na iné činnosti.**

6.1.1.2 Pomocné systémy riadenia

Pomocné systémy riadenia lietadla AN-24B prispievajú k zlepšeniu vzletových a pristávacích charakteristík lietadla, k úprave síl v hlavnom systéme riadenia lietadla, k aretácii riadidiel, k signalizácii polôh v príslušných kanáloch, resp. k zjednodušeniu pohybu lietadla po zemi, atď. Pomocné systémy lietadla AN-24B zahŕňajú:

- vyvažovacie plôšky výškového kormidla; sú ovládané mechanickým prevodom (lanká) z pilotnej kabíny; poloha vyvažovacej plôšky výškového kormidla je kontrolovaná mechanickou stupnicou (ručička);
- vyvažovacie plôšky smerového kormidla a krídeliek; sú ovládané elektro-mechanicky z pilotnej kabíny; neutrálne polohy vyvažovacích plôšok krídeliek a smerového kormidla sú indikované rozsvietením kontrolných signalizačných žiaroviek;
- ovládanie vnútorných a vonkajších sekcií vztlakových klapiek; je hydraulicko-mechanické;
- zaistenie kormidiel a krídeliek na stanovisku lietadiel – riešené ako mechanické;
- natáčanie kolies prednej podvozkovej nohy – riešené ako mechanicko-hydraulické;
- brzdenie kolies hlavných podvozkových nôh – hydraulické.

Samostatným pomocným systémom riadenia je **autopilot AP-28**, ktorého analýza je spracovaná v samostatnej časti tejto kapitoly.

6.2 Cieľ posúdenia a analýzy

Cieľom posúdenia a analýzy je zhodnotenie technického stavu jednotlivých konštrukčných častí systému riadenia lietadla po leteckej katastrofe a na tomto základe stanoviť technický stav a funkčnosť týchto častí pred katastrofou.

6.3 Materiálno technické zabezpečenie

Na vykonanie posúdenia a analýzy bola použitá:

- fotodokumentácia z miesta katastrofy,
- originálna dokumentácia výrobcu lietadla,
- zozberané trosky na mieste katastrofy.

6.4 Podmienky vykonania posúdenia a analýzy

Posudzovanie a analýza jednotlivých konštrukčných častí systému riadenia lietadla boli vykonávané predovšetkým na LZ Prešov a v priestoroch VLTSÚ Košice.

6.5 Posúdenie a analýza jednotlivých konštrukčných častí systému riadenia

6.5.1 Posúdenie a analýza častí riadenia

Základným východiskom na posúdenie a analýzu častí riadenia je stav častí riadenia umiestnených na zadnej časti draku lietadla.

Na základe ukončenia záznamu signálov o polohách výchyliek kormidiel z havarijného zapisovača (FDR), vzájomného rozmiestnenia a stavu hlavných častí draku lietadla na mieste dopadu môžeme predpokladať, že zadná časť trupu vrátane príslušných orgánov hlavného systému riadenia (výškové kormidlo a smerové kormidlo) a komponentov

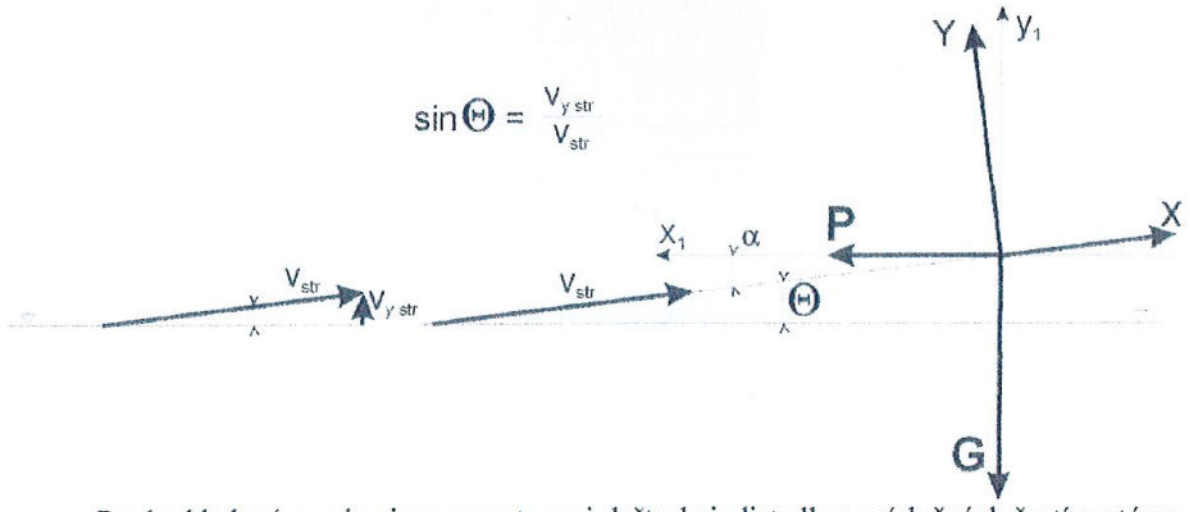
pozdĺžneho a smerového riadenia bola rozdelená, poškodená, resp. zničená po kontakte so stromami alebo čiastočne požiarom.

Pri obidvoch pracujúcich motoroch a klesavom lete pri priblížení na pristátie sa lietadlo nachádzalo pred kontaktom s terénom v záverečnej fáze letu v klesaní (čas FDR 2:29:22 až 2:32:32/14). Táto časť letu sa dá pre analýzu rozdeliť na úseky (I-II, II-III, III-IV, IV-V). Pre jednotlivé úseky záverečnej fázy letu bol vykonaný prepočet údajov príslušných parametrov záznamu z FDR v klesaní na uhol trajektórie Θ a tento je uvedený v tab. 6.1. Pre posledný úsek letu (IV-V) záverečnej fázy klesania lietadla pred kontaktom s terénom bol vypočítaný uhol nábehu lietadla $\alpha = 2{,}2°$ (čas z FDR 2:31:52 až 2:32:32/14). Pre jednotlivé úseky bola vypočítaná (tab. 6.1) aj priemerná rýchlosť vertikálneho klesania $v_{ystr.}$ Až v záverečnej fáze (úsek letu IV-V) bola vypočítaná vertikálna rýchlosť klesania a uhol trajektórie zodpovedajúci približne parametrom pre klesanie lietadla podľa predpisu Let-3-43, str. 96.

Tab 6.1 Prepočet parametrov trajektórie a k nej príslušná geometria pri klesaní lietadla

Body	**H [m]**	**v [km.h^{-1}]**	**n_x [1]**	**n_y [1]**	**Čas FDR**
I.	2 079	311	- 0,1	0,79	2:29:22
II.	1 551	322	- 0,2	0,79	2:30:13
III.	1 018	322	- 0,2	0,79	2:31:02
IV.	568	328	- 0,2	0,79	2:31:52
V.	296	279	- 0,1	0,94	2:32:32/14

Úseky	**Δ H [m]**	**$v_{str.}$ [km.h^{-1}]**	**Δ t [s]**	**v_{ystr} [m.s^{-1}]**	**Θ [°]**	**α [°]**
I - II	528	316.5	51	10,35	6° 50′	-
II - III	533	322	49	10,87	7°	-
III - IV	450	325	50	9,00	5° 50′	-
IV - V	272	303	40	6,80	4° 40′	2,2°



Predpokladaný mechanizmus postupnej deštrukcie lietadla a príslušných častí systému riadenia lietadla na nich uchytených zodpovedá geometrii lietadla (uhol nastavenia krídla voči trupu je 3 stupne), rýchlosti lietadla pred nárazom, uhlu trajektórie v záverečnej fáze letu, a charakteru terénu v oblasti dopadu lietadla. Časti pozdĺžneho a smerového riadenia po deštrukcii vidíme na obr. 6.5. V hornej časti sú medzi trupovými priehrada č. 31 a č. 40 lokalizované mechanické prevody riadenia výškového a smerového kormidla, ovládania vyvažovacích plôšok a aretácie kormidiel. Na priehrada č. 40 prechádzajú do nehermetickej časti trupu smerom k ďalším prevodom tak, ako ukazuje obr. 6.5.

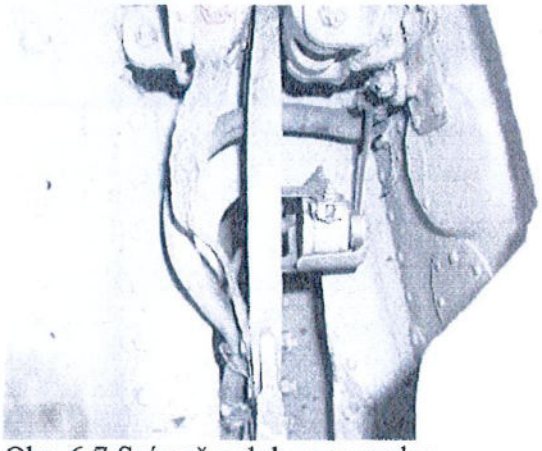


Obr. 6.5 Zadná časť trupu s chvostovými plochami a časťami prevodov riadenia výškového a smerového kormidla

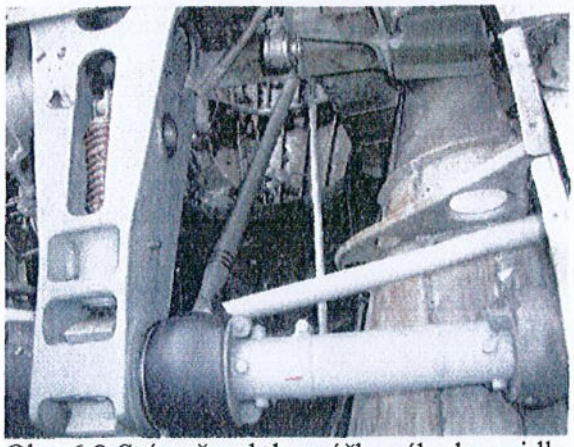
Zo záznamu FDR (čas z FDR 2:32:35/09) bola posledná zaznamenaná hodnota násobku zaťaženia v pozdĺžnom smere po prvotnej analýze stanovená na $n_x = -1{,}20$. Záznam parametrov z FDR preukazuje rýchle prerušenie všetkých zaznamenávaných signálov charakterizujúcich aj trajektóriu letu a to v čase dosiahnutia pozdĺžneho násobku zaťaženia $n_x = -1{,}20$. Táto hodnota je pre zníženie rýchlosti lietadla následkom havárie príliš malá. Na základe poškodenia závesov sedačiek a ďalších častí nachádzajúcich sa v prednej časti trupu lietadla je možné odhadovať pozdĺžne násobky zaťaženia pôsobiace na jednotlivé časti lietadla **vyššie ako 10**. Na základe náhleho ukončenia záznamu parametrov na FDR (pri $n_x = -1{,}20$) sa dá predpokladať ukončenie záznamu v dôsledku deštrukcie lietadla alebo jeho systémov (konštrukcia, napájanie, prenos signálov). Snímače polôh vychýlenia krídeliek a výškového a smerového kormidla dávali do prerušenia záznamu na FDR reálny signál, t.j. boli funkčné. Aj po demontáži z havarovaného lietadla dňa 15. 2. 2006 nemali známky poškodenia. Vysielače polohy krídeliek z pravej polovice krídla (obr. 6.6), zo smerového kormidla (obr. 6.7) a z výškového kormidla (obr. 6.8) vykazovali pri preverení zmeny odporu v závislosti na zmene polohy ramena jeho plynulú zmenu. Toto svedčí o tom, že vysielače MU-615 sú aj po havárii plne funkčné.



Obr. 6.6 Snímač polohy krídeliek



Obr. 6.7 Snímač polohy smerovky



Obr. 6.8 Snímač polohy výškového kormidla

6.5.2 Posúdenie a analýza časti systému riadenia lietadla z krídla, centroplánovej a prednej časti trupu lietadla

Na mieste nálezu trosiek nebolo možné v prvej fáze jasne identifikovať prednú časť trupu pred centroplánom lietadla, v ktorej sa nachádza značná časť prevodov riadenia a agregátov hlavného a pomocných systémov riadenia lietadla (viď obr. 6.1 až obr. 6.4).

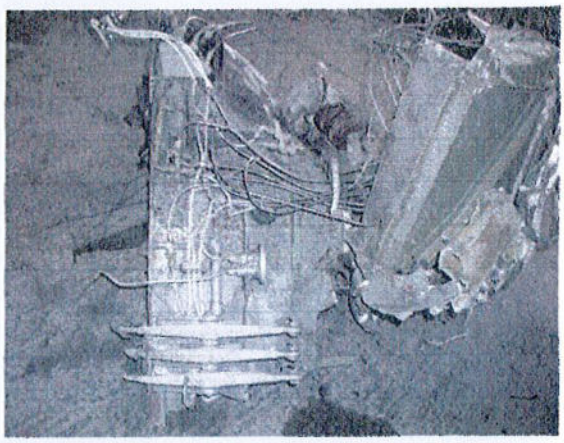


Obr. 6.9 Pohľad v teréne na centroplán krídla zo zadnej strany krídla – od klapiek



Obr. 6.10 Pohľad v teréne na centroplán krídla z prednej strany krídla – od nábežnej hrany

Táto časť trupu bola čiastočne roztrhaná po okolí (väčšinou vpravo od centroplánu) a čiastočne sa nachádzala pod centroplánom krídla tak, ako zobrazujú pohľady (obr. 6.9 a obr. 6.10). Časti systému riadenia z prednej časti trupu lietadla sa našli v značne poškodenom stave až po zdvihnutí trosiek centrálnej časti krídla. Časti systémov riadenia a vybavenie pilotnej kabíny (porovnaj obr. 6.1 s obr. 6.11) boli pod centrálnou časťou krídla a čiastočne vyčnievali spod centroplánu na pravú stranu od osi dopadu, t.j. na opačnú stranu od centra požiaru.

Obr. 6.11 Pohľad na časti systémov riadenia – prevody umiestnené pod podlahou kabíny

Niektoré časti hlavného systému riadenia a pomocných systémov riadenia neboli identifikované z dôvodu ich totálneho zničenia požiarom (obr. 6.9, 6.10 a 6.17). Ohnisko požiaru bolo na strane vyvrátených hlavných podvozkových nôh, ktoré sa nachádzali pod centroplánom kolmo k ose dopadu lietadla. Na obrázku obr. 6.12 je detail zničeného náhonu vztlakových klapiek lietadla a miesto vyhorenia hydraulického agregátu ich náhonu.



Obr. 6.12 Zvyšok náhonu vztlakových klapiek



Obr. 6.13 Tiahla ovládania krídelka



Obr. 6.14 Detail prevodu ovládania krídelka



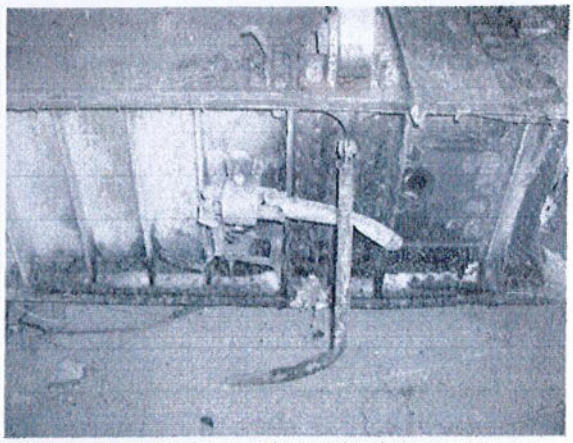
Obr. 6.15 Tiahla a prevody riadenia v teréne

Časti systému riadenia lietadla z krídla boli na mieste havárie zachované vo väčších celkoch len v odlomených vonkajších častiach konštrukcie krídla smerom ku krídelkám tak, ako dokumentuje obr. 6.13 a obr. 6.14.

Ostatné časti systémov riadenia lietadla AN-24B (tiahla, páky, prevody, agregáty) boli jednotlivo náhodne roztrúsené v priestore dopadu lietadla (obr. 6.15 a obr. 6.16) alebo boli zničené požiarom (obr. 6.17).



Obr. 6.16 Prevod systému riadenia v teréne



Obr. 6.17 Zničený náhon klapiek

6.5.3 Čiastkový záver – systém riadenia lietadla

- Jednotlivé kanály hlavného systému riadenia lietadla a pomocné systémy riadenia lietadla AN-24B, ev. č. 5605, boli v čase havárie funkčné.
- Signalizované výchylky kormidiel zaznamenané na FDR zodpovedajú hodnotám pre klesanie lietadla AN-24B v režime ručného riadenia lietadla.
- Jednotlivé časti konštrukcie draku lietadla, na ktorých sú uchytené komponenty hlavného systému riadenia lietadla a pomocných systémov riadenia lietadla AN-24B, ev. č. 5605, boli v čase pred haváriou nepoškodené a tak zabezpečili ich správnu činnosť.

6.6 Posúdenie vplyvu autopilota AP-28 na vznik katastrofy

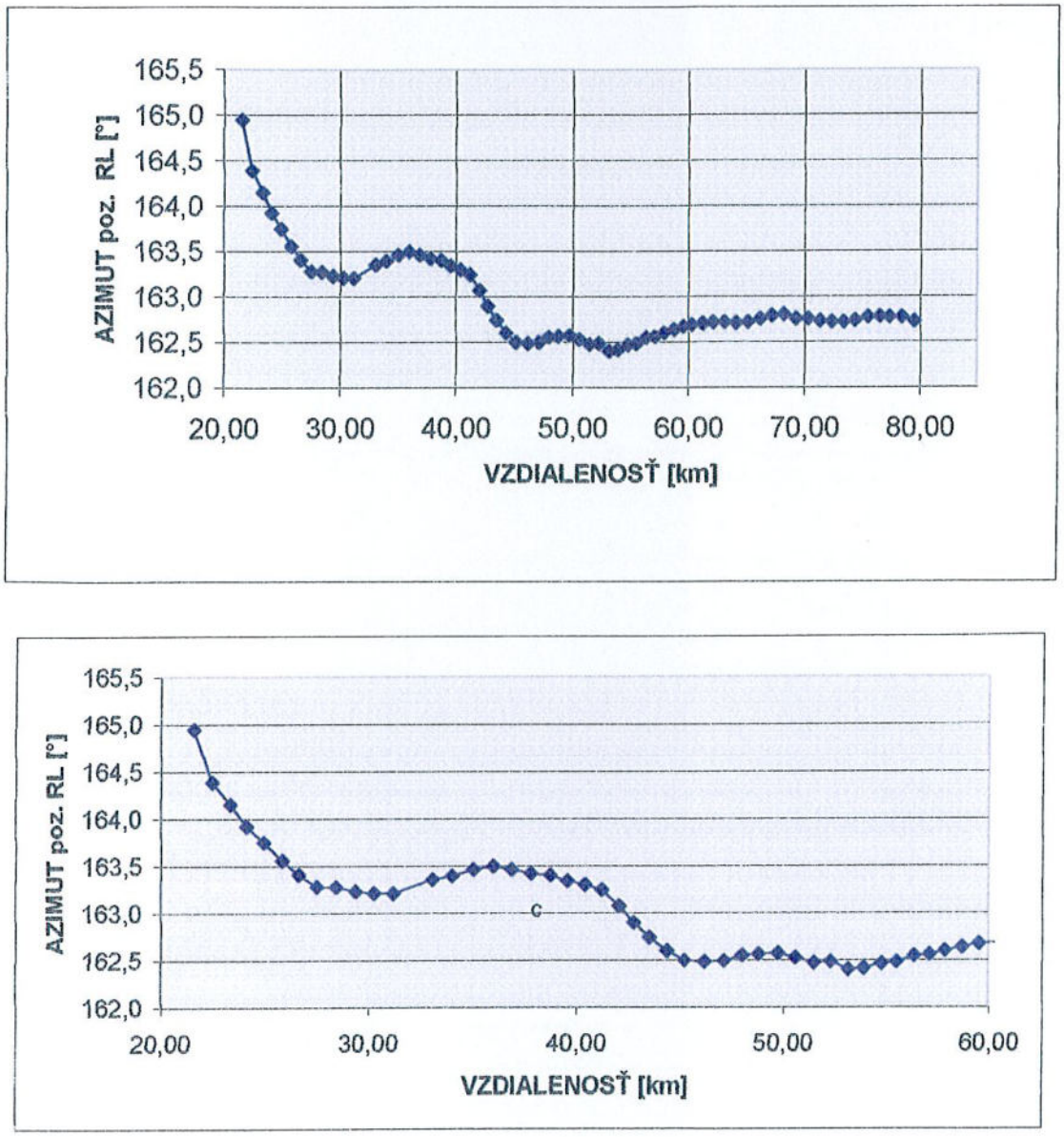
6.6.1 Cieľ analýzy

Cieľom tejto analýzy je posúdiť, či AP-28 mohol nesprávnou činnosťou (chybovým signálom v kanáli pozdĺžneho sklonu) spôsobiť „nadmerné" alebo neriadené klesanie lietadla, ktoré viedlo k sklesaniu na výšku menšiu, ako je bezpečná výška (podľa AIP) a k následnej zrážke so zemou.

6.6.2 Analýza informácií zo záznamových prostriedkov

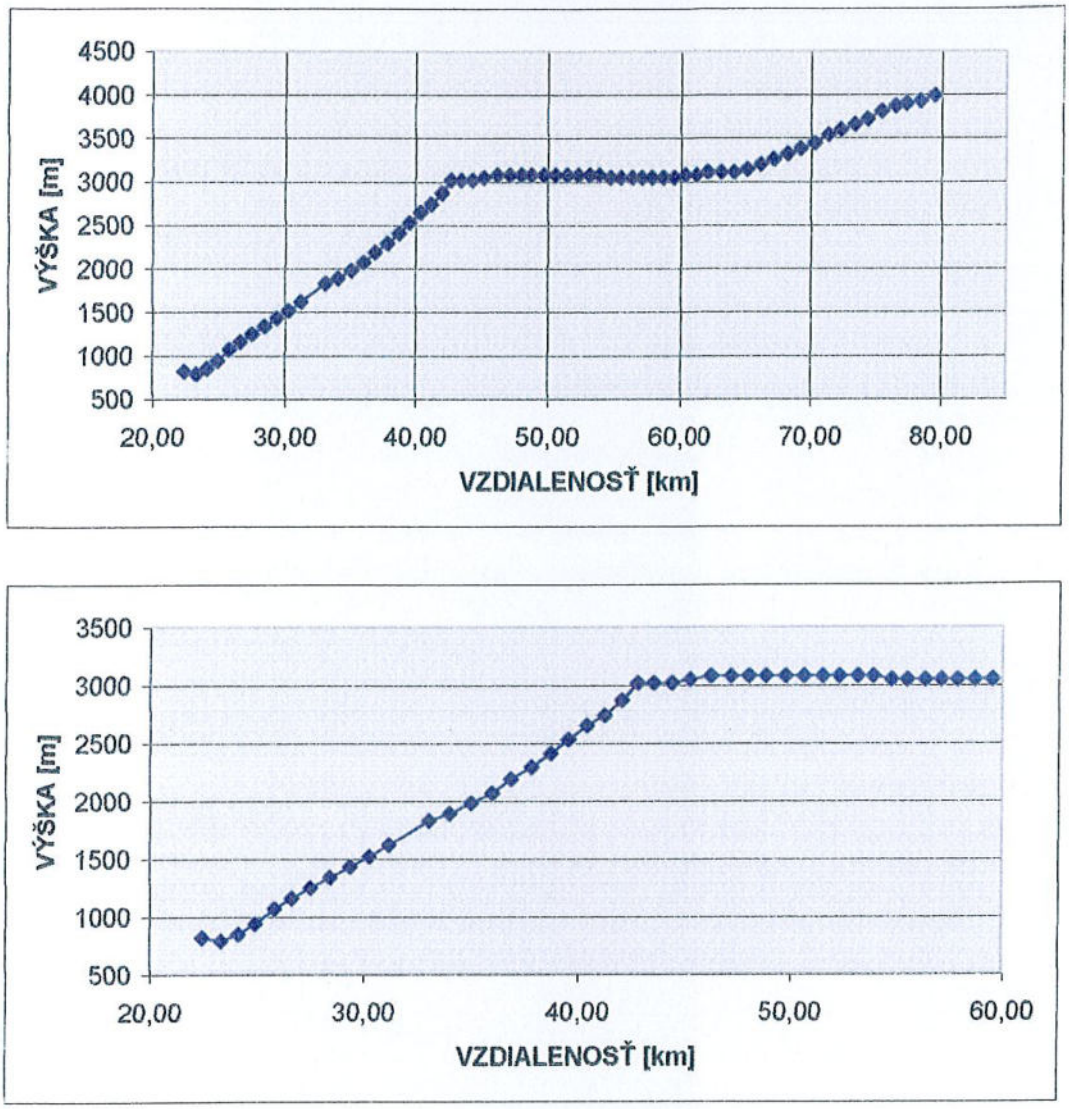
a) V priebehu letu do cca 45. kilometra nedochádzalo ani k významnejším zmenám kurzu, ani k náhlym alebo prudkým zmenám kurzu (pozri **záznam LETVIS** – obr. 6. 18). Medzi cca 45. kilometrom od Košíc a miestom katastrofy došlo k zmene polohy lietadla v horizontálnej rovine o približne 2,5 ° voči letisku Košice. (V grafe na obr. 6. 18. predstavuje údaj „AZIMUT poz. RL" hodnotu azimutu lietadla meranú pozemnou rádiolokačnou stanicou letiska Košice.) To predstavuje stranovú odchýlku (opravu) voči pôvodnej trajektórii letu o necelé 2 km doľava (z pohľadu smeru letu). Pritom ω_x má podľa záznamu FDR konštantnú

hodnotu blízku nule, čo znamená, že v tejto etape letu prebiehali manévre len veľmi mierne. Prudké manévre, ktoré by naznačovali na výskyt poruchy, neboli zaznamenané.



Obr. 6. 18 Záznam azimutu zo systému LETVIS

b) V poslednej fáze letu prebiehalo klesanie zodpovedajúce rádiovej korešpondencii (pozri **záznam LETVIS** – obr. 6. 19). Doba klesania je takmer 3 minúty. Rýchlosť klesania je konštantná, bez výraznejších zmien. Prípadná chybná činnosť AP v pozdĺžnom kanáli by sa prejavila zmenou trajektórie, pričom situácia by bola na kresbe trajektórie pravdepodobne ešte zvýraznená reakciou/zásahom pilota. Na zázname trajektórie klesania (LETVIS) nie sú zrejmé žiadne náhle alebo prudké zmeny. Záznam výšky zo systému FDR nebol na analýzu použitý z dôvodu nespoľahlivosti jeho hodnôt.



Obr. 6. 19 Záznam výšky zo systému LETVIS

c) Na **zázname FDR** má výchylka smerového kormidla počas celej koncovej fázy letu konštantnú hodnotu blízku nulovej. Výchylka krídeliek má do cca 53. kilometra (zodpovedá času 18:31 podľa LETVIS alebo 6,5 min od konca záznamu FDR) hodnoty len do 1,5 °. Od tohto času dochádza k významnejším zmenám trajektórie v horizontálnej rovine (LETVIS) a súčasne, podľa FDR, k väčším zmenám hodnoty výchylky krídeliek (rádovo jednotky stupňov). Miesta s intenzívnejším pohybom krídeliek zodpovedajú miestam zmien trajektórie letu (podľa LETVIS), napr. 3,5 min a 2,5 min od konca letu. Uvedené javy sú príznakmi odpojenia autopilota a prechodu na ručné riadenie.

Čiastkový záver:

- Vplyv autopilota (prudké zmeny a pod.) na priebeh letu možno vylúčiť.

6.6.3 Analýza informácií z trosiek

a) V priestore trosiek lietadla zostal vcelku neporušený ovládací pult autopilota (obr. 6. 20). Na pulte sú všetky vypínače vo vypnutej polohe a v mieste vypínačov nie sú

pozorovateľné žiadne stopy mechanického poškodenia. To prakticky vylučuje možnosť náhodného vypnutia vypínača, ale ukazuje na cielenú činnosť. Tento stav zodpovedá príznaku odpojenia autopilota popísanému v bode **c)** časti 6.6.2.

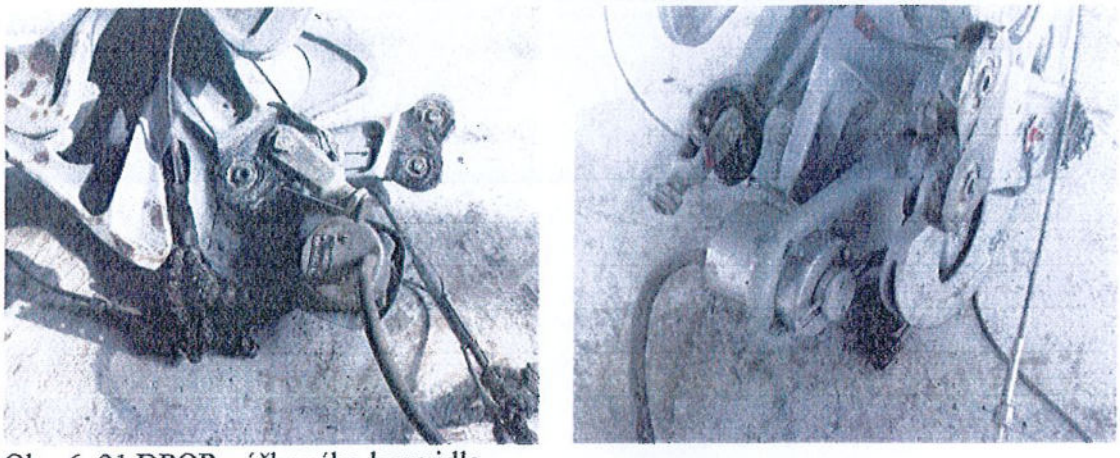


Obr. 6. 20 Ovládací pult autopilota

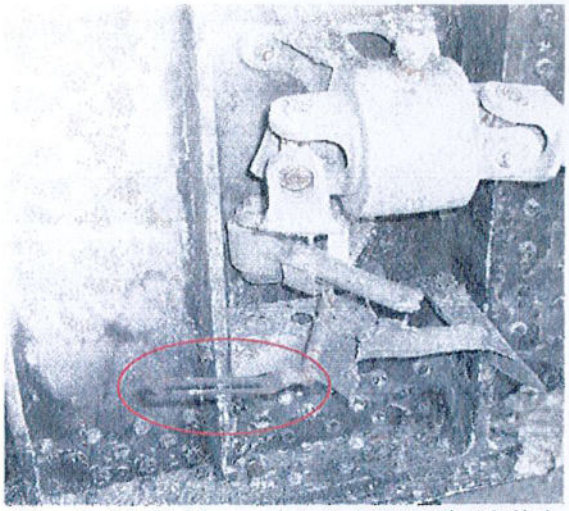
Doplnkové informácie:

b) V chvostovej časti lietadla sa zachovali výkonové mechanizmy RM-5023B kanálu výškového a smerového kormidla. Aj po havárii majú ich výstupy (ozubené kolieska) voľný pohyb. Nemohli teda zablokovať riadenie lietadla. Výkonový mechanizmus krídeliek, ktorý sa nachádza v stredovej časti centroplánu, kde bolo epicentrum požiaru (obr. 6. 9 a 6. 10), sa nenašiel.

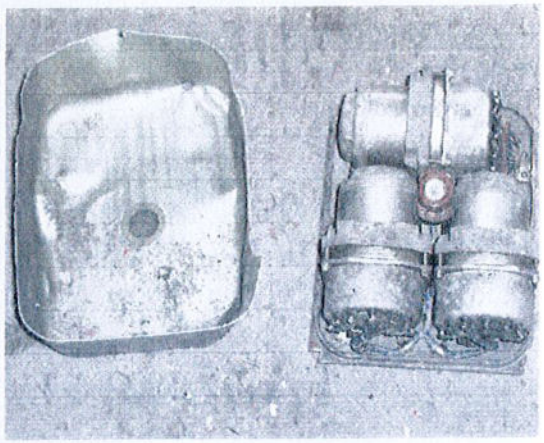
c) Vysielače DPOR (obr. 6. 21) odpojujú kormidlové agregáty od riadenia pri výchylkách nad hodnotu 3,5 ° pre pozdĺžny kanál a nad hodnotu 5 ° pre kanály smerovky a krídelok. Vysielač kanála výškového kormidla sa zachoval a aj po havárii je funkčný. Vysielač kanálu krídelok a smerového kormidla, ktorý sa nachádza v stredovej časti centroplánu, kde bolo epicentrum požiaru, sa nenašiel.



Obr. 6. 21 DPOR výškového kormidla



Obr. 6. 22 Tiahlo vysielača DPOR krídeliek a smerového kormidla



Obr. 6. 23 Vysielače uhlových rýchlostí (DUSU)

d) Vysielače uhlových rýchlostí (DUSU), ktoré riadia tlmenie manévrov lietadla, sa zachovali s minimálnymi znakmi poškodenia (obr. 6. 23). S veľkou mierou pravdepodobnosti možno predpokladať ich funkčnosť aj po havárii.

e) V prípade potreby (zaregistrovanie nesprávnej činnosti autopilota posádkou) je možné odpojiť kanál výšky autopilota nasledovnými spôsobmi:

- tlačidlom riadenia cez AP na volante riadenia lietadla,
- tlačidlom odpojenia AP,
- havarijným vypínačom „ODPOJENIE RM" pod krytkou – zaisťovací drôt bol po havárii neporušený,
- pretlačením riadenia silou,
- vypínačom „TANGAŽ" na pulte autopilota (po havárii vypnutý – pozri bod 6.6.3),
- vypínačom „ZAP AP" na pulte autopilota (po havárii vypnutý – pozri bod 6.6.3).

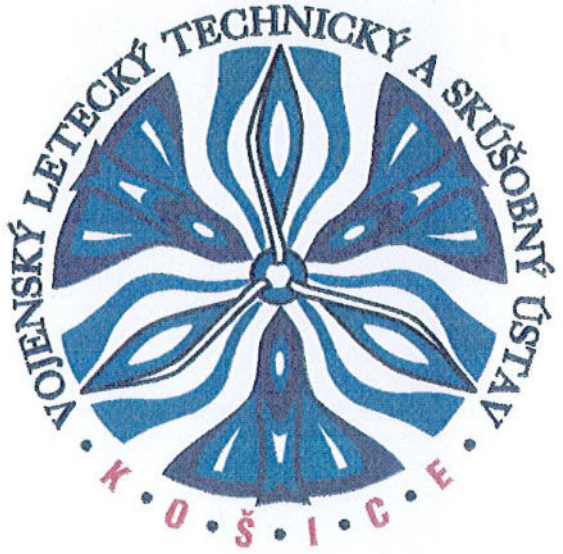
6.6.4 Čiastkový záver – autopilot:

- Autopilot bol posledných 6,5 min letu vypnutý. Ak by vypnutý nebol, je niekoľkonásobne istený proti vlastnej chybe. Ak by nastala chyba autopilota, má osádka niekoľko možností, ako autopilot odpojiť. Záznam trajektórie letu nenasvedčuje, že by k nečakanej chybovej činnosti autopilota došlo.
- **Autopilot nemal negatívny vplyv na priebeh letu ani na vznik havárie.**

6.7 Záver

Systémy riadenia lietadla a komponenty na upevnenie častí riadenia lietadla k draku boli v čase pred haváriou nepoškodené a funkčné. Systémy riadenia lietadla umožňovali v plnej miere riadiť lietadlo. Lietadlo bolo v čase bezprostredne pred haváriou riadené ručne a od cca 6. minúty pred haváriou bol autopilot s najväčšou pravdepodobnosťou vypnutý.

7 Posúdenie a analýza pohonných jednotiek



Spracoval:

7.1 Predmet posúdenia a analýzy ..... 7 - 3
7.1.1 Popis konštrukcie pohonnej jednotky ..... 7 - 3
7.1.2 Prístroje na kontrolu chodu pohonnej jednotky ..... 7 - 4
7.2 Cieľ posúdenia a analýzy ..... 7 - 5
7.3 Materiálno technické zabezpečenie ..... 7 - 5
7.4 Podmienky vykonania posúdenia a analýzy ..... 7 - 5
7.5 Posúdenie režimu práce pohonnej jednotky v poslednej fáze letu ..... 7 - 5
7.5.1 Analýza záznamu FDR ..... 7 - 6
7.5.2 Zmena tlaku v IKM v poslednej sekunde letu ..... 7 - 8
7.5.3 Čiastkový záver ..... 7 - 9
7.6 Popis poškodenia ľavej pohonnej jednotky ..... 7 - 9
7.6.1 Vrtuľa a reduktor ľavého motora ..... 7 - 9
7.6.2 Kompresor ..... 7 - 12
7.6.3 Spaľovacia komora ..... 7 - 15
7.6.4 Plynová turbína ..... 7 - 15
7.6.5 Výstupný systém ..... 7 - 16
7.6.6 Uloženie rotora ..... 7 - 17
7.6.7 Čiastkový záver ..... 7 - 18
7.7 Popis poškodenia pravej pohonnej jednotky ..... 7 - 19
7.7.1 Vrtuľa a reduktor prvého motora ..... 7 - 20
7.7.2 Kompresor ..... 7 - 21
7.7.3 Spaľovacia komora ..... 7 - 24
7.7.4 Plynová turbína ..... 7 - 24
7.7.5 Výstupný systém ..... 7 - 26
7.7.6 Uloženie rotora ..... 7 - 26
7.7.7 Čiastkový záver ..... 7 - 27
7.8 Záver ..... 7 - 28

7.1 Predmet posúdenia a analýzy

Predmetom posúdenia a analýzy je stav motorov, vrtuľových jednotiek a ich pomocných systémov po leteckej nehode.

7.1.1 Popis konštrukcie pohonnej jednotky

Pohonná jednotka lietadla An-24 je tvorená jednohriadeľovým turbovrtuľovým motorom AI-24 a vrtuľovou jednotkou AV-72. Krútiaci moment sa z výstupného hriadeľa motora prenáša na vrtuľovú jednotku planetovým reduktorom s prevodovým číslom i = 0,08255.

Kompresor motora je osový 10 stupňový, v kompresore sa dosahuje stupeň stlačenia 7,55 (pri nominálnom režime, H = 6000 m a v = 140 ms^{-1}). Stabilnú prácu kompresora v celom rozsahu pracovných režimov zabezpečuje mechanizácia kompresora, ktorú tvoria dve sady odpúšťacích ventilov vzduchu. Jedna dvojica ventilov odpúšťa vzduch spoza 5. stupňa kompresora (zatvára pri (85 - 86,5) %), druhá dvojica ventilov odpúšťa vzduch spoza 8. stupňa kompresora (zatvára pri (70 - 72) %). Spaľovacia komora je prstencová s 8 palivovými tryskami. Plynová turbína motora je trojstupňová.

Rotor motora je uložený v troch valivých ložiskách. Predné ložisko kompresora a ložisko plynovej turbíny sú valčekové. Zadné ložisko kompresora je guličkové, trojbodové s rozrezaným vnútorným krúžkom. Skutočný stav ložísk je v prevádzke sledovaný prostredníctvom analýz vzoriek pracovnej kvapaliny olejového systému.

Olejový systém motora je pretlakový cirkulačný. Všetkých päť zubových čerpadiel (z ktorých tri sú odsávacie) je uložených v bloku olejového agregátu MA-24. Tlaková vetva dodáva olej na mazanie a chladenie uložení rotora, náhonov pomocných agregátov, pre systém merania krútiaceho momentu a pre regulátor vrtule. V tlakovej vetve sa udržuje konštantný tlak oleja na hodnote (4 - 4,5) kp/cm^2.

Palivoregulačný systém motora je tvorený palivovým čerpadlom ND-24M a regulátorom dodávky paliva ADT-24M. Motor AI-24 pracuje na konštantných otáčkach (15100^{+150} min^{-1}, t.j. (99,5 - 100,5) %). Konštantné otáčky sú v pracovných režimoch motora udržiavané pomocou zmeny uhla nastavenia vrtuľových listov (regulátor otáčok R-68DK). Výnimkou je práca motora na režime „Pozemný voľnobeh", na tomto režime sú vrtuľové listy nastavené v polohe minimálneho odporu ($\varphi_0 = 8^0$), konštantné otáčky motora sú udržiavané zmenou množstva paliva dodávaného do motora.

V prípade prekročenia nastavenej maximálnej hodnoty prenášaného krútiaceho momentu (tlak oleja v systéme merača krútiaceho momentu väčší ako 88^{+2}_{-1} $kp.cm^{-2}$) a v prípade dosiahnutia maximálne prípustnej teploty výstupných plynov (podľa grafu) regulátor znižuje dodávku paliva do motora.

Pohonná jednotka je z kabíny ovládaná jedinou ovládacou pákou, pohyb ktorej je prenášaný na uzol hydraulického spomaľovača regulátora paliva ADT-24M. Hydraulický spomaľovač je zaradený do okruhu ovládania tlakového spádu na hlavnej dávkovacej ihle. Prietočný prierez dávkovacej ihly je nastavovaný automaticky regulátorom v závislosti na hodnote celkového tlaku vzduchu na vstupe do motora.

Poloha páky je signalizovaná na ukazovateli UPRT. Jednotlivé pracovné režimy sa nastavujú podľa hodnôt v tab. 7.1.1.

Tab. 7.1.1 Tabuľka režimov motora AI-24

Režim	Poloha POM podľa UPRT	Prietok paliva do motora [kg/hod]
Vzletový	87 - 100	675
Nominál	65±2	598
0,85 Nom	52±2	541
0,7 Nom	41±2	485
0,6 Nom	34±2	448
0,4 Nom	22±2	375
Pozemný voľnobeh	0	-

7.1.2 Prístroje na kontrolu chodu pohonnej jednotky

Posádka má o chode pohonnej jednotky k dispozícii údaje na ukazovateľoch uvedených v Tab.7.1.2. Umiestnenie prístrojov v kabíne je zobrazené na obr. 3 a obr. 4 v Prílohe 2.

Tab. 7.1.2 Prístroje na kontrolu chodu pohonnej jednotky

Snímaný parameter	Typové označenie ukazovateľa	Pracovný rozsah ukazovateľa	Povolený rozsah hodnôt parametra počas letu
Uhol nastavenia páky regulátora paliva	UPRT-2	$(0 - 105)^0$	Automatické praporovanie podľa Mk v rozsahu $(35^{+2} - 100)^0$
Otáčky motora	DTE-1, DTE-2	(0 - 110) %	(99,5 - 100,5) %
Teplota výstupných plynov	TG-2A	$(200 - 1100)\ ^0C$	
Teplota oleja na vstupe do motora	EMI-3RI	$(- 50 - + 150)\ ^0C$	Odporučená $(65 - 80)\ ^0C$
Tlak oleja v hlavnej tlakovej vetve	EMI-3RI	$(0 - 8)\ kp.cm^{-2}$	$(3,5 - 4,5)\ kp.cm^{-2}$
Tlak paliva pred palivovými tryskami	EMI-3RI	$(0 - 100)\ kp.cm^{-2}$	max 85 $kp.cm^{-2}$
Hodinová spotreba paliva	RTMS 0,85-Y	$(0 - 900)\ kg.h^{-1}$	
Tlak oleja v okruhu merača krútiaceho momentu	DIM-100 (IM - 100)	$(0 - 100)\ kp.cm^{-2}$	Praporovanie pri poklese pod 10 $kp.cm^{-2}$ Pohotovosť pri 25 $kp.cm^{-2}$
Napätie na potenciometri výkonného mechanizmu IM	M 4200	(0 - 3) V	
Tlak paliva na vstupe do čerpadla ND	SDU-5A-1,8	Signálne svetlo	
Vibrácie motora	IV-41A	(0 - 7) g	

7.2 *Cieľ posúdenia a analýzy*

Cieľom posúdenia a analýzy je zhodnotenie technického stavu jednotlivých konštrukčných častí pohonnej jednotky lietadla po leteckej nehode, na základe získaných informácií stanoviť technický stav jednotlivých častí v čase pred leteckou nehodou.

7.3 *Materiálno technické zabezpečenie*

Pre vykonanie analýzy a posúdenie technického stavu boli použité nasledovné materiály:

- fotodokumentácia z miesta leteckej nehody,
- zozbierané trosky na mieste leteckej nehody – motory a vrtuľové jednotky a ich súčasti,
- záznam palubného zapisovača,
- originálna dokumentácia výrobcu motora.

7.4 *Podmienky vykonania posúdenia a analýzy*

Posudzovanie a analýza jednotlivých konštrukčných častí bolo vykonávané na mieste leteckej nehody, neskôr v priestoroch LZ Prešov a nakoniec v priestoroch VLTSÚ Košice (vyšetrovacia hala a odborné pracoviská).

7.5 *Posúdenie režimu práce pohonnej jednotky v poslednej fáze letu*

Pre posúdenie činnosti pohonnej jednotky v poslednej fáze letu boli využité údaje na nájdených kontrolných prístrojoch, zápis z palubného zapisovača a záznam o polohe trosiek lietadla.

Z kontrolných prístrojov bol namieste nehody nájdený ukazovateľ vibrácií IV-41 (obr.146 v Prílohe 1, filmový záznam v čase 10:34) a obidva ukazovatele prietoku paliva do motorov RTMS 0,85-Y.

Vibrácie ľavého motora sú na hodnote 2 g, pre pravý motor je ručička ukazovateľa za maximálnou hodnotou.

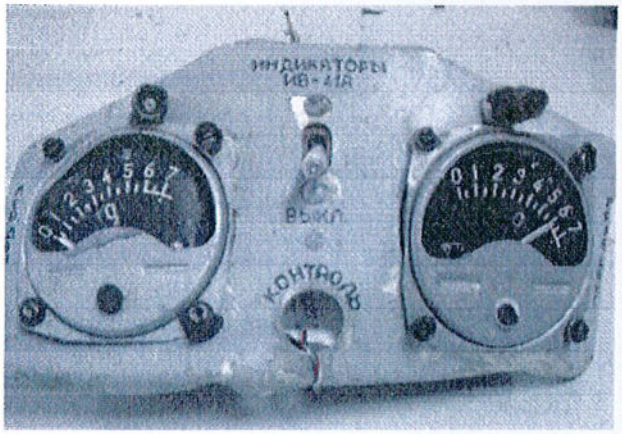
Po prevoze a očistení zostali na ukazovateli hodnoty 0 g pre ľavý motor a 6 g pre pravý motor (obr. 7.5.1). Pre normálnu činnosť motorov nesmie zrýchlenie vibrácií prekročiť hodnotu 4,5 g. Zaznamenaná hodnota vibrácií ľavého motora je v povolenom intervale. Vibrácie pravého motora výrazne prekračujú povolené hranice.

Z posledných zaznamenaných hodnôt možno predpokladať že v čase deštrukcie kabíny už bol pravý motor výrazne poškodený – zásah vrtule do porastu alebo deštrukcia motora. Na druhej strane, v čase deštrukcie kabíny sú na ukazovateli vibrácií ľavého motora zaznamenané „prijateľné" hodnoty zrýchlenia vibrácií, t.j. k deštrukcii ľavého motora došlo až po deštrukcii kabíny.

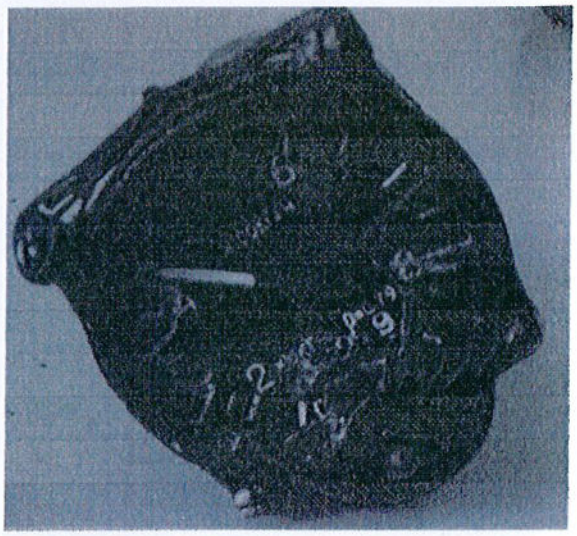
Ukazovateľ prietoku paliva v.č. 441136K je silne poškodený požiarom. Z prístroja je odtrhnutá ručička a poslednú hodnotu nemožno odčítať ani z číslicového ukazovateľa.

Druhý ukazovateľ časového prietoku paliva do motora v.č.361071K (obr. 7.5.2) má voľnú ručičku, ale na číslicovom ukazovateli je zaznamenaná hodnota 329 kg/hod. Na zadnej

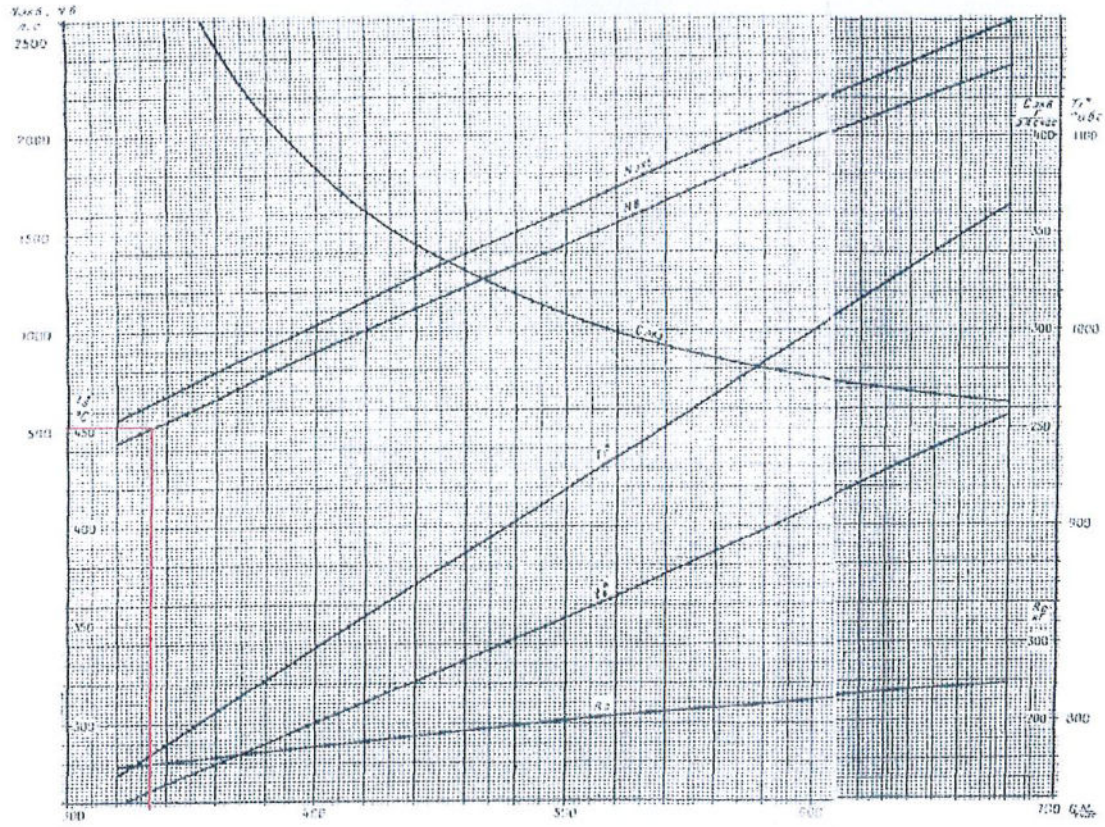
strane prístroja je červenou farbou napísané písmeno „P“, z toho je možné predpokladať, že tento prístroj zaznamenával hodnoty pre pravý motor.



Obr. 7.5.1 Ukazovateľ vibrácií motorov, po preprave a očistení vo VLTSÚ



Obr. 7.5.2 Ukazovateľ okamžitého prietoku paliva do pravého motora



Obr. 7.5.3 Škrtiaca charakteristika motora AI-24

7.5.1 Analýza záznamu FDR

Na palubnom zapisovači je z parametrov charakterizujúcich režim práce motora zaznamenávaná iba hodnota tlaku oleja v systéme merača krútiaceho momentu (p_{IKM}). V posledných 3 minútach letu neprekračovali zaznamenané tlaky hodnotu 2 MPa. Z uvedeného je zrejmé že motory boli nastavené na malý výkon – lietadlo bolo v riadenom klesaní.

Posledná zmena režimu motora bola zaznamenaná v čase 2:32:33/13 až 2:32:34:10 kedy došlo k zvýšeniu režimu motora z pôvodnej hodnoty 1,15 MPa na 2,00 MPa tlaku oleja p_{IKM} pre pravý motor. Nakoľko táto zmena začala necelé 2 sekundy pred koncom zápisu FDR, nie je v celom intervale stúpajúca a nasleduje po nej pokles na nižšie hodnoty, nemožno predpokladať, že zmena režimu bola vyvolaná činnosťou posádky lietadla.

Výkon motora možno z hodnoty tlaku v systéme merania krútiaceho momentu vypočítať podľa vzťahu:

$$N = k * p_{IKM} * n$$

kde:

- N - výkon motora [k]
- k - konštanta zohľadňujúca geometrické charakteristiky reduktora, pre daný typ reduktora k = 0,00171458
- p_{IKM} - zaznamenaný tlak oleja v systéme merača krútiaceho momentu [kp/cm^2]
- n - pracovné otáčky [min^{-1}].

Pri tlaku oleja v systéme merača 2 MPa a pri otáčkach 15 100 min^{-1} dodáva motor podľa daného vzťahu na hriadeľ vrtule výkon 508 koní. Na takýto výkon je podľa škrtiacej charakteristiky (obr. 7.5.3) potrebná dodávka paliva cca 330 kg/hod.

Takýto prietok paliva do motora je palivoregulačným systémom udržiavaný pri polohe páky ovládania motora menej ako 22 ° UPRT. V technickej dokumentácii je uvádzaný prietok paliva do motora 375 kg/hod pre režim 0,4 NOM, t.j. 22° UPRT (tab. 7.1.1).

Tab. 7.5.1 Posledná sekunda záznamu FDR

čas	AK [°]	HP [m]	SP C	RTKA [MPa]	NY [g]	OMX [°/sec]	NX [g]	TOL [MPa]	TOP [MPa]	VI [km/h]	XL AT [°]	XL [°]
02:32:34/15	-3,0	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	-0,1	0,90	1,67	268,4	1,9	-1,2
02:32:35/00	-2,5	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	-0,1	1,33	1,32	**268,4**	1,9	-0,8
02:32:35/01	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,73	-1,7	**-0,2**	1,41	1,75	**263,2**	1,5	0,7
02:32:35/02	**-2,5**	**204,5**	**-0,0**	**-0,00**	**0,79**	**-1,7**	**-0,3**	**0,90**	**0,60**	**268,4**	**1,9**	**1,0**
02:32:35/03	-2,5	204,5	-0,0	-0,00	0,79	-1,7	**-0,3**	0,90	0,60	**268,4**	1,9	1,0
02:32:35/04	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,73	-3,5	-0,1	1,07	0,88	263,2	1,9	0,7
02:32:35/05	-1,7	386,8	-0,0	-0,00	0,79	-4,6	-0,6	1,75	0,31	242,1	1,9	0,3
02:32:35/06	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,8	1,41	**3,40**	236,8	1,9	-0,8
02:32:35/07	-0,8	295,8	-0,0	-0,00	0,79	-3,9	-0,8	1,41	**3,40**	236,8	1,9	-0,8
02:32:35/08	0,5	21,0	0,3	-0,00	1,15	-1,7	-0,4	0,28	**0,31**	215,8	1,1	-2,3
02:32:35/09	1,8	21,0	0,2	-0,00	0,99	-0,6	-1,2	0,19	0,69	190,0	-1,9	-3,5
02:32:35/10												

Páky ovládania motorov odfotografované na mieste nehody (obr. 97 v prílohe č.1) sa nachádzajú v polohe blízkej vzletovému režimu. Do tejto polohy sa mohli dostať až počas

deštrukcie lietadla pôsobením predmetu alebo osoby pohybujúcej sa zotrvačnosťou v pilotnej kabíne alebo po deštrukcii mechanických častí prenášajúcich pohyb POM na palivový regulátor.

7.5.2 Zmena tlaku v IKM v poslednej sekunde letu

Podľa záznamu FDR v čase 02:32:35/02 (tab. 7.5.1) dosahuje spomalenia v ose x [NX] prvý krát hodnotu (- 0,3 g), v tomto čase dochádza pravdepodobne k intenzívnemu spomaľovaniu lietadla dotykom s vrcholkami stromov. V tomto istom čase je v meračoch krútiaceho momentu zaznamenaný tlak 0,9 MPa v ľavom motore [TOL] a 0,6 MPa v pravom motore [TOP]. Teda nastavený výkon motorov 229 koní na ľavom motore a 152 koní na pravom motore.

V čase 02:32:35/05 je zaznamenaný nárast tlaku v ľavom motore na hodnotu 1,75 MPa – pravdepodobne prečesávanie porastu vrtuľou. V čase 02:32:35/06 a 07 je v pravom motore zaznamenaný tlak 3,40 MPa z následným poklesom na hodnotu 0,31 MPa v nasledujúcom zázname, v poslednom zázname je hodnota 0,69 MPa. V okamihu zaznamenania vyššieho tlaku došlo pravdepodobne záberu vrtule do pevnejšieho porastu a k deštrukcii pravého krídla, čo viedlo k odlomeniu pravej vrtuľovej jednotky s reduktorom od motora. Posledné dve hodnoty sú pravdepodobne zaznamenané len vďaka zotrvačnosti systému zapisovača.

Od času, v ktorom bola zaznamenaná výraznejšia zmena v spomaľovaní lietadla, až do deštrukcie pravého krídla lietadla záznamové zariadenie uskutočnilo 6 zápisov, t.j. ubehlo 6/16 sekundy. Pri rýchlosti lietadla na začiatku spomaľovania 268,4 km/hod to znamená vzdialenosť 27,96 m.

7.5.3 Čiastkový záver

Vzhľadom na plynulý a súčasný pokles tlaku oleja v oboch IKM na hodnoty pod 2 MPa možno predpokladať že nízky režim motorov bol nastavený posádkou.

Posledný zaznamenaný prietok paliva do motoru na palubnom ukazovateli zodpovedá výkonu motora cca 500 koní, t.j. tlaku oleja v systéme merača krútiaceho momentu 2 MPa. Posledná zaznamenaná hodnota tlaku pre pravý motor je 0,69 MPa, t.j. výkon 175 k. Táto hodnota výkonu je mimo definovanú oblasť škrtiacej charakteristiky.

Zaznamenaná poloha pák ovládania motorov nezodpovedá režimu motora podľa posledného prietoku paliva ani podľa tlaku oleja p_{IKM}. K takémuto nesúladu hodnôt dochádza vždy na začiatku akcelerácie, kedy je už pákou ovládania zadaný vyšší režim, ale vďaka regulovanému zvyšovaniu prietoku paliva ešte motor zadaný režim nedosiahol.

Nakoľko FDR nezaznamenáva polohu pák ovládania motorov nemožno potvrdiť, že páky ovládania motorov boli presunuté posádkou. K presunu pák mohlo dôjsť až počas deštrukcie kabíny pôsobením pohybujúcich sa telies alebo deštrukciou kinematického systému prenášajúceho pohyb pák na palivový regulátor.

7.6 *Popis poškodenia ľavej pohonnej jednotky*

Motor	AI-24	Vrtuľa	AV-72
Výrobné číslo	N4222074	Výrobné číslo	S52L 1263
Odpracovaných hodín od začiatku prevádzky	14479,16 hod	Odpracovaných hodín od GO	522,49 hod
Výrobné číslo ADT 24M	06045772	Výrobné číslo ND 24MK	F 01228357
Výrobné číslo UPRT-2	358 824		

V procese celkovej deštrukcie lietadla došlo k rozdeleniu ľavej pohonnej jednotky na štyri časti:

- vrtuľa s časťou reduktora,
- skriňa pohonov s kompresorom,
- spaľovacia komora s plynovou turbínou,
- výstupný systém motora.

Z umiestnenia jednotlivých častí motora na mieste nehody (viď Príloha 1, obr. 23) je zrejmé, že k rozdeleniu pohonnej jednotky na jednotlivé časti došlo v poslednej fáze dopadu lietadla na zem nárazom ľavej strany motorovej gondoly do stromov.

Bočný náraz a súčasný záber vrtuľových listov do porastu spôsobili prekročenie maximálnej hodnoty krútiaceho momentu, ktorú bol schopný preniesť torzný hriadeľ a tým aj jeho deštrukciu. Ustrihnutie torzného hriadeľa a deštrukcia skrine reduktora umožnili oddelenie vrtule s predlohou reduktora od ostatných častí motora. Z otvorenej skrine reduktora vypadol planetový reduktor, ktorý sa vzhľadom na svoju pomerne vysokú hmotnosť a malé rozmery zastavil až po prejdení dráhy 17 m v smere predpokladaného pohybu lietadla.

Po vytrhnutí motora z motorového uloženia došlo k rozdeleniu motora v rovine spojovacej príruby kompresora so spaľovacou komorou. Spaľovacia komora zostala ako jeden kus s plynovou turbínou. Od plynovej turbíny bol oddelený výstupný kužeľ výstupného systému.

Súčasne s rozdelením motora na jednotlivé časti prebiehala i deštrukcia jeho hlavných častí a oddelenie agregátov umiestnených na spodnej strane motora.

Všetky časti motora okrem výstupného systému zostali po jeho deštrukcii mimo miesta horenia. Jednotlivé časti rozdeleného motora sú zdeformované od vzájomných kontaktov a od nárazu do stromov a na zem.

Deformácie jednotlivých častí sú zobrazené na obr. 7.6.1 a obr. 7.6.2. Na obr. 7.6.1 je pohľad na ľavú stranu motora. Z obrázku je zrejmé roztrhnutie skrine reduktora, poškodenie agregátov motora a deformácia plášťa kompresora. Deformácia plášťa kompresora začína v rovine statora 2. stupňa a pokračuje až k priestoru umiestnenia zberného miesta pre vzduch odpúšťaný spoza 5. stupňa kompresora.

Na obr. 7.6.2 je pohľad na ľavú stranu spaľovacej komory a plynovej turbíny. Deformácie plášťa spaľovacej komory a celkové prehnutie zostavy je zrejmé.

7.6.1 Vrtuľa a reduktor ľavého motora

Vrtuľa ľavého motora je značne zdeformovaná záberom listov do porastu a nárazom na zem(obr. 7.6.3 a obr. 7.6.4). Samotné listy vrtule sú zdeformované po celej dĺžke a na koncoch osekané.

List č. 1 (obr. 7.6.5) má poškodené poťahové pliešky odmrazovacieho systému. Až do vzdialenosti 1,1 m od koreňa listu, nevykazuje takmer žiadne deformácie. Približne 0,40 m od konca je list odlomený. Lom bol pravdepodobne inicializovaný vo výraznej deformácii nachádzajúcej sa na nábežnej hrane. Deformácia pravdepodobne vznikla kontaktom s pevným telesom, smer pôsobenia telesa je proti smeru letu. Posledných 0,15 m vrtuľového listu je vyhnutých záberom listu do pevnej prekážky, koniec listu je rozstrapkaný. Od konca listu sa smerom ku koreňu šíri výrazná trhlina približne v osi listu. Dĺžka trhliny je 0,12 m, časť listu za trhlinou (odtoková časť) je vyhnutá výraznejšie.

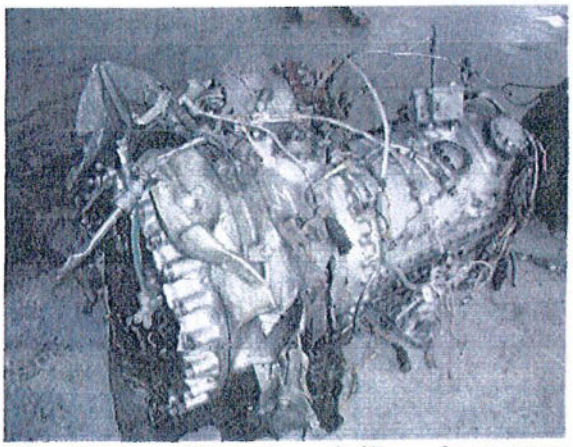
List č. 2 (obr. 7.6.6) má deformovanú nábežnú hranu. Stred výraznejšieho natlačenie nábežnej hrany sa nachádza 0,75 m od koreňa listu, stred menšieho natlačenia je vo vzdialenosti 0,39 m od stredu väčšieho natlačenia smerom ku koncu listu. Na odtokovej hrane listu sa nachádza niekoľko menších otlačení v miestach za deformovanou nábežnou hranou. Koniec listu (približne 0,15 m) je odlomený, deformácie na konci listu naznačujú, že k odlomeniu časti listu došlo pri intenzívnom zbrzďovaní listu pevným predmetom.

List č.3 (obr. 7.6.7) má odlomenú časť odtokovej hrany z konca listu. Sila, ktorá spôsobila odlomenie tejto časti spôsobovala intenzívne spomaľovanie listu. List je ohnutý, oblúk začína na začiatku listu s výraznejším pritiahnutím približne 0,75 m od konca listu. Deformačná sila nepôsobila v rovine otáčania vrtuľových listov, k deformácii došlo pravdepodobne až po pretlačení listu do nulového uhla nastavenia a sunutím motora proti pevnej prekážke. V procese tejto deformácie pravdepodobne došlo i k vylúpnutiu odtokovej hrany lopatky, dĺžka oddelenej časti je 0,25 m, stred oddelenej časti sa nachádza 1,30 m od koreňa listu.

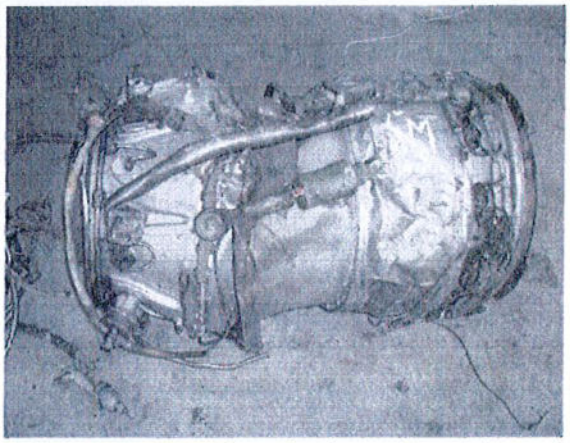
List č.4 (obr. 7.6.8) je ohnutý po celej dĺžke. Deformačná sila pôsobila proti pohybu motora rovnobežne s osou otáčania vrtule. Koniec listu je vystrapkaný, pravdepodobne počas zbrzďovania vrtule pevnými predmetmi.

Poškodenie koncov všetkých vrtuľových listov je dôkazom, že vrtuľa a celá pohonná jednotka na začiatku deštrukcie pracovala. Podobné deformácie (ohnutie) listov č.3 a č.4 nasvedčuje, že v okamihu zastavenia vrtule a jej natlačenia na zem ostatnými časťami pohonnej jednotky boli v dolnej polohe.

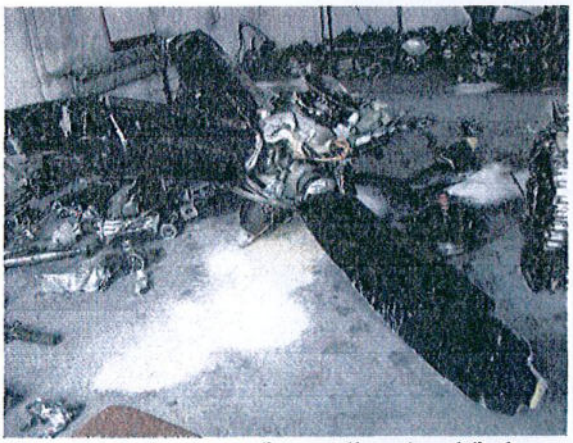
Poškodenie reduktora bolo spôsobené prekročením maximálnej prípustnej hodnoty krútiaceho momentu. V dôsledku toho došlo k ustrihnutiu torzného hriadeľa (obr. 7.6.9) a po deštrukcii skrine reduktora aj k deformácii hlavice predlohy reduktora (obr. 7.6.10) a k poškodeniu pracovných valcov zachytávajúcich reakčný moment vrtule. Reduktor po uvolnení zo skrine zostal v jednom kuse, z celej zostavy chýba iba koleso predlohy. Na obr. 7.6.11 je čelný pohľad na satelity predlohy, na obr. 7.6.12 je celkový pohľad na reduktor.



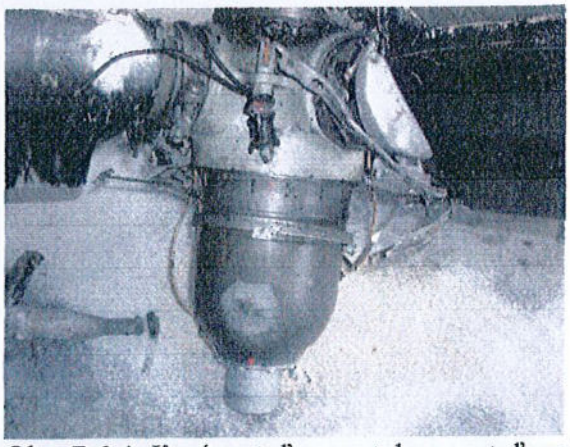
Obr. 7.6.1 Vstupná skriňa kompresora a kompresor



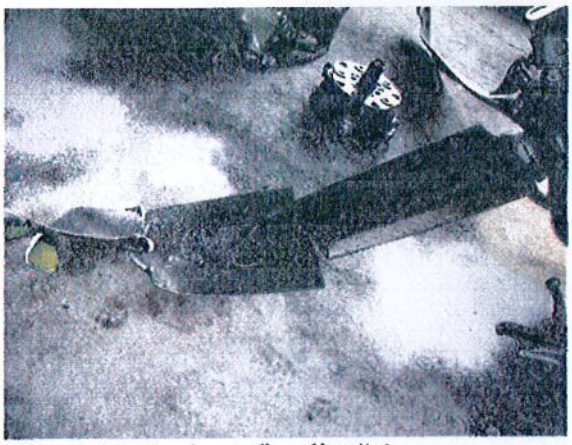
Obr. 7.6.2 Spaľovacia komora a plynová turbína.



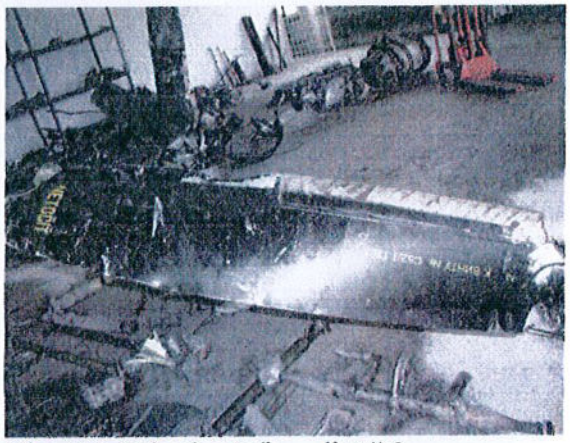
Obr. 7.6.3 Ľavá vrtuľa – celkový pohľad.



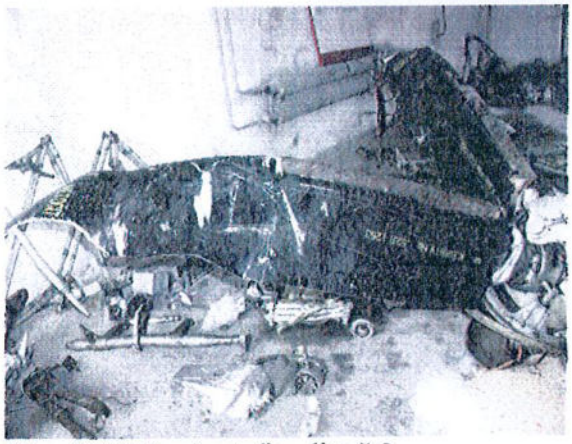
Obr. 7.6.4 Ľavá vrtuľa - teleso vrtuľovej jednotky.



Obr. 7.6.5 Ľavá vrtuľa - list č.1



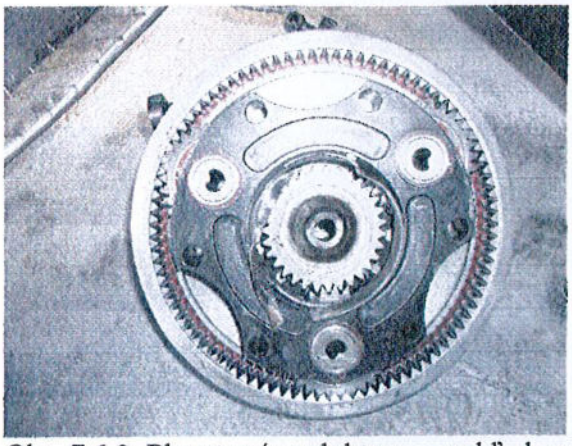
Obr. 7.6.6 Ľavá vrtuľa – list č.2



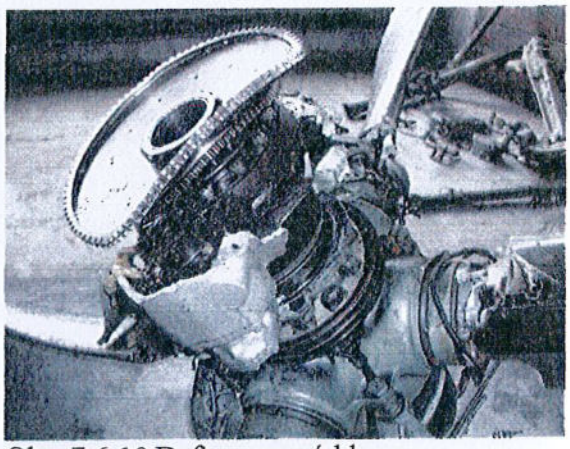
Obr. 7.6.7 Ľavá vrtuľa - list č.3



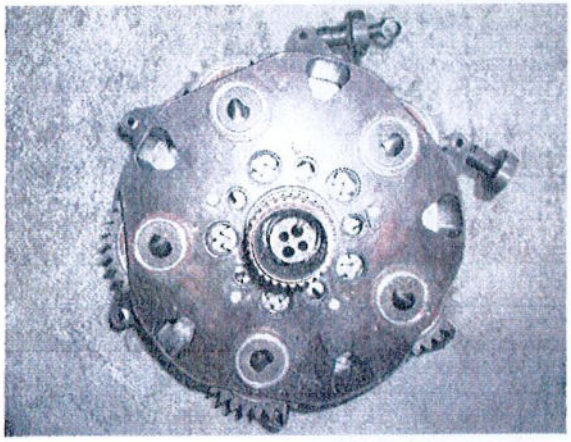
Obr. 7.6.8 Ľavá vrtuľa - list č. 4



Obr. 7.6.9 Planetový reduktor – pohľad od motora, v strede ustrihnutý torzný hriadeľ



Obr. 7.6.10 Deformovaná hlava predlohového súkolesia



Obr. 7.6.11 Planetový reduktor – pohľad od vrtule



Obr. 7.6.12 Celkový pohľad na planetový reduktor

7.6.2 Kompresor

Vstupná skriňa kompresora (obr. 7.6.1) je rozbitá v spodnej časti od nárazu do stromov a na zem. Generátory umiestnené v hornej časti vstupnej skrine kompresora sú poškodené ale zostali pripevnené na skriňu kompresora. Agregáty zo spodnej časti skrine (agregáty palivoregulačného systému) sú utrhnuté. Potrubia systémov paliva, oleja, vzduchu a káble elektrickej inštalácie sú zdeformované a roztrhané.

Lopatky vstupného usmerňovacieho telesa sú poškodené kontaktom s rotorovými lopatkami 1. stupňa otáčajúceho sa rotora. Natočenie lopatiek do uzavretej polohy je vidieť na obr. 7.6.13, poškodenie odtokových hrán lopatiek je na obr. 7.6.14. Medzi lopatkami sú zreteľné drevené častice (pozostatky nasatých vetiev stromov), ktoré sa v usmerňovacom ústrojenstve nachádzali aj po jeho viacnásobnom prevoze.

Plášť kompresora je zdeformovaný v mieste pred ľavým odpúšťacím ventilom vzduchu spoza 5. stupňa kompresora (obr. 7.6.1 a obr. 7.6.15) kontaktom so stromom.

Na rotore 1.stupňa kompresora sú výrazne deformované dve lopatky, ktoré sa dostali do kontaktu s lopatkami usmerňovacieho ústrojenstva (obr. 7.6.16). Niekoľko lopatiek má vyhnuté odtokové hrany na koncoch lopatiek. Takéto poškodenie je typické pre kontakt lopatiek s obežným prstencom. Dve lopatky majú deformáciu odtokovej hrany vo vzdialenosti 1 cm od konca lopatky, tieto deformácie boli pravdepodobne spôsobené cudzím predmetom v lopatkovej mreži.

Rotorové lopatky 2. stupňa kompresora majú poškodenú nábežnú hranu. 9 lopatiek z celkového počtu 29 je nepoškodených, 6 lopatiek je výrazne ohnutých v dôsledku záberu do statorových lopatiek 1.stupňa kompresora.

Rotorové lopatky 3. stupňa kompresora majú poškodenú nábežnú hranu. Z celkového počtu 31 lopatiek je 7 lopatiek nepoškodených. Všetky poškodené lopatky sú vyhnuté kontaktom so statorovými lopatkami 2.stupňa kompresora.

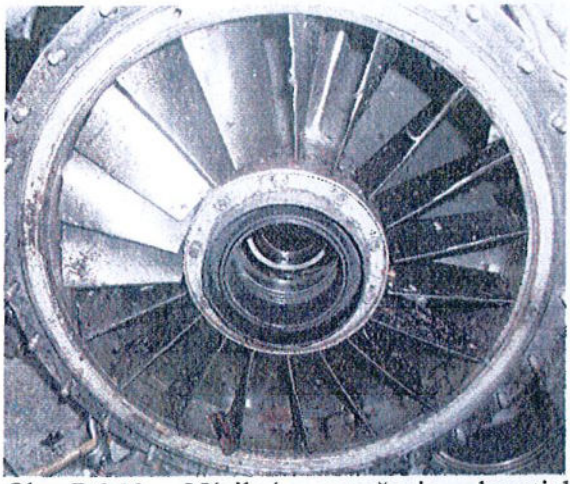
Na 4. stupni je ohnutých 27 lopatiek, všetky majú zároveň poškodenú nábežnú hranu na konci lopatky, na celom kolese sa nachádza 10 nepoškodených lopatiek.

Na 5. stupni kompresora sa už vyhnuté lopatky nenachádzajú, 9 lopatiek je poškodených na nábežných hranách na konci lopatiek.

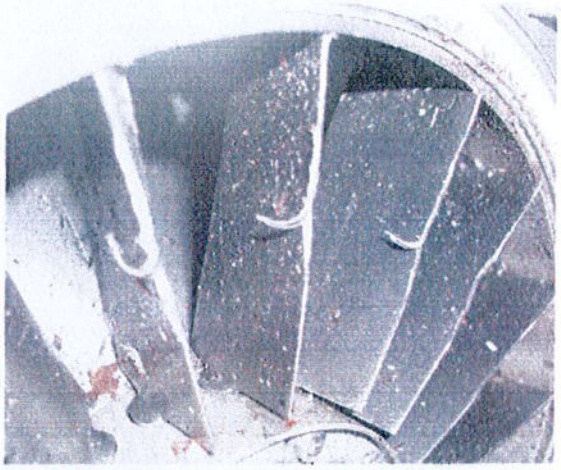
Rotorové lopatky ďalších stupňov nie sú poškodené.

Stator kompresora je mechanicky zdeformovaný. Lopatky statora kompresora sú poškodené deformáciou skrine kompresora a aj následným kontaktom s rotorovými lopatkami (obr. 7.6.18). oteruschopná vrstva na obežných prstencoch je výrazne opotrebovaná s pozorovateľnými zárezmi. Výrazne opotrebovaná je aj oteruschopná vrstva pre medzistupňové labyrinty.

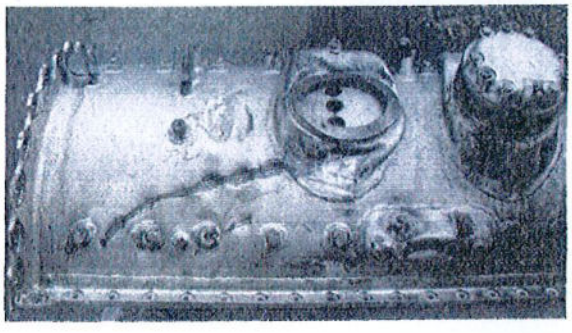
Zadný hriadeľ kompresora je roztrhnutý v mieste spojenia s hriadeľom turbíny (obr. 7.6.19).



Obr. 7.6.13 Násilné natočenie lopatiek vstupného usmerňovacieho telesa



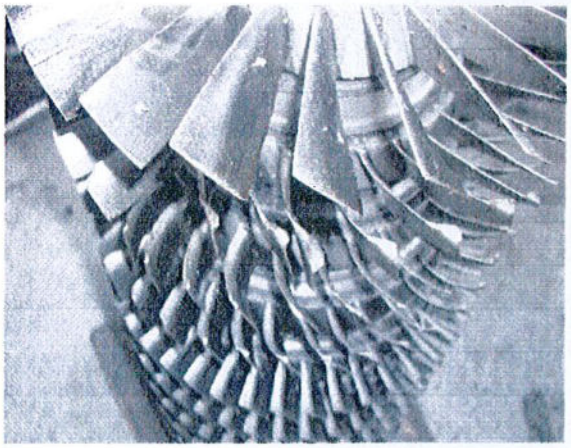
Obr. 7.6.14 Poškodenie odtokových hrán lopatiek vstupného usmerňovacieho telesa



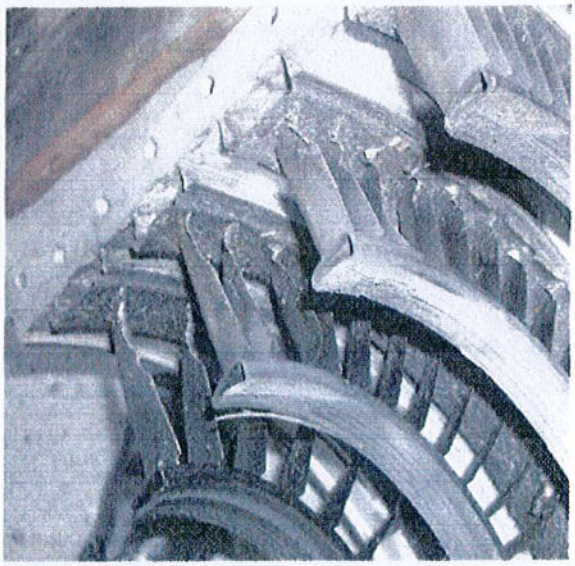
Obr. 7.6.15 Detailný pohľad na deformáciu ľavej strany kompresorovej skrine ľavého motora



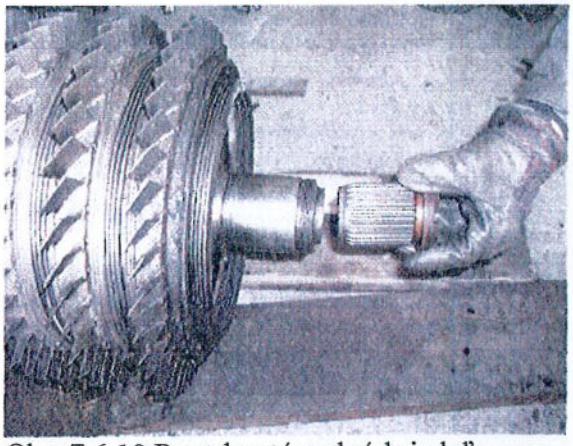
Obr. 7.6.16 Deformované rotorové lopatky prvého stupňa kompresora



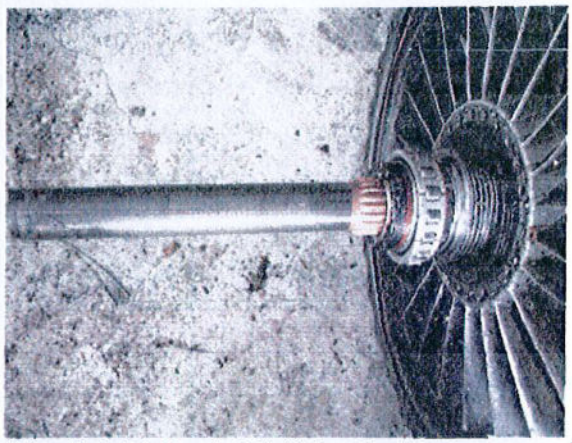
Obr. 7.6.17 Poškodené (ohnuté) lopatky 2., 3. a 4.stupňa kompresora



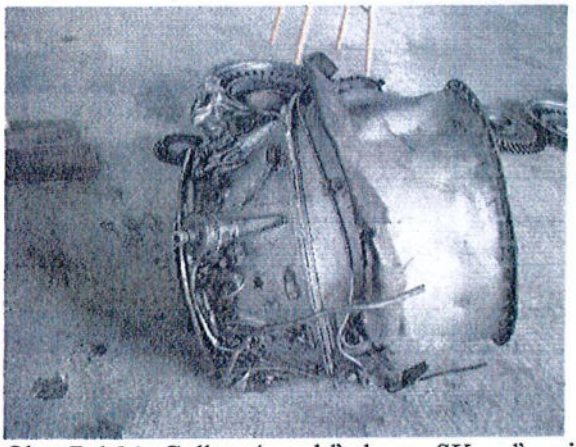
Obr. 7.6.18 Statorové lopatky 1., 2. a 3. stupňa kompresora



Obr. 7.6.19 Roztrhnutý zadný hriadeľ kompresora



Obr. 7.6.20 Predné ložisko kompresora pred demontážou



Obr. 7.6.21 Celkový pohľad na SK z ľavej strany



Obr. 7.6 22 Pohľad na SK z pravej strany

7.6.3 Spaľovacia komora

Spaľovacia komora je oddelená od kompresora motora, ale zostala ako jeden celok s plynovou turbínou. Spaľovacia komora je zdeformovaná od nárazu do stromu na ľavej strane vzadu v dolnej časti (obr. 7.6.21 a obr. 7.6.22). Pravý záves motora je celý aj s tlmičom. Ľavý záves motora je vytrhnutý. Vonkajší plášť SK je zdeformovaný a vtlačený do vnútra SK. Vnútorný plášť je tiež zdeformovaný. Všetkých 8 víričov (obr. 7.6.23) je bez poškodenia. Rozprašovacie trysky sú mechanicky zdeformované od nárazov do stromov a zeme. Vzdušník kompresora (obr. 7.6.24) ani uloženie ložiska turbíny nie sú poškodené. Všetky prívody paliva k tryskám sú mechanicky zdeformované. Ostatné potrubia systémov motora ako aj vedenia elektrickej inštalácie sú zdeformované a roztrhané.

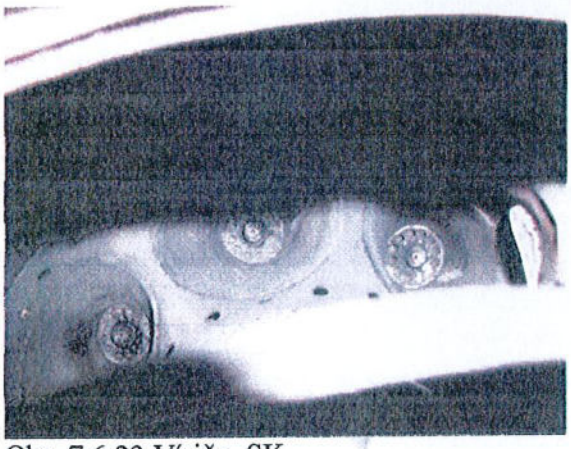
7.6.4 Plynová turbína

Plynová turbína je spolu so spaľovacou komorou utrhnutá od kompresora motora. Plášť plynovej turbíny je poškodený v oblasti 3. stupňa.

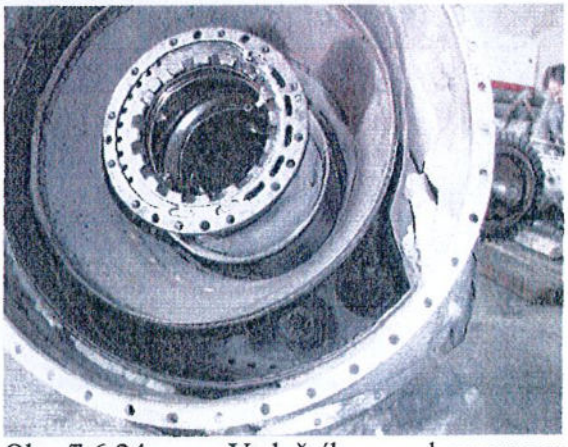
Stator 1. stupňa plynovej turbíny (obr. 7.6.25) nie je poškodený. Rovnako ani lopatky ani disk rotora 1. stupňa plynovej turbíny nie sú poškodené (obr. 7.6.26).

Stator 2. stupňa plynovej turbíny (obr. 7.6.27) lopatky a disk rotora 2. stupňa plynovej turbíny (obr. 7.6.28) nie sú poškodené.

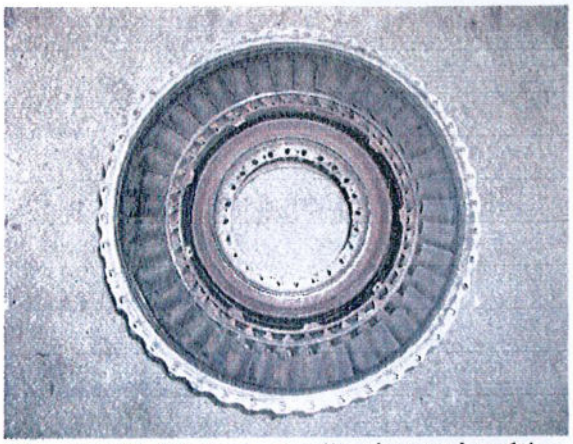
Stator 3. stupňa plynovej turbíny je deformovaný nárazom z ľavej vonkajšej strany (obr. 7.6.29). Rotorové lopatky 3. stupňa PT sú vyhnuté do jedného smeru po celom obvode, čo dokazuje že rotor sa otáčal v zdeformovanom plášti. Zohnuté rotorové lopatky spôsobili mechanické deformácie statorových lopatiek 3. stupňa PT.



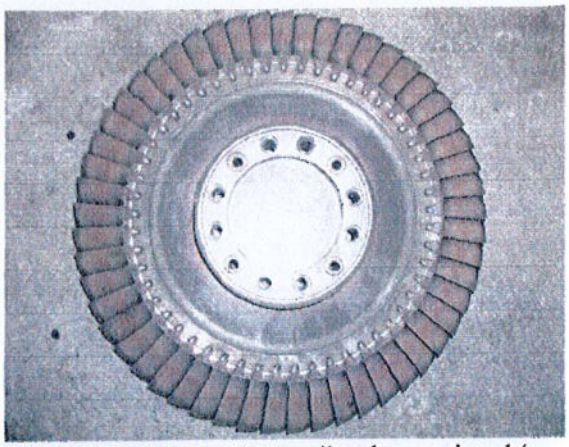
Obr. 7.6.23 Víriče SK



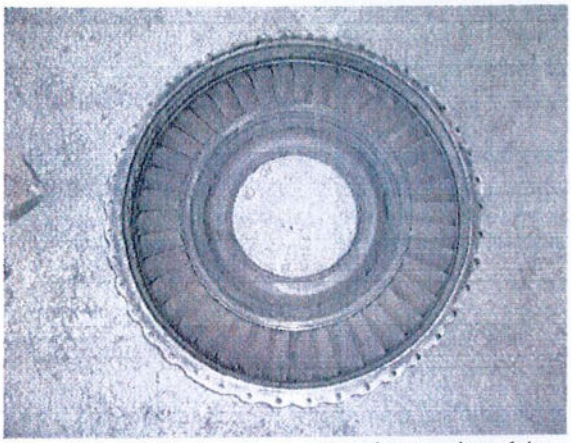
Obr. 7.6.24 Vzdušník kompresora a zdeformovaný vonkajší a vnútorný plášť SK



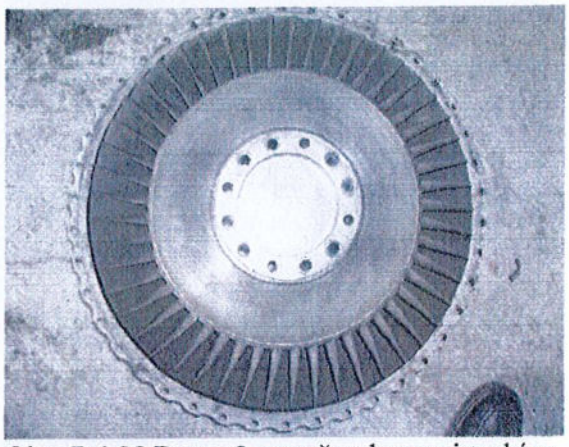
Obr. 7.6.25 Stator 1. stupňa plynovej turbíny



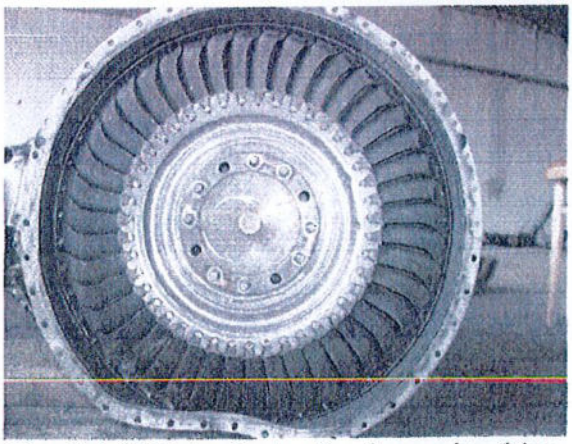
Obr. 7.6.26 Rotor 1. stupňa plynovej turbíny



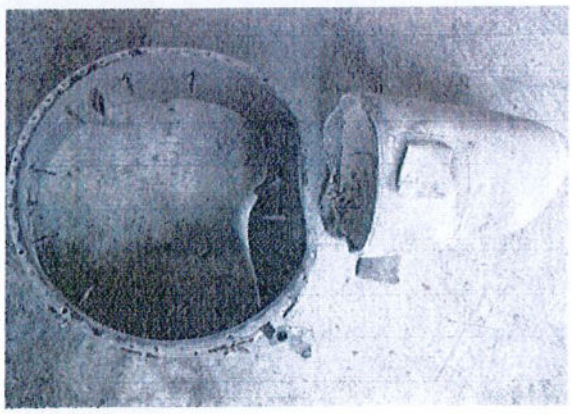
Obr. 7.6.27 Stator 2. stupňa plynovej turbíny



Obr. 7.6.28 Rotor 2. stupňa plynovej turbíny



Obr. 7.6.29 Rotor 3. stupňa plynovej turbíny



Obr. 7.6.30 Deformovaný výstupný systém motora

7.6.5 Výstupný systém

Výstupný systém motora je mechanicky zdeformovaný od nárazu do stromov a zeme. Výstupný kužeľ je vytrhnutý a mechanicky zdeformovaný (obr. 7.6.30).

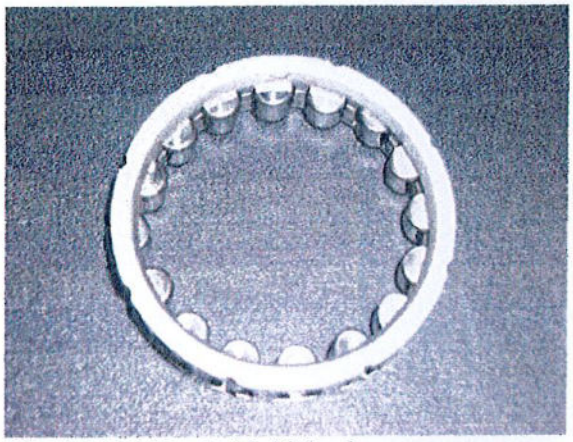
7.6.6 Uloženie rotora

Z motora boli demontované všetky tri rotorové ložiská. Separátor a valivé telieska predného ložiska kompresora pred demontážou z hriadeľa motora sú na obr. 7.6.20. Ich stav po demontáži je zdokumentovaný na obr. 7.6.31.

Zadné ložisko kompresora je demontované z motora kompletne. Stav jednotlivých častí je zdokumentovaný na obr. 7.6.32. Na obežných dráhach vnútorného a vonkajšieho krúžku ani na valivých telieskach nie sú žiadne známky nadmerného opotrebovania.

Vonkajší krúžok ložiska plynovej turbíny je na obr. 7.6.24, vnútorný krúžok je na obr. 7.6.33. Demontovaný separátor s valivými telieskami je na obr. 7.6.34. Na žiadnej časti ložiska sa nenachádzajú známky nadmerného alebo neprimeraného opotrebovania.

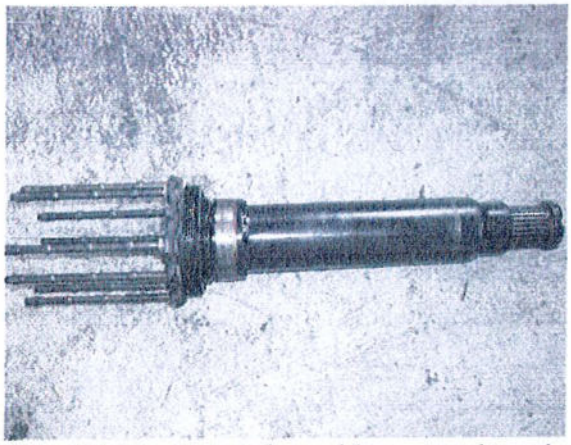
Z pozorovaného stavu jednotlivých ložísk možno predpokladať že všetky plnili svoju funkciu až do deštrukcie motora, rovnako možno predpokladať že ani jedno ložisko nebolo príčinou deštrukcie motora.



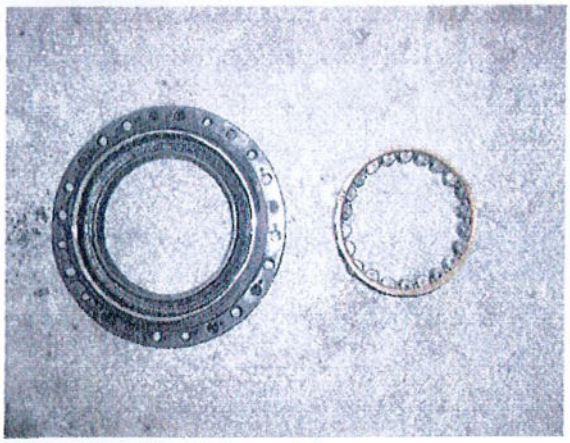
Obr. 7.6.31 Predné ložisko kompresora



Obr. 7.6.32 Zadné ložisko kompresora



Obr. 7.6.33 Hriadeľ turbíny s vnútorným krúžkom ložiska turbíny



Obr. 7.6.34 Ložisko turbíny

7.6.7 Čiastkový záver

Deštrukcia pohonnej jednotky bola spôsobená intenzívnym spomaľovaním vrtule kontaktami vrtuľových listov s pevnými predmetmi a nárazom motorovej gondoly do masívnej prekážky. Z rozdielnych deformácií rotorových lopatiek plynovej turbíny a kompresora vyplýva, že pravdepodobne došlo najskôr k oddeleniu spaľovacej komory s plynovou turbínou. K odeleniu vrtule od kompresora došlo až po zbrzdení rotujúcich častí vrtuľou.

Na motore, reduktore ani na vrtuľovej jednotke nebolo identifikované žiadne poškodenie, ktoré by vzniklo pred ich celkovou deštrukciou nárazom do zeme.

7.7 Popis poškodenia pravej pohonnej jednotky

Motor	AI-24	Vrtuľa	AV-72
Výrobné číslo	N474 32085	Výrobné číslo	S 22L 2084
Odpracovaných hodín od začiatku prevádzky	12470,53 hod	Odpracovaných hodín od GO	522,48 hod
Výrobné číslo ADT 24M	311095 C	Výrobné číslo ND 24MK	09842417
Výrobné číslo UPRT-2	191777 ser.2		

Počas celkovej deštrukcie lietadla došlo k rozdeleniu pravej pohonnej jednotky na štyri časti:

- vrtuľa s časťou reduktora,
- planétový reduktor,
- skriňa pohonov s kompresorom,
- spaľovacia komora s plynovou turbínou a výstupným systémom motora.

Z umiestnenia jednotlivých častí motora na mieste nehody (Príloha 1, obr. 25 a obr. 100) vyplýva, že k oddeleniu vrtule z časťou reduktora od motora došlo pred konečným dopadom lietadla na zem. Z poškodenia vrtuľových listov možno predpokladať, že pri kontakte pravého krídla s porastom došlo súčasne i ku kontaktu vrtule pohonnej jednotky s masívnym porastom. V dôsledku miestneho prekročenia prípustného zaťaženia častí reduktora došlo k roztrhnutiu torzného hriadeľa prenášajúceho krútiaci moment od motora na hriadeľ vrtule a ku deštrukcii skrine reduktora. Po oddelení vrtule s hlavicou predlohy došlo k otvoreniu skrine reduktora a vypadnutiu planétových prevodov zo skrine.

Miesto nálezu ozubeného venca z planétového reduktora (pozícia 63 na obr. 2.2) je pravdepodobne miestom, kde sa uskutočnil kontakt pravého krídla s masívnejším porastom, v dôsledku ktorého nastala deštrukcia pravého krídla a ktorým v podstate začala deštrukcia lietadla. Pravá vrtuľa s časťou reduktora (hlavicou predlohy) sa našla o 12 m ďalej v smere pohybu lietadla.

Ostatné časti motora sa nachádzali v mieste dopadu centroplánu a strednej časti trupu lietadla. V čase kontaktu týchto častí lietadla so zemou alebo porastom došlo pravdepodobne aj ku kontaktu motorovej gondoly s masívnym porastom. Nárazom gondoly do stromov alebo do zeme došlo k vytrhnutiu motora z motorového uloženia a zároveň k jeho rozdeleniu v rovine spojovacej príruby kompresora a spaľovacej komory.

Obidve časti motora sa nachádzali v mieste požiaru, z tohto dôvodu došlo k vyhoreniu konštrukčných častí vyrobených zo zliatin horčíka a k iným tepelným deformáciám.

Na motore sú zreteľné mechanické i tepelné deformácie. Skriňa kompresora je zreteľne deformovaná po kontaktoch s inými časťami konštrukcie lietadla (motora), po kontakte so zemou alebo po kontakte s masívnym porastom. Skriňa reduktora (vstupná skriňa kompresora) bola kompletne vyhorená, všetky agregáty motora sa nachádzali mimo motora.

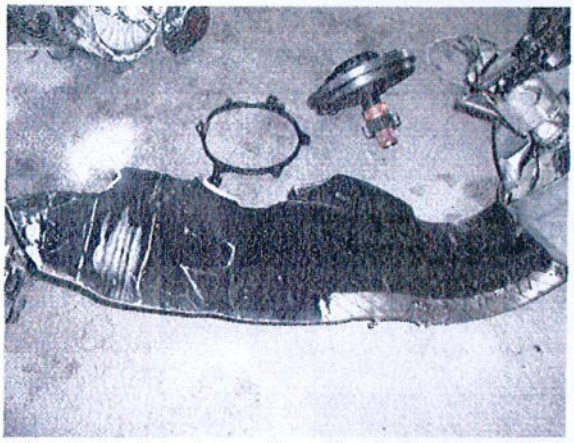
Kompresorová časť je utrhnutá od spaľovacej komory a plynovej turbíny. Vstupná skriňa kompresoru je vyhorená (roztavená). Agregáty umiestnené na motore sú vytrhnuté a vyhorené. Systémy motora sú mechanicky a tepelne zdeformované. Obidve časti motora sa nachádzali v ohnisku horenia, preto je tepelne zdeformovaný. Roztavená vstupná skriňa kompresora je zatečená do kompresora.



Obr. 7.7.1 Celkový pohľad na pravú vrtuľu



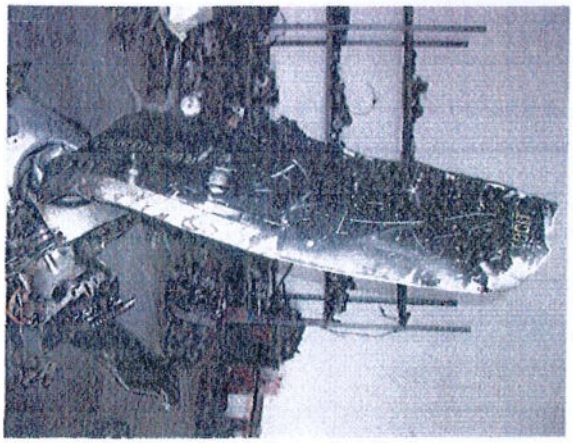
Obr. 7.7.2 Poškodený aerodynamický kryt



Obr. 7.7.3 Pravá vrtuľa - list č. 1



Obr. 7.7.4 Pravá vrtuľa - list č. 2



Obr. 7.7.5 Pravá vrtuľa - list č. 3



Obr. 7.7.6 Pravá vrtuľa - list č. 4

7.7.1 Vrtuľa a reduktor pravého motora

Vrtuľa pravého motora je značne zdeformovaná nárazom do stromov s následným ulomením od reduktora (obr. 7.7.1 a obr. 7.7.2). Samotné listy vrtule sú zdeformované po celej dĺžke silno vyhnuté dozadu smerom k motoru a na koncoch ulomené.

List č. 1 (obr. 7.7.3) je ohnutý od samého koreňa listu približne na 80 stupňov s polomerom zakrivenia približne 0,3 m. Vo vzdialenosti 0,45 m je na nábežnej hrane stopa

po zásahu pevného predmetu do listu, približne od tejto vzdialenosti až do konca listu začína poškodenie odtokovej hrany. Koniec listu je vystrapkaný, poškodenie konca listu bolo spôsobené spomaľovaním vrtule kontaktom s pevnými predmetmi. Celkové ohnutie listu a poškodenie odtokovej hrany bolo spôsobené pretláčaním vrtule cez prekážky v smere pohybu lietadla/pohonnej jednotky.

List č. 2 (obr. 7.7.4) má výrazné poškodenia na odtokovej hrane. Veľké poškodenie sa nachádza vo vzdialenosti (0,3 - 0,5) m od koreňa listu, vo vzdialenosti (0,6 - 1) m sa nachádzajú 4 menšie odlúpnutia. Na nábežnej hrane sa nachádzajú stopy po kontaktoch s pevnými predmetmi vo vzdialenosti 0,45 m a 0,65 m od koreňa listu. Vo vzdialenosti cca 1,1 m od koreňa listu začína deformácia listu. Koniec listu je poškodený intenzívnym spomaľovaním vrtule, viac materiálu chýba na odtokovej hrane listu.

List č. 3 (obr. 7.7.5) je ohnutý v dôsledku pôsobenia síl rovnobežných s osou otáčania vrtule. Na konci listu chýba približne 0,25 m, deformácia konca vrtule pokračuje pozdĺžnou trhlinou v blízkosti nábežnej hrany. K odlomeniu koncovej časti listu došlo počas spomaľovania vrtule.

List č. 4 (obr. 7.7.6) je výrazne ohnutý. Približne na vzdialenosti 0,9 m od koreňa listu je už list rovnobežný s osou otáčania vrtule. List je výrazne skrátený, celková dĺžka listu je 1,2 m. Z lomovej časti na ukončení listu nemožno zistiť smer pôsobenia sily deformujúcej chýbajúci koniec listu.

7.7.2 Kompresor

Vstupná skriňa kompresora je úplne vyhorená a roztavená (obr. 7.7.7 a obr. 7.7.8). Plášť kompresora je ohorený a v oblasti odpúšťacích ventilov zdeformovaný nárazom. Agregáty zo vstupnej skrine kompresora (čerpadlo, regulátor, generátory) sú buď vyhorené alebo vytrhnuté a zdeformované. Potrubia systémov paliva, oleja, vzduchu a káble elektrickej inštalácie sú zdeformované alebo vyhorené.

Rotorové lopatky prvého stupňa kompresora (obr. 7.7.9) sú mechanicky poškodené. Niekoľko lopatiek má deformovanú nábežnú hranu, dve susediace lopatky sú ohnuté smerom od seba, pravdepodobne vniknutím časti deštruovanej skrine, ktorá sa potom vytavila.

Na 2. stupni kompresora sú poškodené rotorové lopatky na nábežnej hrane, pravdepodobne kontakt so statorovými lopatkami 1. stupňa. Poškodené lopatky sú po kruhu rozmiestnené nepravidelne, pravdepodobne následok deštrukcie uloženia rotora.

Na 3. stupni kompresora sú 4 vyhnuté lopatky, ktoré sa počas rotácie dotýkali statorových lopatiek 2. stupňa kompresora. Rozmiestnenie poškodených lopatiek je opäť nepravidelné.

Rotorové lopatky 4. stupňa sú poškodené na koncoch buď na nábežných alebo odtokových hranách alebo na obidvoch hranách súčasne.

Na rotore 5. stupňa má približne polovica rotorových lopatiek poškodenú odtokovú hranu.

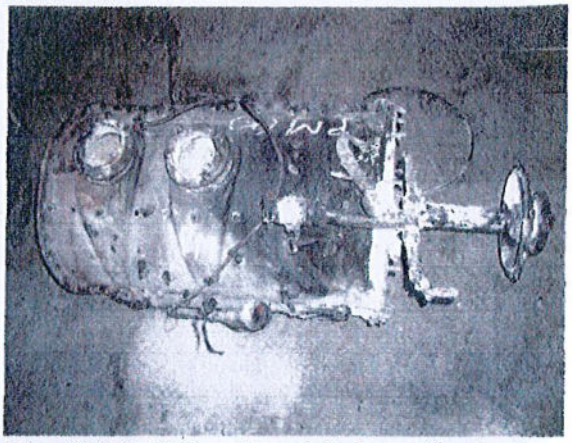
Rotorové lopatky 6. až 10. stupňa (obr. 7.7.10 a obr. 7.7.11) sú poohýbané v dôsledku pretáčania rotora v deformovanom statore. Poškodenie všetkých lopatiek je identické.

Predný hriadeľ kompresora je ulomený (obr. 7.7.8). Zadný hriadeľ kompresora je roztrhnutý od hriadeľa turbíny na spoji týchto hriadeľov (obr. 7.7.7).

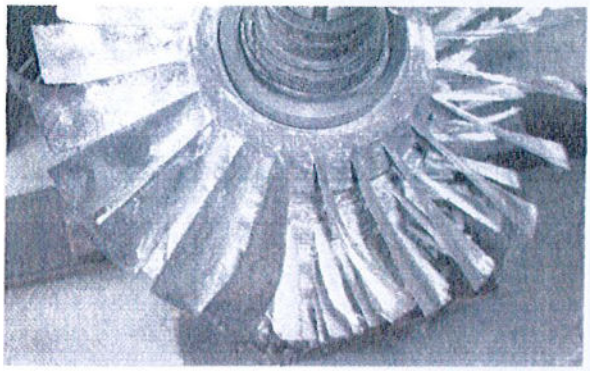
Skriňa kompresora je mechanicky aj tepelne zdeformovaná (obr. 7.7.12 a obr. 7.7.13). deformácia statorových lopatiek predných stupňov je spôsobená deformáciou skrine a následným kontaktom s rotujúcimi lopatkami rotorov. Poškodenie statorových lopatiek predných stupňov kompresora je zrejmé z obr. 7.7.14, poškodenie lopatiek zadných stupňov je na obr. 7.7.15.



Obr. 7.7.7 Pohľad odzadu na spodnú stranu kompresora



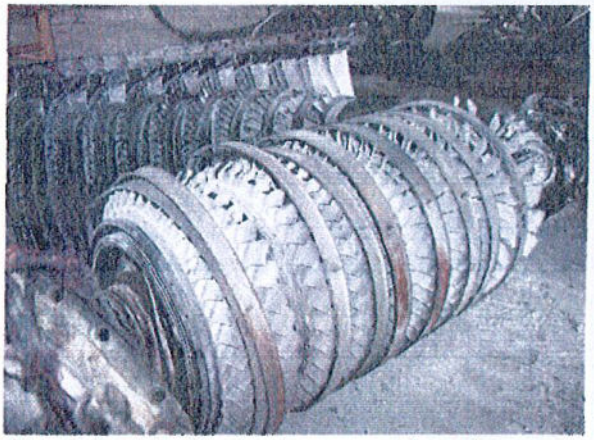
Obr. 7.7.8 Celkový pohľad na ľavú stranu kompresora



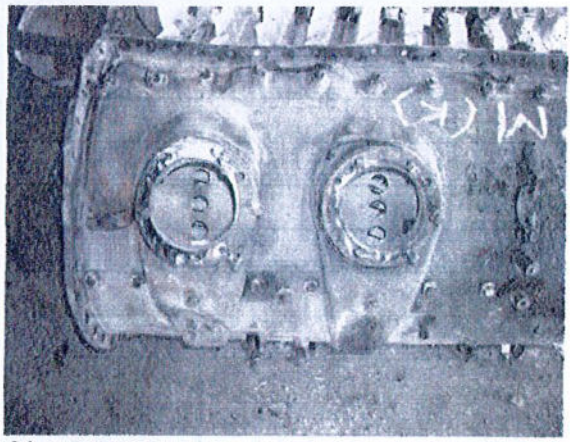
Obr. 7.7.9 Poškodenie rotorových lopatiek 1.stupňa kompresora



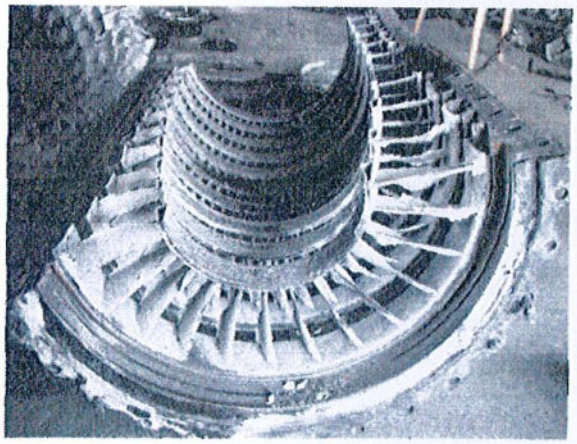
Obr. 7.7.10 Poškodenie rotorových lopatiek 6. až 10.stupňa kompresora



Obr. 7.7.11 Poškodené rotorové lopatky kompresora



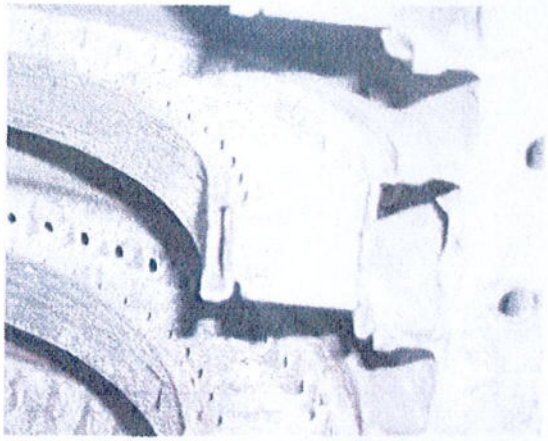
Obr. 7.7.12 Deformácia kompresorovej skrine



Obr. 7.7.13 Poškodené statorové lopatky kompresora



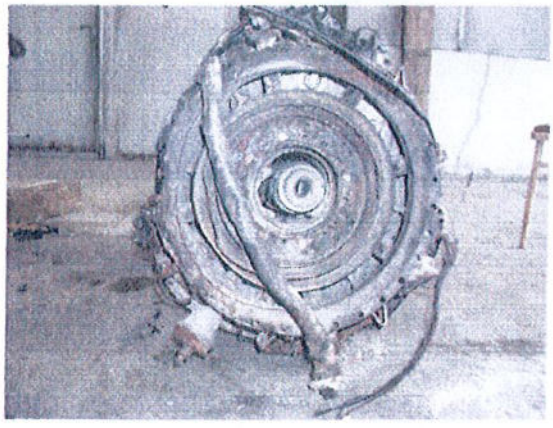
Obr. 7.7.14 Detail na poškodené statorové lopatky 1. až 3.stupňa kompresora



Obr. 7.7.15 Detail na poškodené statorové lopatky posledných stupňov kompresora



Obr. 7.7.16 Deformácia plášťa spaľovacej komory



Obr. 7.7.17 Teleso uloženia zadného ložiska kompresora



Obr. 7.7.18 Palivové trysky pri pohľade zo spaľovacej komory

7.7.3 Spaľovacia komora

Spaľovacia komora je oddelená od kompresora motora, zostala ako jeden celok s plynovou turbínou. Spaľovacia komora je mechanicky a tepelne deformovaná od nárazu do stromu na pravej strane vzadu na spodnej časti (obr. 7.7.16) a od vzniknutého požiaru.

Vonkajší plášť SK je zdeformovaný a vtlačený do vnútra. Vnútorný plášť je tiež zdeformovaný. Vzdušník kompresora (obr. 7.7.17) ako aj uloženie ložiska turbíny nie sú poškodené. Všetkých 8 viričov (obr. 7.7.18) je bez poškodenia. Rozprašovacie trysky sú mechanicky zdeformované od nárazov do stromov a zeme.

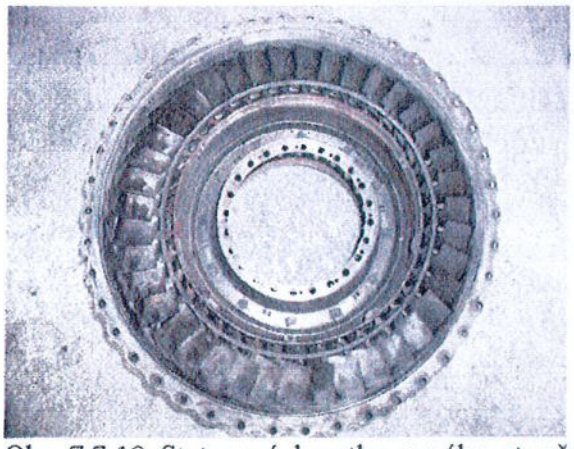
Všetky prívody paliva k tryskám sú mechanicky a tepelne zdeformované. Ostatné potrubia systémov motora ako aj vedenia elektrickej inštalácie sú tiež mechanicky a tepelne zdeformované a roztrhané.

7.7.4 Plynová turbína

Plynová turbína je vytrhnutá spolu so SK od príruby kompresora. Spaľovacia komora a plynová turbína sa ako celok sa nachádzali v ohnisku požiaru, čo spôsobilo mnohé tepelné deformácie častí plynovej turbíny. Na statore prvého stupňa plynovej turbíny je mechanická deformácia od vonkajších nárazov. Statorové lopatky (obr. 7.7.19) ani rotorové lopatky (obr. 7.7.20) prvého stupňa nie sú poškodené ani zdeformované.

Rotor prvého stupňa, stator druhého stupňa a rotor druhého stupňa nie je možné oddeliť. Jednotlivé diely sú tepelne zdeformované nakoľko sa nachádzali v mieste požiaru. Na obr. 7.7.21 vidieť stator druhého stupňa, ktorý nevykazuje známky mechanického ani tepelného poškodenia. Na rotorových lopatkách druhého stupňa (obr. 7.7.22) sa nachádzali časti roztaveného materiálu agregátov lietadla.

Stator tretieho stupňa plynovej turbíny (obr. 7.7.23) ako i rotorové lopatky a disk tretieho stupňa PT (obr. 7.7.24) nevykazujú žiadne poškodenia.



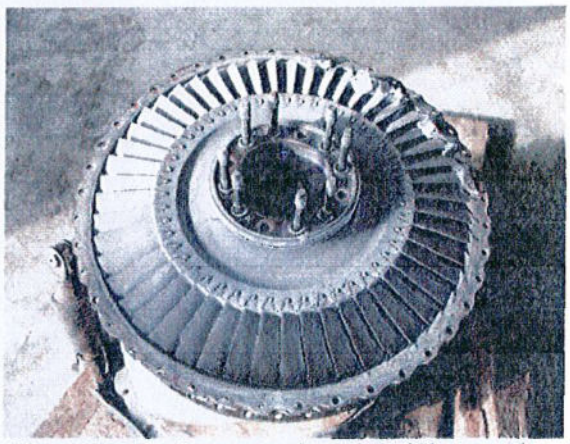
Obr. 7.7.19 Statorové lopatky prvého stupňa plynovej turbíny



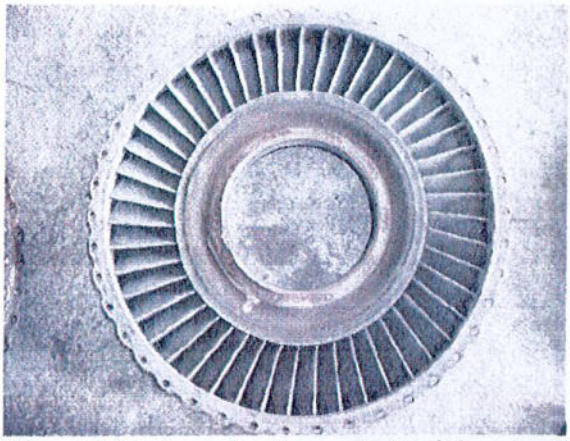
Obr. 7.7.20 Disk a rotorové lopatky prvého stupňa plynovej turbíny



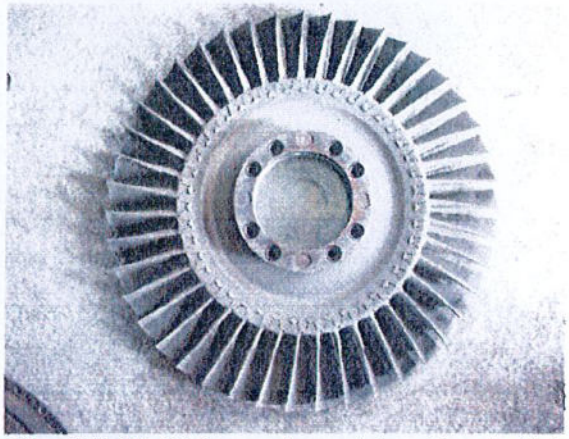
Obr. 7.7.21 Statorové lopatky druhého stupňa PT pod rotorovými lopatkami prvého stupňa



Obr. 7.7.22 Roztavený materiál stvrdnutý v lopatkovej mreži rotora druhého stupňa PT



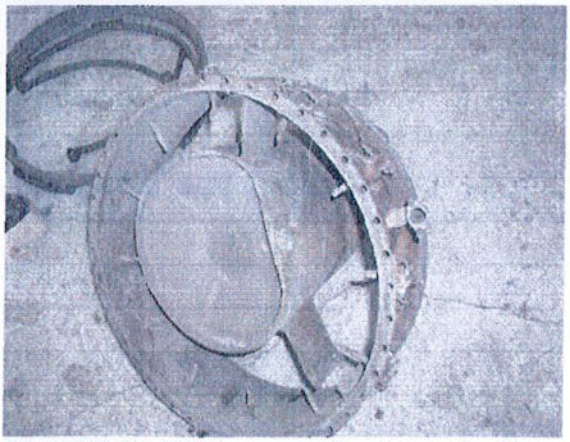
Obr. 7.7.23 Lopatková mreža tretieho stupňa PT



Obr. 7.7.24 Disk a rotorové lopatky tretieho stupňa PT



Obr. 7.7.25 Výstupný systém motora



Obr. 7.7.26 Zdeformovaná výstupná dýza a vytrhnuté rebro

7.7.5 Výstupný systém

Výstupný kužeľ je mechanicky zdeformovaný (obr. 7.7.25). Jedno rebro výstupného kužeľa je vytrhnuté. Vo výstupnom systéme sa nachádzajú napečené roztavené časti kompresorovej skrine a ostatných dielov motora (obr. 7.7.26).

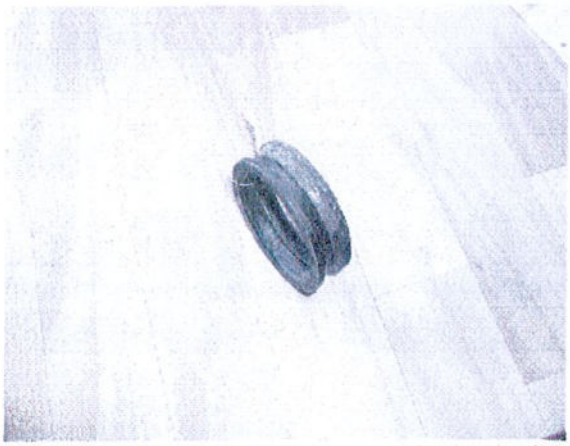
7.7.6 Uloženie rotora

Z motora boli demontované obidve valčekové ložiská (predné ložisko kompresora a ložisko plynovej turbíny). Zo zadného ložiska kompresora boli identifikované iba obidve časti rozrezaného vnútorného krúžku, ktoré zostali po deštrukcii motora na zadnom hriadeli kompresora (obr. 7.7.27). Teleso uloženie ložiska s vonkajším krúžkom ani časti separátora s valivými telieskami neboli nájdené.

Separátor predného ložiska kompresora (obr. 7.7.28) je poškodený, našla sa iba jeho časť, ale všetky valivé telieska. Druh poškodenia separátora ani stav valivých teliesok a obežných dráh vonkajšieho krúžku nesignalizujú nadmerné opotrebovanie počas prevádzky t.j. pred deštrukciou. Na pracovnom povrchu vnútorného krúžku (obr. 7.7.29) možno pozorovať otlačenia po valivých telieskach. Tieto otlačenia pravdepodobne vznikli až pri deštrukcii motora alebo tesne po nej počas požiaru motora, t.j. nemohli spôsobiť deštrukciu uloženia motora.

Ložisko plynovej turbíny (obr. 7.7.30 a obr. 7.7.31) je kompletné. Okrem vyžíhania počas požiaru sa na častiach ložiska nenachádzajú žiadne anomálie.

Z pozorovaného stavu jednotlivých ložísk možno predpokladať že všetky plnili svoju funkciu až do deštrukcie motora, rovnako možno predpokladať že ani jedno ložisko nebolo príčinou deštrukcie motora.



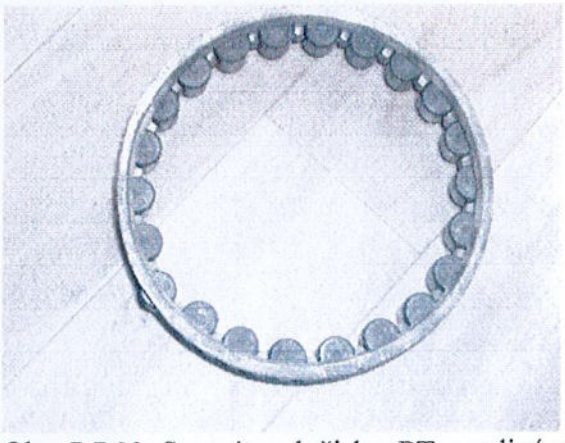
Obr. 7.7.27 Vnútorný krúžok zadného ložiska kompresora



Obr. 7.7.28 Vonkajší krúžok a separátor s valivými telieskami predného ložiska kompresora



Obr. 7.7.29 Vnútorný krúžok predného ložiska kompresora



Obr. 7.7.30 Separátor ložiska PT s valivými telieskami



Obr. 7.7.31 Diely ložiska plynovej turbíny

7.7.7 Čiastkový záver

Deštrukcia pravej pohonnej jednotky bola spôsobená intenzívnym spomaľovaním vrtule kontaktmi vrtuľových listov s pevnými predmetmi a následným odlomením vrtule s časťou reduktora od konštrukcie lietadla/pohonnej jednotky.

Náraz motorovej gondoly do masívnej prekážky spôsobil oddelenie kompresora od spaľovacej komory a plynovej turbíny. Z deformácií rotorových lopatiek kompresora vyplýva, že k zbrzdeniu rotácie rotora motora (po oddelení vrtule) došlo ich kontaktmi so statorom kompresora v dôsledku deformácie skrine a deštrukcie uloženia ložiska.

Na motore, reduktore ani na vrtuľovej jednotke nebolo identifikované žiadne poškodenie, ktoré by vzniklo pred ich celkovou deštrukciou nárazom do zeme.

7.8 Záver

Pri posudzovaní stavu pohonných jednotiek neboli zistené žiadne skutočnosti, ktoré by signalizovali ich nesprávnu činnosť počas letu.

Po vyhodnotení druhu a rozsahu poškodenia pohonných jednotiek možno predpokladať že všetky poškodenia motorov a vrtuľových jednotiek boli spôsobené ich kontaktom s porastom alebo so zemou.

Po vyhodnotením stavu ložísk rotorov a po vyhodnotení výsledkov tribotechnických analýz vzoriek oleja odobraných počas prevádzky lietadla pred haváriou možno predpokladať riadnu a bezproblémovú funkciu motorov počas celého letu.

Na základe analýzy záznamu tlakov oleja v systémoch merača krútiaceho momentu oboch motorov možno predpokladať bezproblémovú činnosť palivoregulačného systému.

8 Posúdenie a analýza konštrukcie draku



Spracoval:

8.1. Predmet posúdenia a analýzy ..... 8 - 3
8.1.1. Konštrukčné rozdelenie draku lietadla. ..... 8 - 3
8.2. Cieľ posúdenia a analýzy ..... 8 - 3
8.3. Materiálno technické zabezpečenie ..... 8 - 3
8.4. Podmienky vykonania posúdenia a analýzy. ..... 8 - 3
8.5. Posúdenie a analýza trupu ..... 8 - 3
8.5.1. Predná (nosová) časť. ..... 8 - 3
8.5.2. Stredná časť ..... 8 - 4
8.5.3. Zadná časť ..... 8 - 4
8.5.4. Čiastkový záver. ..... 8 - 4
8.6. Posúdenie a analýza krídla s centroplánom ..... 8 - 5
8.6.1. Pravá časť krídla. ..... 8 - 5
8.6.2. Ľavá časť krídla. ..... 8 - 7
8.6.3. Čiastkový záver. ..... 8 - 8
8.7. Posúdenie a analýza vztlakových klapiek a balančných krídeliek. ..... 8 - 8
8.7.1. Vztlakové klapky. ..... 8 - 8
8.7.2. Balančné krídelka. ..... 8 - 10
8.7.3. Čiastkový záver. ..... 8 - 11
8.8. Posúdenie a analýza chvostových plôch. ..... 8 - 11
8.8.1. Zvislá chvostová plocha ..... 8 - 12
8.8.2. Vodorovné chvostové plochy ..... 8 - 12
8.8.3. Čiastkový záver. ..... 8 - 13
8.9. Posúdenie a analýza vzletového a pristávacieho zariadenia. ..... 8 - 13
8.9.1. Pravá podvozková noha. ..... 8 - 14
8.9.2. Ľavá podvozková noha. ..... 8 - 15
8.9.3. Predná podvozková noha. ..... 8 - 15
8.9.4. Čiastkový záver. ..... 8 - 16
8.10. Záver. ..... 8 - 16

8.1. Predmet posúdenia a analýzy.

Predmetom posúdenia a analýzy je konštrukcia draku lietadla po leteckej nehode.

8.1.1. Konštrukčné rozdelenie draku lietadla.

Konštrukčne je drak lietadla rozdelený na nasledujúce časti:

- trup,
- krídlo s centroplánom,
- mechanizácia krídla a balančné krídelká,
- chvostové plochy,
- vzletové a pristávacie zariadenie.

8.2. Cieľ posúdenia a analýzy.

Cieľom posúdenia a analýzy je zhodnotenie technického stavu jednotlivých konštrukčných častí draku lietadla po leteckej katastrofe a na tomto základe stanoviť technický stav týchto častí pred katastrofou.

8.3. Materiálno technické zabezpečenie.

Pri posudzovaní a vykonávaní analýz boli použité:

- fotodokumentácia z miesta katastrofy,
- zozbierané trosky na mieste katastrofy,
- originálna dokumentácia výrobcu lietadla.

8.4. Podmienky vykonania posúdenia a analýzy.

Posudzovanie a analýza jednotlivých konštrukčných častí bolo vykonávané predovšetkým na LZ Prešov a v priestoroch VLTSÚ Košice.

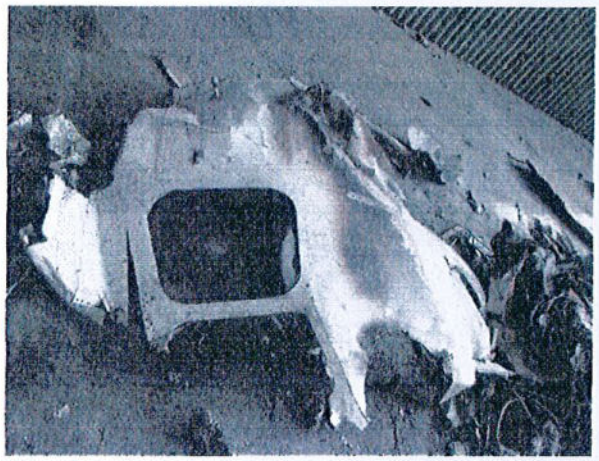
8.5. Posúdenie a analýza trupu

Trup lietadla je pološkrupinovej celokovovej konštrukcie s najväčším prierezom medzi priehradami č. 9 až priehrada č. 28. Technologicky je trup rozdelený na prednú (nosovú) časť, strednú časť a zadnú časť. Predná sa so strednou spája na priehrade č.11 a stredná zo zadnou na priehrade č. 40. Väčšina konštrukčných prvkov trupu je vyrobených z duralových plechov a profilov alebo z plechov a profilov z hliníkových zliatin.

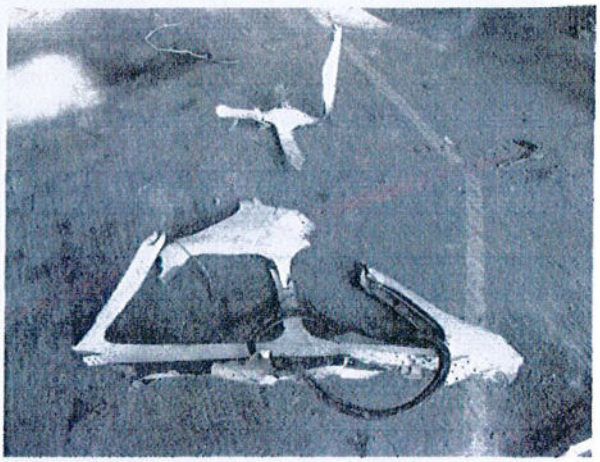
8.5.1. Predná (nosová) časť.

Z prednej časti trupu boli identifikované len niektoré časti konštrukcie kabíny pilotov (obr. 8.1 a obr. 8.2). Z analýzy poškodení je možné predpokladať, že k poškodeniam došlo pri strete lietadla so stromami a nárazom na zem. Ako vidieť z obr. 8.1 časť konštrukcie prednej

časti sa ocitla v mieste horenia. Ostatné časti prednej časti trupu pravdepodobne zhoreli. Niektoré časti boli pri náraze vytrhnuté z konštrukcie kabíny a deformované (obr. 8.2, obrázky v Prílohe 1 obr. 12, obr. 42 , obr. 45 a obr. 2.5 poz. 50 a 51). Jednotlivé časti pilotnej kabíny sa nachádzali na pravej strane v smere dopadu lietadla.



Obr. 8.1 Posledné okno na pravej strane pilotnej kabíny s obhoreným horným poťahom



Obr. 8.2 Fragmenty rámov okien

8.5.2. Stredná časť.

Stredná časť trupu bola pri nehode najviac poškodená. Po požiari, ktorý vznikol po dopade lietadla na zem, zostali z tejto časti trupu zachované iba fragmenty poťahových plechov, ktoré boli vytrhnuté z konštrukcie trupu pri jeho kontakte s porastom (stromami) alebo nárazom do zeme (viď obrázky v Prílohe 1 obr. 26, obr. 27, obr. 37).

Zo strednej časti trupu zostala zachovaná iba časť pravej strany, ktorá sa pri deštrukcii trupu oddelila so zadnou časťou (viď obrázky v Prílohe 1 obr. 50, obr. 52, obr. 116, obr. 151, obr. 152 a obr. 2.5 poz. 40 a 42). Ľavá časť trupu je od priehrady č.28 potrhaná a deformovaná až po priehradu č. 40 (Príloha 1 obr. 50, obr. 52, obr. 151, obr. 152). Rozdielnosť poškodenia je spôsobená nárazom ľavej strany do porastu pri doprednom pohybe.

8.5.3. Zadná časť.

Zadná časť trupu vykazuje najnižší stupeň poškodenia (Príloha 1 obr. 52, obr. 56, obr. 129 a obr. 130). Okrem pravej strany strednej časti trupu od priehrady č.28 po priehradu č.40 je to jediný väčší kus trupu, ktorý sa zachoval (obr. 2.5 poz. 40 a 42). Z uvedených obrázkov sú viditeľné poškodenia poťahu na spodnej časti zadnej časti trupu, ktoré boli pravdepodobne spôsobené dotykom tejto časti s porastom a dopadom na zem. Pri preprave bola zadná časť porezaná na menšie kusy.

8.5.4. Čiastkový záver.

Pre posúdenie poškodení lietadla bola k dispozícii iba nepatrná časť konštrukcie prednej a strednej časti trupu. Ak deštrukcia prebiehala podľa postupu uvedeného v kapitole

2.5 pravdepodobná poloha týchto častí na mieste nehody sa zhoduje s miestom vzniku požiaru. Možno teda predpokladať, že podstatná časť týchto častí trupu bola zničená požiarom.

Z posúdenia a analýzy poškodení identifikovaných častí trupu lietadla je možné konštatovať, že tieto poškodenia boli spôsobené kontaktom príslušnej časti trupu s porastom (stromami) a dopadom lietadla na zem.

8.6. Posúdenie a analýza krídla s centroplánom

Konštrukciu krídla tvoria dva nosníky (predný a zadný), dvadsaťtri rebier, deväť pozdĺžnikov, poťah, nábežné a odtokové časti a koncový oblúk.

Krídlo sa konštrukčne delí na:

- centroplánovú časť (rebrá 1 ÷ 7),
- strednú časť (rebrá 7 ÷ 12),
- konzolovú časť (rebrá 12 ÷ 23).

V centroplánovej a strednej časti krídel sú umiestnené palivové nádrže.

8.6.1. Pravá časť krídla .

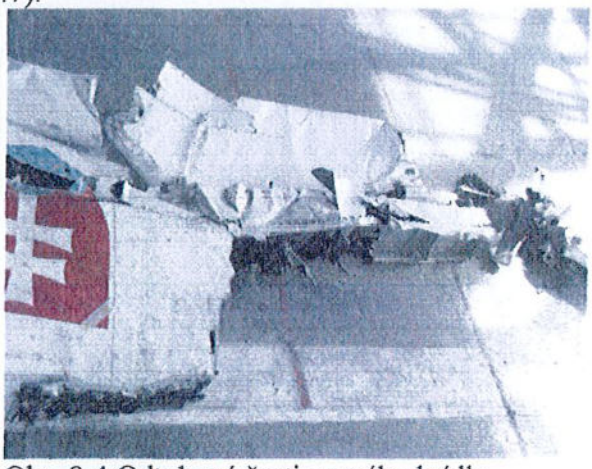
Pravé krídlo bolo pri páde postupne mechanicky poškodzované. Na mieste nehody a aj pri posudzovaní trosiek boli identifikované len niektoré fragmenty pravého krídla (Príloha 1 obr. 14, obr. 20, obr. 98 , obr. 106 a obr. 2.5 poz. 40, 42, 64, 67, 68, 69 a 70). Z nájdených a identifikovaných častí bolo poskladané torzo pravej časti krídla (obr. 8.5).

Konzolová časť je mechanicky poškodená, zadný nosník je ohnutý, predný nosník nebol identifikovaný. Z tejto časti sa našiel fragment krídla s rozmerom asi (1 x 1) m (úsek medzi 12 a 14 rebrom) (obr. 8.3, obr. 2.5 poz. 64 a v Prílohe 1 obr. 14). Od rebra č.14 až do konca bol identifikovaný väčší kus konštrukcie krídla bez nábežnej hrany (obr. 2.5 poz. 70 a Príloha 1 obr. 79). Boli identifikované odtokové časti s krídelkami (obr. 8.4 a obr. 2.5 poz. 68 a 69). Stredná časť je mechanicky poškodená a sú na nej príznaky horenia. Bol identifikovaný len kus zadného nosníka (0,5 m) (obr. 8.3 a obr. 2.5 poz. 40 a 42). Ostatné časti strednej časti krídla neboli identifikované a pravdepodobne zhoreli.

Centroplánová časť bola zničená požiarom. Z tejto časti krídla bola identifikovaná len časť uchytenia pravej podvozkovej nohy (obr. 8.7).



Obr. 8.3 Časť pravého krídla so zadným nosníkom a koncom klapky



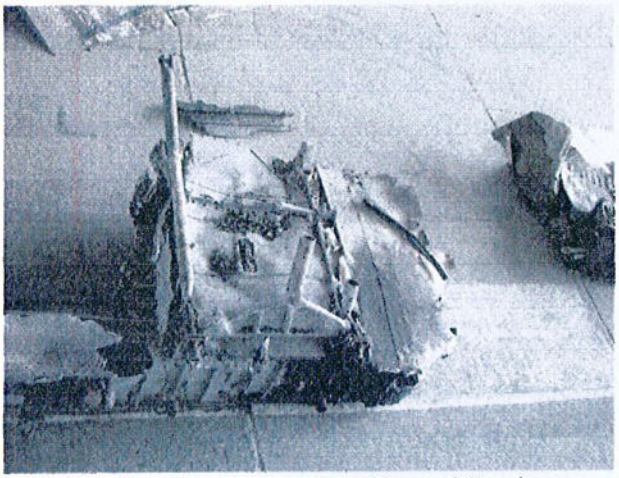
Obr. 8.4 Odtokové časti pravého krídla s krídelkami



Obr. 8.5 Poskladané pravé krídlo (pohľad na spodnú časť krídla proti smeru letu)



Obr. 8.6 Poskladané ľavé krídlo (pohľad na spodnú časť krídla proti smeru letu)



Obr. 8.7 Pravá strana centroplánovej časti

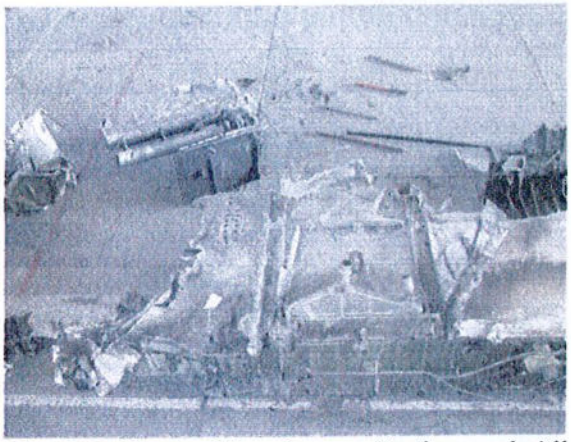
8.6.2. Ľavá časť krídla.

Ľavé krídlo je poškodené mechanicky a požiarom (Príloha 1 obr. 89, obr. 90, obr. 93, obr. 125, obr. 126, obr. 135, obr. 153 a obr. 154). Z identifikovaných častí bolo čiastočne poskladané ľavé krídlo (obr. 8.6).

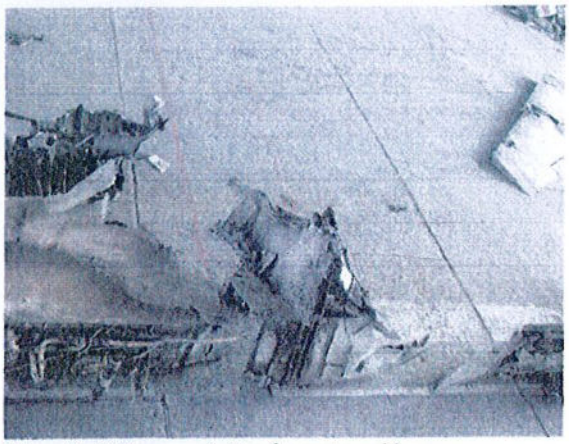
Centroplánová časť je takmer úplne zničená požiarom (obr. 8.8). Celistvá je len časť priestoru uchytenia ľavej podvozkovej nohy (obr. 8.8). Z trosiek bolo identifikované torzo trupovej časti centroplánu (obr. 8.9).

Na strednej časti chýba podstatná časť predného nosníka a sú tam výrazné stopy po horení (obr. 8.10, obr. 8.11). Oblasť medzi rebrami č.7 a 9A je úplne rozbitá a zhorená (obr. 8.11). Identifikovaná je len časť zadného nosníka.

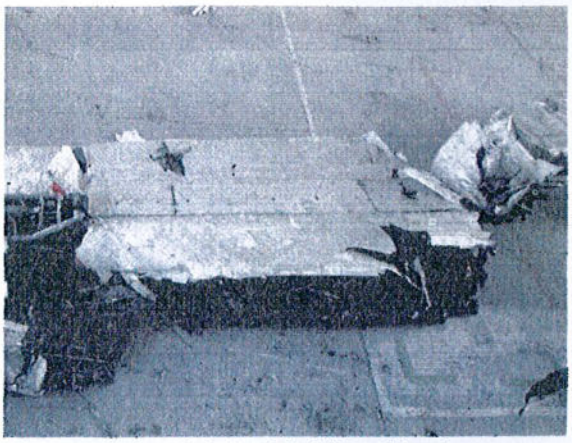
Konzolová časť (obr. 2.5 poz. 22 a 23) je mechanicky poškodená. Medzi rebrami č.15 ÷ č. 17 chýba poťah a oba nosníky (predný a zadný) (obr. 8.11). Medzi rebrami č.17 ÷ č. 20 je poškodený a deformovaný profil krídla, chýba predný nosník a časť spodného poťahu (obr. 8.12). Medzi rebrami č.20 ÷ 23 je poškodená nábežná hrana krídla (obr. 8.12 a obr. 2.5 poz. 40 a 42).



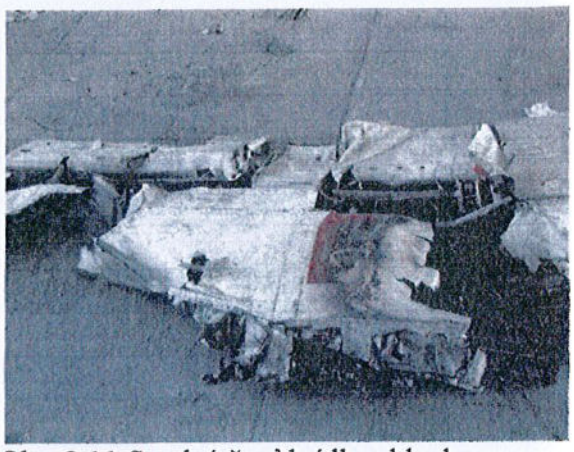
Obr. 8.8 Centroplánová časť krídla s priestorom uchytenia ľavej podvozkovej nohy



Obr. 8.9 Trupová časť centroplánu



Obr. 8.10 Stredná časť krídla s klapkou



Obr. 8.11 Stredná časť krídla s klapkou a krídelkom so stopami po horení



Obr. 8.12 Koncová časť krídla

8.6.3. Čiastkový záver.

Z posúdenia a analýzy poškodení krídel lietadla je možné konštatovať, že všetky poškodenia boli spôsobené porastom (stromami), dopadom lietadla na zem a následným požiarom. Všetky identifikované časti ľavého krídla sa nachádzali v blízkosti centra dopadu, čo je spôsobené tým, že k deštrukcii ľavej časti dochádzalo až v poslednej fáze leteckej nehody.

8.7. Posúdenie a analýza vztlakových klapiek a balančných krídeliek.

8.7.1. Vztlakové klapky.

Vztlakové klapky lietadla AN-24B prispievajú k zlepšeniu vzletových a pristávacích charakteristík lietadla vo fáze štartu a pristátia. Klapky sú na lietadle AN-24B tvorené jedným párom jednoštrbinových (klapky centroplánu) a jedným párom dvojštrbinových klapiek (klapky strednej časti krídla). Klapky sú synchrónne vysúvané torznými transmisnými hriadeľmi pomocou centrálneho hydraulického pohonu.

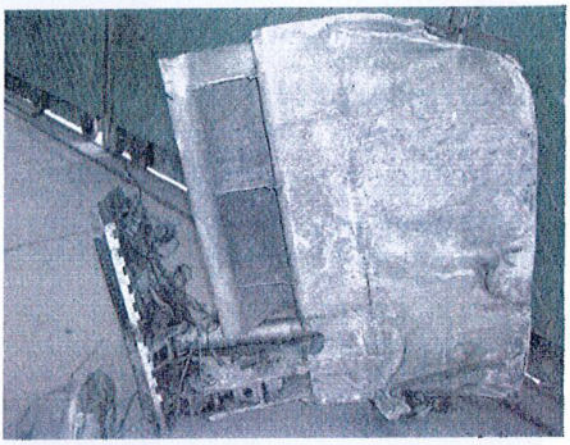
Priame vysúvanie jednotlivých klapiek zabezpečujú transmisné hriadele poháňajúce skrutkovicové tiahla klapiek. Tým je zabezpečené synchrónne vysúvanie klapiek na ľavej a pravej polovici krídla a odstránené nebezpečie vzpriečenia klapiek v ich zavesení a vedení.

Vysúvanie vztlakových klapiek lietadla prebieha postupne. Prvá poloha je stanovená na 15°, druhá poloha je 38°. Vysúvanie vztlakových klapiek lietadla na 15° (pred štvrtou zákrutou) je stanovené v rozsahu rýchlostí minimálne 250 $km.h^{-1}$ a maximálne 300 $km.h^{-1}$ (podľa Let-3-43, čl.8, bod 2: Priblíženie na pristátie a pristátie, str. 98). Následným potlačením riadiacej páky (volantu) po vysunutí vztlakových klapiek sa zabraňuje stúpaniu lietadla. Na zázname z FDR nie sú v poslednej fáze letu zrejmé zásahy do riadenia ako odozva na vysúvanie klapiek. Rýchlosť lietadla v poslednom úseku letu (časy z FDR 02:30:13 až 02:32:35/00) bola v rozsahu 268 $km.h^{-1}$ až 322 $km.h^{-1}$.

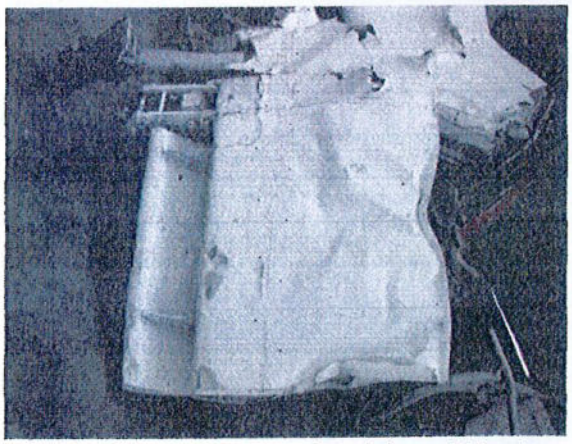
Ovládacím prvkom pre vysúvanie klapiek je špeciálny ovládací prepínač, ktorý je vo svojej základnej polohe držaný pružinkami. Bez otočenia zaisťovacieho elementu do polohy na vysunutie klapiek sa nedá s prepínačom manipulovať. Zaisťovací element bol na zemi nájdený v polohe „zaistené" (obr. 8.13).



Obr. 8.13 Prepínač polohy klapiek (foto z miesta nehody)



Obr. 8.14 Koreňová časť vztlakovej klapky pravého krídla



Obr. 8.15 Koncová časť vztlakovej klapky pravého krídla

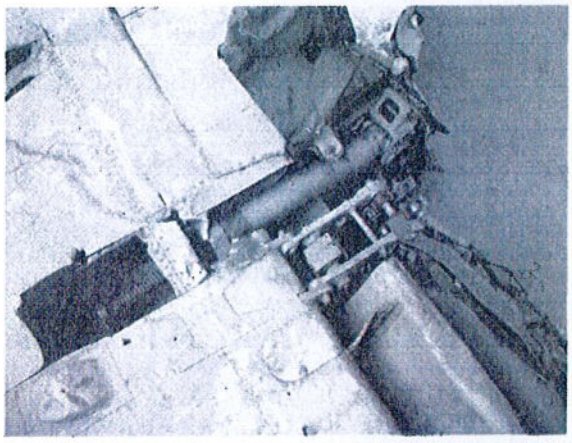


Obr. 8.16 Vztlaková klapka ľavého krídla

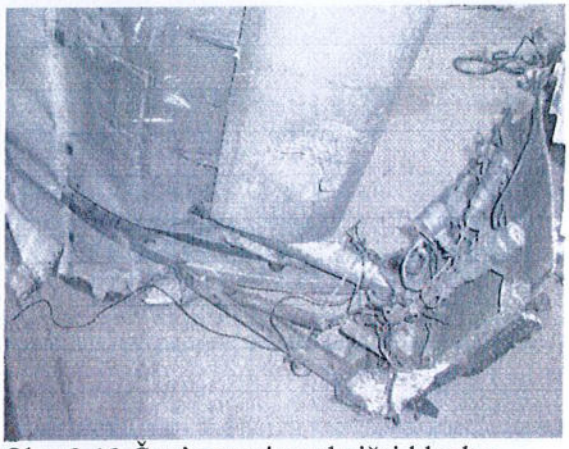
Klapky poškodené nárazmi a menšie časti konštrukcie klapiek nájdené v teréne (obr. 2.5 poz. 40, 42 a 67) boli po prevezení roztriedené a jednotlivo identifikované (Príloha 1 obr. 13 a obr. 138). Nájdené a identifikované časti vztlakových klapiek vykazovali rôzny stupeň poškodenia (obr. 8.3, obr. 8.10, obr. 8.11, obr. 8.14, obr. 8.15 a obr. 8.16). Väčšie poškodenia vykazovala pravá vztlaková klapka ako klapka ľavého krídla. Centroplánové klapky neboli identifikované – pravdepodobne zhoreli. Klapky boli preskúmané s cieľom stanoviť či v dobe havárie boli vysunuté alebo zasunuté. Pre správne posúdenia bolo

vykonané porovnanie nielen najzachovalejších častí konštrukcie klapiek, ale aj jednotlivé rozhodujúce segmenty.

Na obr. 8.16 je najzachovalejšia časť (s dĺžkou cca 4,81 m) zo všetkých klapiek. Jedná sa o vonkajšiu (dvojštrbinovú) klapku ľavého krídla, ktorá po deštrukcii lietadla zostala zavesená na zadnej časti konštrukcie torznej skrine t.j. v úseku integrálnej palivovej nádrže (obr. 2.5 poz. 22 a 23). Na koncovej časti je pomerne dobre zachovalý systém zavesenia a ovládania. Koreňová časť tejto klapky má poškodené miesto zavesenia. Ovládacie skrutkovicové tiahlo v tejto časti klapky bolo vytrhnuté nárazom o terénne prekážky. Meraním vzdialeností nábežnej hrany dvojštrbinových klapiek od zadnej steny torznej skrine krídla bolo konštatované, že klapky boli v zasunutej polohe. Na takmer nepoškodenej koncovej časti dvojštrbinovej klapky je ovládacie skrutkovicové tiahlo v polohe „zasunuté" tak ako je dokumentované na obr. 8.17 po otvorení poťahu.



Obr. 8.17 Skrutkovicové tiahlo „zasunuté"



Obr. 8.18 Časť pravej vonkajšej klapky

Na obr. 8.18 je zobrazená časť vonkajšej pravej klapky so zadnou stenou torznej skrine krídla, jedným závesom klapky a jedným ovládacím skrutkovicovým tiahlom. Táto zachovalá časť dvojštrbinovej klapky má dĺžku cca 1,5 m. Ovládacie skrutkovicové tiahlo ovládania tejto klapky je v polohe „zasunuté". Pri porovnaní nameraných hodnôt vzdialeností nábežných hrán klapiek od zadnej steny torznej skrine krídla bola dosiahnutá zhoda. Vzájomné mechanické prepojenie všetkých klapiek pomocou transmisných hriadeľov a centrálne ovládanie jedným spoločným hydraulickým pohonom potvrdzuje predpoklad, že všetky klapky boli v čase havárie v rovnakej polohe, teda zasunuté.

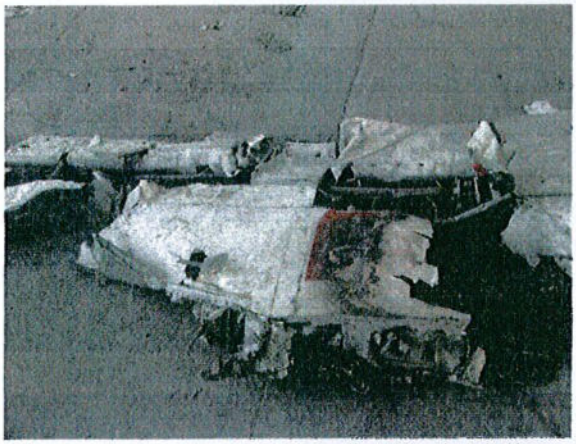
8.7.2. Balančné krídelka.

Balančné krídelko je zložené z dvoch sekcií – koreňovej a koncovej. Každá sekcia je na krídle zavesená na dvoch konzolách. Koncová sekcia krídelka má pomocnú oporu na rebre č.23 krídla. Koreňová sekcia ľavého krídelka je vybavená vyvažovacou a odľahčovacou plôškou. Koreňová sekcia pravého krídelka je vybavená len odľahčovacou plôškou. Krídelka sú ovládané volantom cez sústavu vahadiel a ťahadiel.

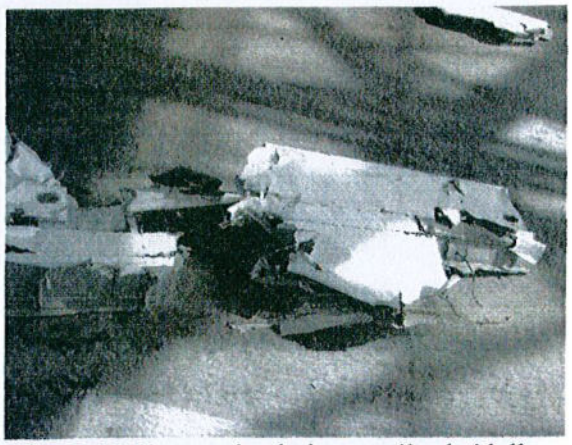
Koncová sekcia ľavého krídelka (obr. 2.5 poz. 40 a 42) je uchytená v oboch konzolách krídla. Koreňová sekcia ľavého krídelka je vytrhnutá z ľavej konzoly uchytenia na krídle, pravá konzola nebola identifikovaná. Poťah je mechanicky poškodený, celá sekcia je ohnutá. Z odľahčovacej plôšky zo spodnej strany je strhnutý poťah (obr. 8.19).

Koncová sekcia pravého krídelka je uchytená v pravej konzole na zadnom nosníku krídla. Ľavá konzola nebola identifikovaná. Do 2/3 svojej dĺžky je táto sekcia mechanicky

poškodená. Zostávajúca 1/3 je úplne rozdrvená bez identifikácie konzoly, poťahu, rebier a nosníka. Identifikovaná bola len nábežná hrana danej sekcie (obr. 8.20 a obr. 2.5 poz. 69). Koreňová sekcia pravého krídelka (obr. 2.5 poz. 68) je vytrhnutá z konzol, nosník je ohnutý a poťah je mechanicky deformovaný. Odľahčovacia plôška je zlomená. Pravý koniec tejto sekcie je rozdrvený a ľavý koniec je prerazený (obr. 8.21).



Obr. 8.19 Koreňová sekcia ľavého krídelka



Obr. 8.20 Koncová sekcia pravého krídelka



Obr. 8.21 Koreňová sekcia pravého krídelka

8.7.3. Čiastkový záver.

Z posúdenia a analýz jednotlivých konštrukčných častí mechanizácie krídla a balančných krídeliek je možné konštatovať, že všetky poškodenia vznikli až pri leteckej nehode a boli spôsobené kontaktom stromov s jednotlivými časťami alebo dopadom týchto častí na zem. Mechanizácia krídla bola funkčná a nemala žiaden vplyv vznik leteckej katastrofy. Vztlakové klapky boli v polohe zasunuté.

8.8. Posúdenie a analýza chvostových plôch.

Chvostové plochy lietadla (obr. 2.5 poz. 40, 42, 54, 55, 56) sú tvorené zvislými a vodorovnými plochami. Chvostové plochy sú určené na smerové a výškové riadenie lietadla.

8.8.1. Zvislá chvostová plocha.

Zvislá chvostová plocha je tvorená kýlovou plochou a smerovým kormidlom. Konštrukčne sú tieto časti zložené z nosníkov (predný a zadný), rebier, pozdĺžnikov a poťahu.

Kýlová plocha zostala uchytená na zadnej časti trupu. Poškodená je len na nábežnej hrane vo vrchnej časti (utrhnutá časť nábežnej hrany) a chýba koncový oblúk. Vo vrchnej časti je kýlová plocha obhorená pôsobením požiaru (Príloha 1 obr. 112 a obr. 115).

Smerové kormidlo má na svojej odtokovej hrane umiestnenú vyvažovaco-odľahčovaciu plochu. Smerové kormidlo bolo po havárii uchytené v jednotlivých uzloch zavesenia na kýlovej ploche. Smerové kormidlo je poškodené pod stredným uzlom uchytenia, kde na jeho odtokovej hrane je kruhové vylomenie materiálu. Také isté poškodenie je aj na vyvažovaco-odľahčovacej ploche (Príloha 1 obr. 112 a obr. 115).

8.8.2. Vodorovné chvostové plochy.

Vodorovné chvostové plochy sú tvorené dvoma stabilizátormi s výškovými kormidlami.

Stabilizátory sú konštrukčne tvorené nosníkmi (predný a zadný), rebrami, pozdĺžnikmi a poťahom. Výškové kormidlá sú tvorené nosníkom, rebrami, poťahom a vyvažovacími závažiami a vyvažovacou plôškou.

Ľavý stabilizátor je zlomený v približne v 1/5 jeho rozpätia. Rozsah poškodenia zodpovedá poškodeniu spôsobenému nárazom stabilizátora do stromu. Nosník je ohnutý, nábežná hrana je roztrieštená a chýba časť vrchného poťahu (obr. 8.22). Zodpovedajúce výškové kormidlo je ulomené na oboch koncoch (obr. 8.22 a Príloha 1 obr. 129 a obr. 32).

Pravý stabilizátor je zlomený približne v 2/3 jeho rozpätia. Rozsah poškodenia zodpovedá poškodeniu spôsobenému nárazom stabilizátora do stromu. Boli identifikované tie časti výškového kormidla, ktoré ostali uchytené na zadnom nosníku stabilizátora. Je to časť pri koreni kormidla a časť na odlomenej časti kormidla (obr. 8.23).



Obr. 8.22 Ľavý stabilizátor – pohľad na spodnú stranu



Obr. 8.23 Pravý stabilizátor – pohľad na spodnú stranu

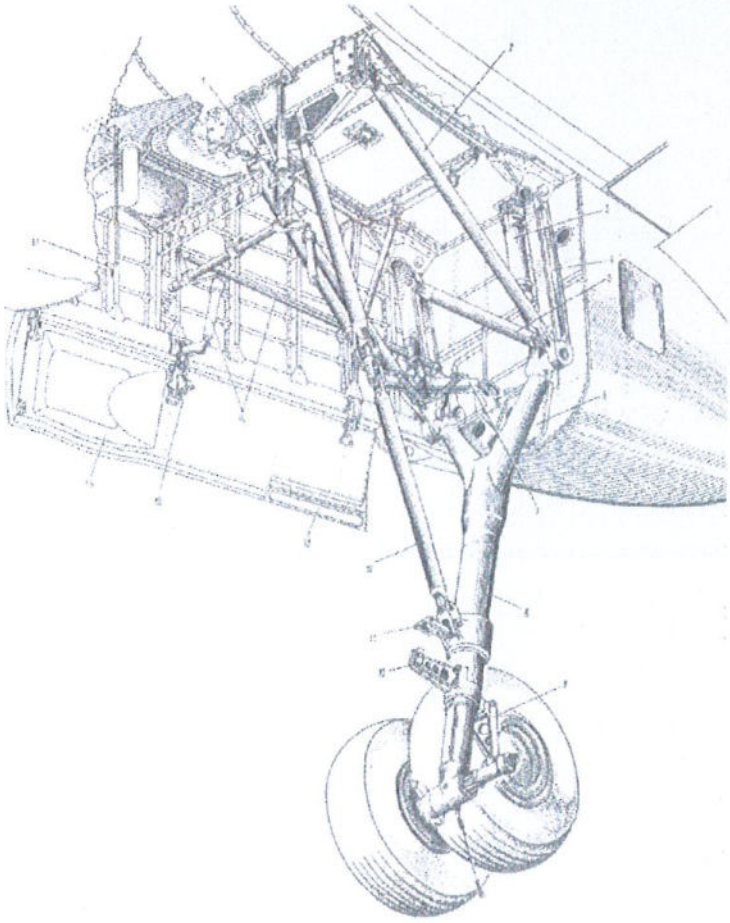
8.8.3. Čiastkový záver.

Z uvedeného popisu poškodení je možné konštatovať, že všetky poškodenia chvostových plôch vznikli pri kontakte týchto konštrukčných častí s porastom a dopadom na zem.

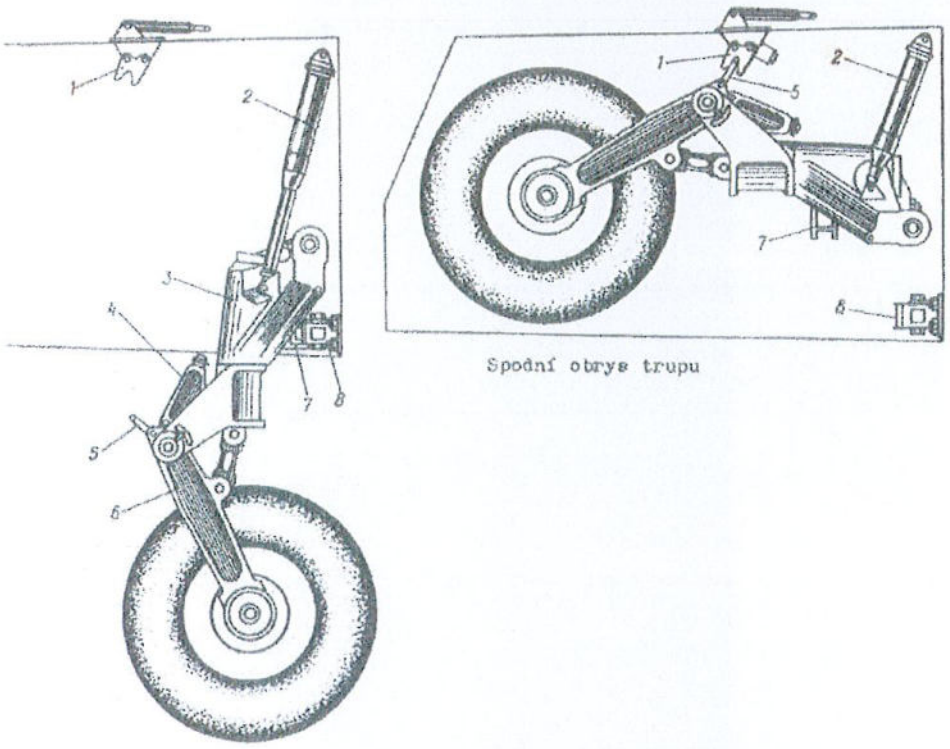
8.9. Posúdenie a analýza vzletového a pristávacieho zariadenia.

Vzletové a pristávacie zariadenie lietadla AN-24 je predného typu. Skladá sa z ľavého hlavného podvozku, pravého hlavného podvozku, predného podvozku a pomocných zariadení podvozkov. Hlavné podvozky a predný podvozok sú vybavené dvoma kolesami. Hlavné podvozky sú konštrukčne zhotovené ako teleskopické. Predný podvozok je pákový. Hlavné podvozky sú brzdené. Predný podvozok je nebrzdený a je na zemi riaditeľný hydraulickým pracovným valcom. Natáčanie kolies prednej podvozkovej nohy je mechanicko - hydraulické. Brzdenie kolies hlavných podvozkových nôh je hydraulické.

Podvozky sú ovládané pri vysúvaní a zasúvaní hydraulickým pracovným valcom. Všetky podvozky sa zasúvajú smerom dopredu a sú v koncových polohách (zasunutý, vysunutý) zaistené aj mechanicky. Vysúvanie podvozkov lietadla je podľa predpisu Let-3-43, čl.8, bod 1: Priblíženie na pristátie a pristátie, str.98 stanovené pri rýchlosti 300 $km.h^{-1}$.



Obr. 24 Konštrukčné usporiadanie hlavného podvozku lietadla AN-24B



Obr. 25 Konštrukčné usporiadanie predného podvozku lietadla AN-24B

8.9.1. Pravá podvozková noha.

Pravá podvozková noha po dopade lietadla na zem bola orientovaná smerom dozadu vzhľadom na predpokladaný smer dopadu. Pneumatiky oboch kolies boli zhorené (Príloha 1 obr. 76 a obr. 77). Poškodenia pravej podvozkovej nohy zodpovedajú mechanickým poškodeniam spôsobených pádom lietadla pri vysunutom podvozku. Puzdro pracovného valca bolo rozbité. Jednotlivé konštrukčné časti podvozku sú ulomené alebo ohnuté (obr. 8.26, obr. 8.27, obr. 8.28 a obr. 8.29).



Obr. 8.26 Zlomená nožnicová vzpera, ohnutý závesný strmeň zasunutej polohy a páka ovládania krytov



Obr. 8.27 Ohnutá stojina, rozbité puzdro pracovného valca



Obr. 8.28 Kompletácia mechanizmu pravej podvozkovej nohy



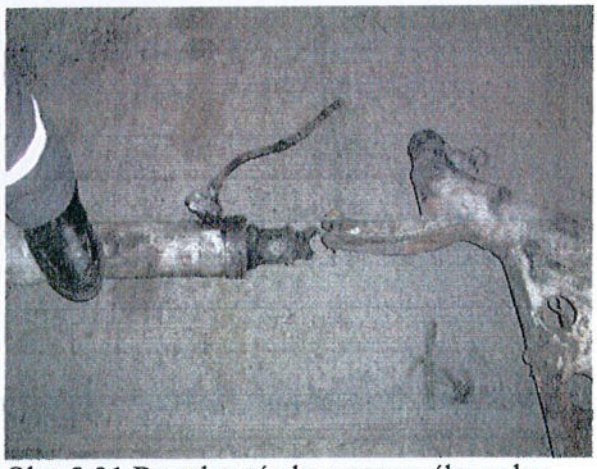
Obr. 8.29 Zámok zasunutej polohy pravej podvozkovej nohy

8.9.2. Ľavá podvozková noha.

Ľavá podvozková noha po dopade lietadla na zem bola orientovaná smerom dozadu vzhľadom na predpokladaný smer dopadu. Pneumatiky oboch kolies boli zhorené a celá noha sa nachádzala v ohnisku požiaru (Príloha 1 obr. 78). Poškodenia ľavej podvozkovej nohy zodpovedajú mechanickým poškodeniam spôsobeným pádom lietadla pri vysunutom podvozku. Jednotlivé konštrukčné časti podvozku sú ulomené alebo ohnuté (obr. 8.30 a obr. 8.31).



Obr. 8.30 Zlomená nožnicová vzpera, ohnutý závesný strmeň zasunutej polohy a páka ovládania krytov



Obr. 8.31 Roztrhnuté oko pracovného valca

Ako vyplýva z obr. 8.31 pracovný valec ľavej podvozkovej nohy je v zasunutej polohe. Táto poloha zodpovedá vysunutej polohe podvozkovej nohy.

8.9.3. Predná podvozková noha.

Predná podvozková noha bola identifikovaná na mieste katastrofy. Stojinová časť s poloosami na kolesá je obhorená. Z toho vyplýva, že aj predný podvozok sa nachádzal

v blízkosti požiaru (obr. 8.33,). Poškodenia predného podvozku sú mechanické a vznikli pravdepodobne pri dopade lietadla na zem (Príloha 1 obr. 170 a obr. 171). Piestnica pracovného valca ovládania predného podvozku je vo vysunutej polohe a je ohnutá. Jej poloha zodpovedá polohe vysunutého predného podvozku. Zámok vysunutej polohy, ktorý je umiestnený na zadnej stene šachty je aj so stenou preliačený do trupovej časti (obr. 8.34 Príloha 1 obr. 182).



Obr. 8.33 Predná podvozková noha s vysunutou a ohnutou piestnicou



Obr. 8.34 Zámok vysunutej polohy

8.9.4. Čiastkový záver.

Vzletové a pristávacie zariadenie bolo v polohe vysunuté. Všetky jeho poškodenia boli s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobené pádom lietadla na zem a následným požiarom.

8.10. Záver.

Podľa charakteru jednotlivých poškodení je možné konštatovať, že boli spôsobené kontaktmi s porastom, dopadom lietadla na zem a požiarom. Vztlakové klapky boli v polohe zasunuté a pristávacie zariadenie bolo v polohe vysunuté.

Významné poškodenie ľubovoľnej časti draku pred katastrofou by malo za následok vznik aerodynamickej nestability lietadla, ktorá by sa prejavila skokovou zmenou polohy lietadla v jednom z troch smerov, na ktorú by musela posádka reagovať. Vzhľadom na skutočnosť, že na zápise z FDR nie je zaznamená žiadna skoková zmena polohy riadiacich plôch (krídelká, výškové ani smerové kormidlo) je možné predpokladať, že posádka nemusela riešiť problematické chovanie lietadla.

Celkovo je možné konštatovať, že jednotlivé konštrukčné časti draku boli pred katastrofou plne funkčné a nemali žiaden vplyv na vznik leteckej nehody.

9 Analýza funkčnosti a poškodenia núdzového rádiomajáka ELT-503



Spracoval:

9.1 Cieľ expertízy: ..... 9 - 3
9.1.1 Požiadavky na riešenie: ..... 9 - 3
9.2 Posúdenie stavu ELT-503 ..... 9 - 3
9.2.1 Kontrola celistvosti, funkčnosti ovládacích prvkov a funkcie zariadenia ..... 9 - 3
9.2.2 Kontrola stavu napájacích zdrojov ..... 9 - 7
9.2.3 Kontrolné meranie pre overenie správnej funkcie vysielača ..... 9 - 8
9.3 Overenie technických parametrov zariadenia ELT-503 ..... 9 - 8
9.3.1 Výsledky meraní ..... 9 - 8
9.3.2 Merania jednotlivých pracovných frekvencií ..... 9 - 10
9.4 Vyhodnotenie činnosti zariadenia ELT po havárii lietadla ..... 9 - 15
9.5 Záver ..... 9 - 16

9.1 Cieľ expertízy

Vykonať analýzu stavu zariadenia ELT-503 v čase havárie lietadla An-24. Na vykonanie expertízy boli dohľadané a dodané nasledujúce diely zo zostavy zariadenia ELT-503:

- vysielač ELT-503-1
- G – spínač ELT 503-7
- napájací modul vysielača
- prenosná flexibilná anténa (diel č.10-274-1)

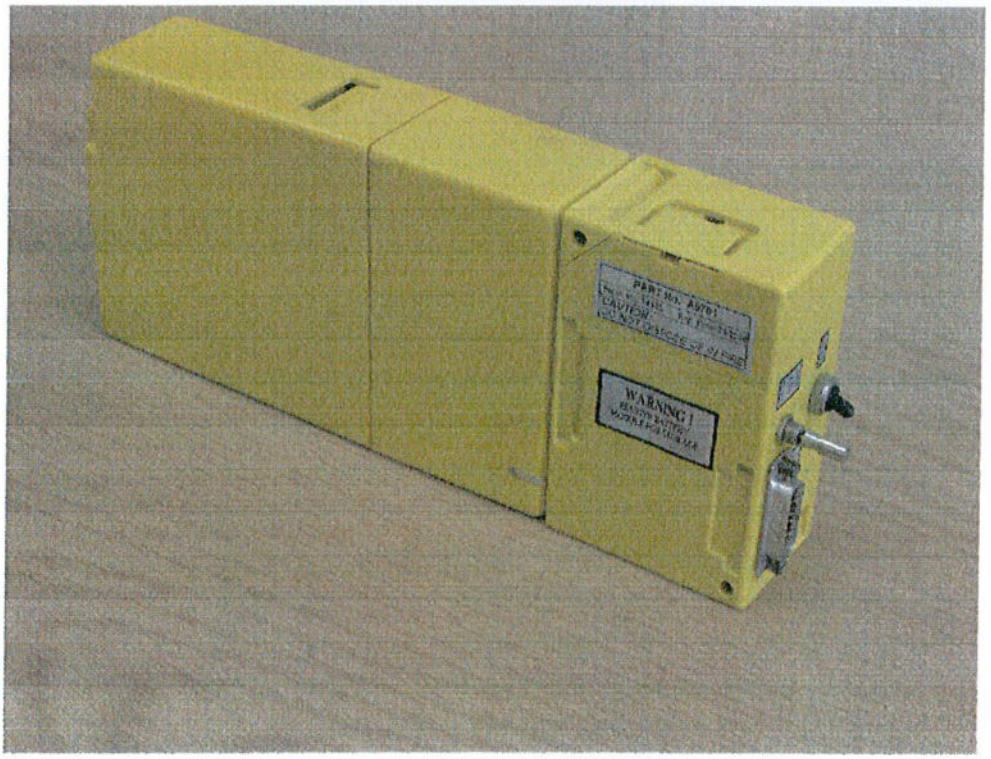
9.1.1 Požiadavky na riešenie:

1. Vykonanie posúdenia stavu zariadenia ELT-503
2. Vykonanie overenia technických parametrov ELT-503
3. Vyhodnotenie činnosti zariadenia ELT-503 v čase havárie lietadla An-24

9.2 Posúdenie stavu ELT-503

9.2.1 Kontrola celistvosti, funkčnosti ovládacích prvkov a funkcie zariadenia

Zariadenie ELT-503, ktoré bolo dodané pre vykonanie expertízy nevykazovalo viditeľné známky poškodenia. Všetky jeho funkcie boli zachované a vykazovali správnu činnosť. Boli vykonané základné merania pre overenie úrovne výstupného signálu a overenie hodnoty napájacích napätí.



Obr. 9.2.1.1 Celkový pohľad na ELT-503

Na flexibilnej prútovej anténe, ktorá je súčasťou zostavy zariadenia ELT-503, nebolo zistené nijaké poškodenie spôsobené haváriou lietadla. Táto anténa, po demontáži zariadenia ELT-503 z konzoly, sa môže v prípade potreby pripojiť priamo na výstup vysielača, a umožniť tak vysielanie núdzových signálov aj mimo priestoru lietadla.



Obr.9.2.1.2 Flexibilná prútová anténa

So zariadením ELT-503 bol dodaný aj koaxiálny kábel pre napájanie antény na draku lietadla. Po prehliadke napájacieho kábla bolo zistené poškodenie vrchnej teflónovej izolácie v dĺžke 1cm v blízkosti konektoru pre pripojenie k vysielaču ELT-503 (Obr. 9.2.1.3). Poškodenie teflónovej izolácie nespôsobilo zmenu vlastností koaxiálneho kábla. Ďalej bol zistený utrhnutý konektor koaxiálneho kábla pre pripojenie antény. (Obr. 9.2.1.4).



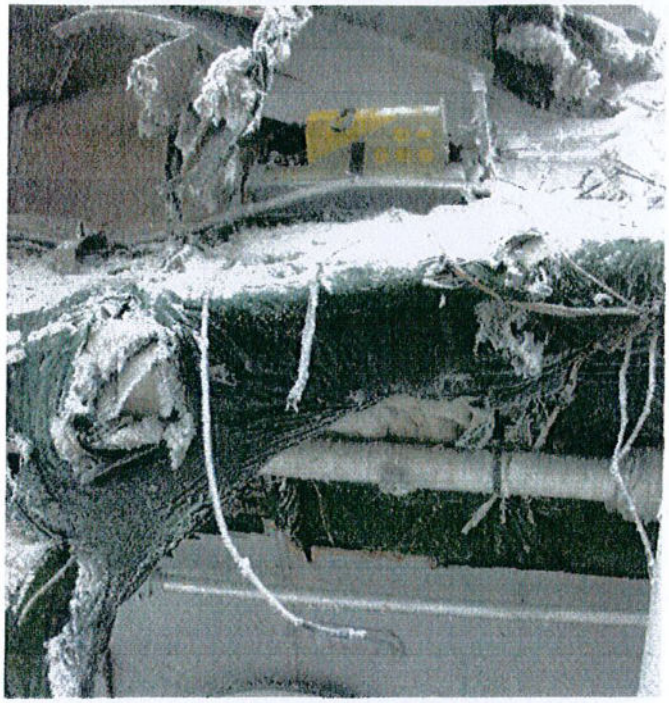
Obr. 9.2.1.3 Koaxiálny kábel pre pripojenie trupovej antény



Obr. 9.2.1.4 Poškodenie konektoru koaxiálneho kábla pre pripojenie k anténe



Obr. 9.2.1.5 Zariadenie ELT-503 v troskách lietadla



Obr. 9.2.1.6 Zariadenie ELT-503 v konzole s poškodeným koaxiálnym káblom

K poškodeniu konektoru došlo pri deštrukcii draku lietadla a následného pravdepodobného ulomenia antény ELT (Obr. 9.2.1.5). Zariadenie ELT-503 označuje na obrázku červená elipsa. Pri kontrolnom meraní nebolo zistené prerušenie ani skrat koaxiálneho kábla.

Anténa inštalovaná na draku lietadla bola pri havárii zničená.

9.2.2 Kontrola stavu napájacích zdrojov

Napájací modul vysielača a napájacia batéria modulu G - spínača boli vyhovujúce čo potvrdzujú aj štítky o expiračných dobách. Doba použiteľnosti napájacieho modulu vysielača bola do septembra 2008 (Obr. 9.2.2.1) a doba použiteľnosti batérie modulu viacosového G-spínača bola do marca 2006 (Obr. 9.2.2.2).



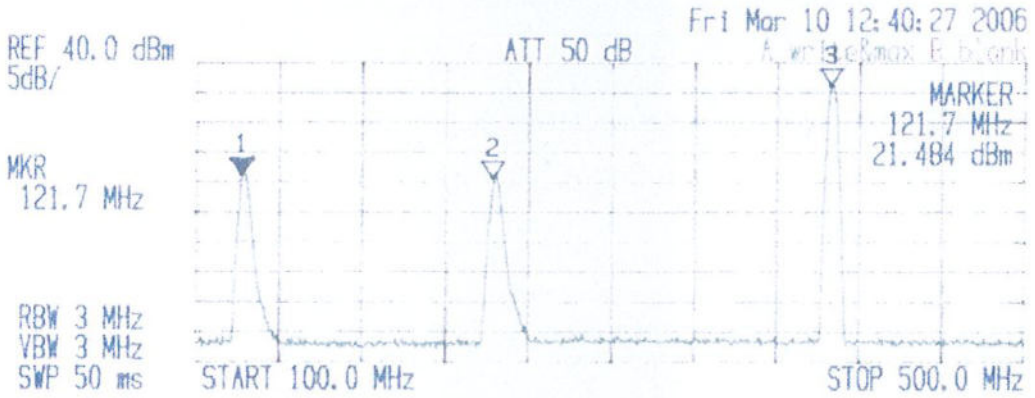
Obr. 9.2.2.1 Napájací modul vysielača



Obr. 9.2.2.2 Modul G - spínača

9.2.3 Kontrolné meranie pre overenie správnej funkcie vysielača

Pre overovanie správnej funkcie vysielača, bol vysielač aktivovaný prepínačom TEST umiestneným na module G - spínača. Namerané priebehy pracovných frekvencií (Obr. 9.2.3.1) boli následne podrobené samostatným meraniam.



Obr. 9.2.3.1 Overenie správnej funkcie vysielača ELT 503-1

Pod pozíciou 1 je pracovná frekvencia 121,5 MHz. Pozícia 2 patrí frekvencii 243,0 MHz a na pozícii 3 je frekvencia 406,025 MHz. Po overení vysielača na prítomnosť všetkých pracovných frekvencií bolo vykonané následne meranie parametrov na jednotlivých pracovných frekvenciách samostatne. Namerané výsledky sú uvedené v bode 9.3 tohto dokumentu.

9.3 Overenie technických parametrov zariadenia ELT-503

Pre overenie technických parametrov boli vykonané kontrolné merania výkonu na všetkých troch pracovných frekvenciách vysielača. Merania boli vykonané pri napájaní pôvodnými napájacími zdrojmi. Výkon bol meraný troma spôsobmi, a to priamo na výstupe vysielača, vyžiarený výkon flexibilnou prútovou anténou zo súpravy ELT-503 a výkon vyžiarený poškodeným (utrhnutým) koaxiálnym káblom, ktorým bola napájaná anténa umiestnená na trupe lietadla.

Overenie parametrov bolo vykonané na spektrálnom analyzátore ADVANTEST R3271A.

9.3.1 Výsledky meraní

Tab. 9.3.1.1 Meranie pracovnej frekvencie

Pracovná frekvencia [MHz]				
Pracovná frekvencia	Tolerancia	Meranie na výstupe vysielača	Meranie s anténou	Meranie s koax. káblom
121,5	± 6 kHz	121,503	121,503	121,503
243,0	± 12 kHz	243,003	243,001	243,001
406, 025	± 2kHz	406,0254	406,0256	406,0256

Tab. 9.3.1.2 Meranie výkonu na výstupe vysielača

Výkonu na výstupe vysielača		
Pracovná frekvencia [MHz]	Predpísaný výkon	Meranie na výstupe vysielača
121,5	min 100 mW	195,3 mW
243,0	min 100 mW	175,3 mW
406, 025	5 W	5,829 W

Tab. 9.3.1.3 Merania výkonu s prútovou anténou a s poškodeným koaxiálnym káblom

Meranie výkonu		
Pracovná frekvencia [MHz]	Meranie s anténou	Meranie s koax. káblom
121,5	5,012 μW	7,349 nW
243,0	1,925 μW	244,4 pW
406, 025	113.8 mW	1,691 mW

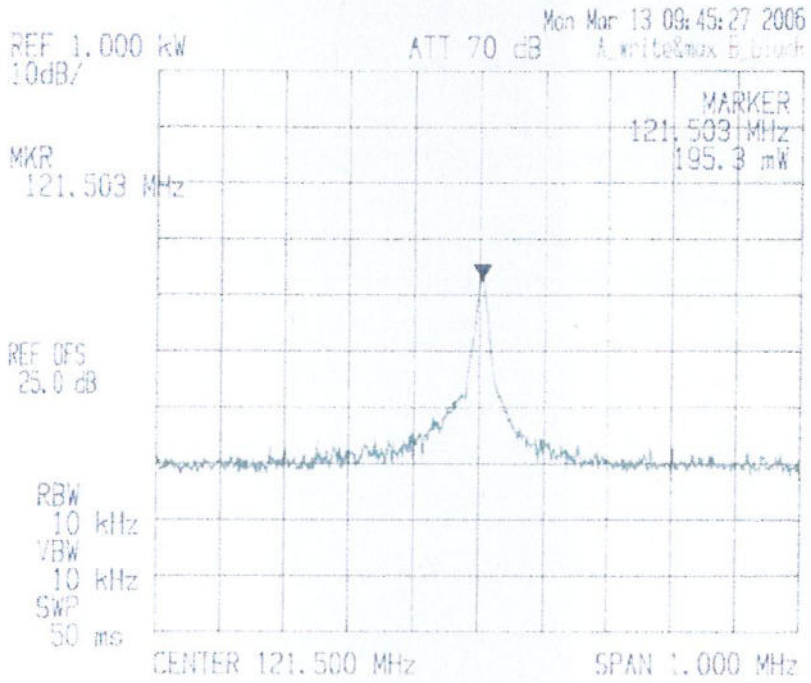
Výsledky meraní preukázali, že všetky parametre výstupného signálu boli v povolených toleranciách (Tab. 9.3.1.1 a Tab. 9.3.1.2). V Tab. 9.3.1.3 sú uvedené porovnávacie merania vyžiareného výkonu cez flexibilnú anténu zo súpravy ELT-503 a prostredníctvom koaxiálneho kábla, ktorý bol vytrhnutý z antény pri havárii lietadla.

Tab. 9.3.1.4 Merania napájacích zdrojov

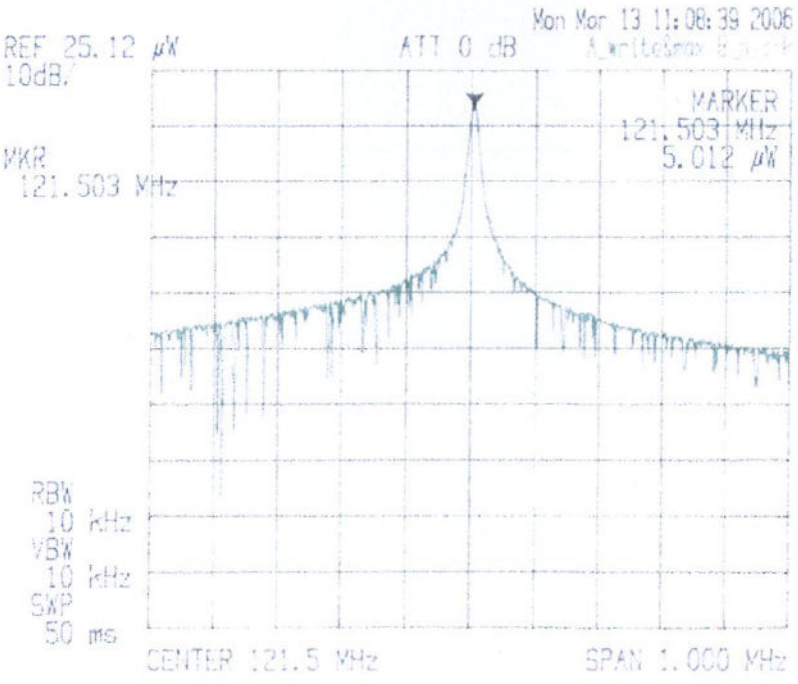
Zdroj	Predpísaná hodnota	Nameraná hodnota
Napájací modul vysielača	12 V	11,73 V
Modulu G - spínača	6 V	6.11 V

Pokles napätia napájacieho modulu vysielača bol spôsobený činnosťou vysielača ELT 503-1 po havárii lietadla. Zariadenie bolo v činnosti minimálne cca 36 hodín do doby, kedy bolo z vraku lietadla demontované a vypnuté.

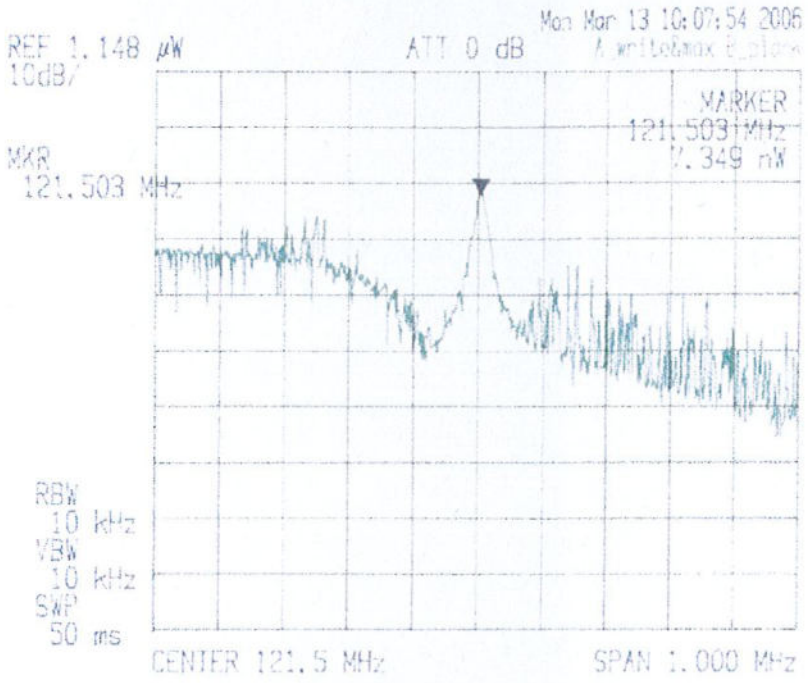
9.3.2 Merania jednotlivých pracovných frekvencií



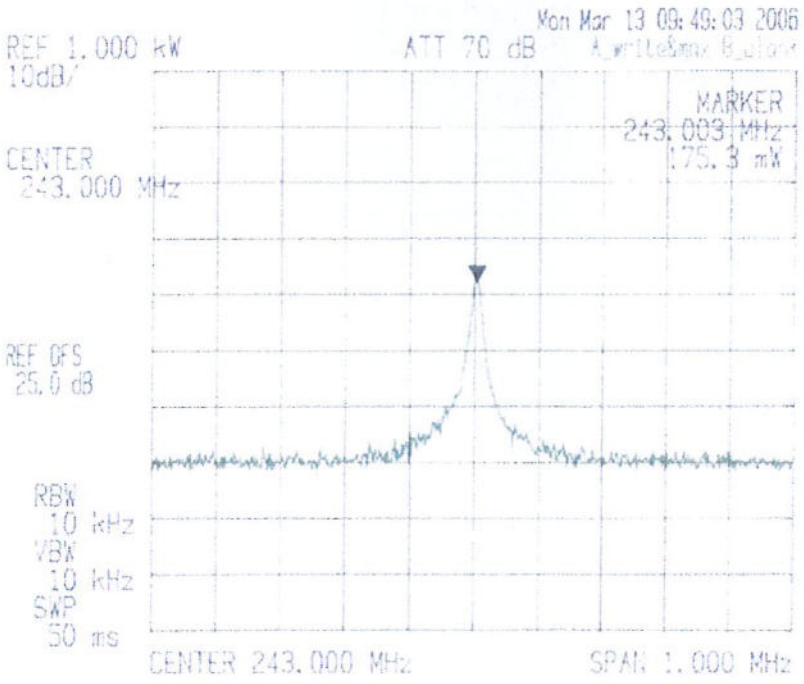
Obr. 9.3.2.1 Pracovná frekvencia 121,5 MHz
(meranie výkonu priamo na výstupe vysielača ELT 503-1)



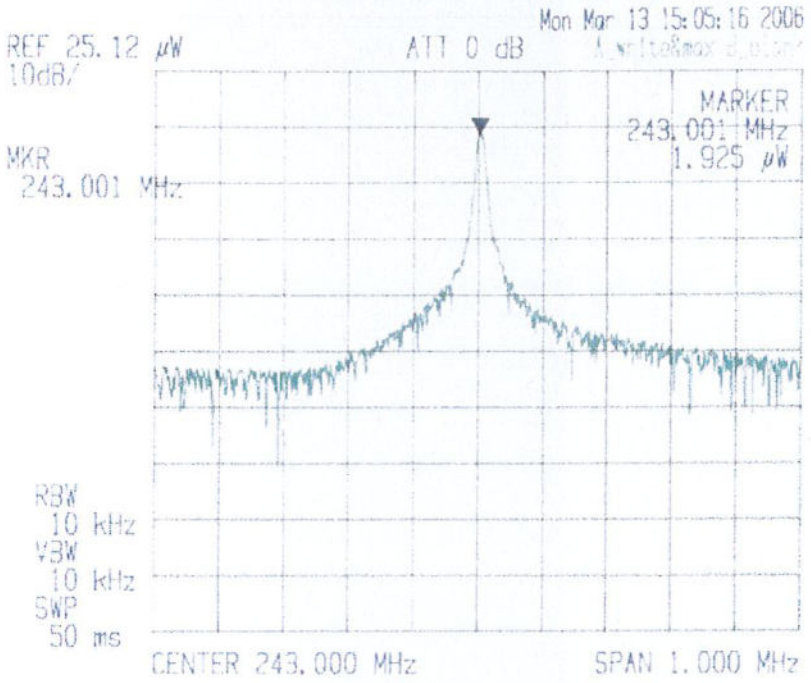
Obr. 9.3.2.2 Pracovná frekvencia 121,5 MHz
(meranie výkonu vyžiareného flexibilnou anténou zo súpravy ELT-503,
diel číslo 10-274-1)



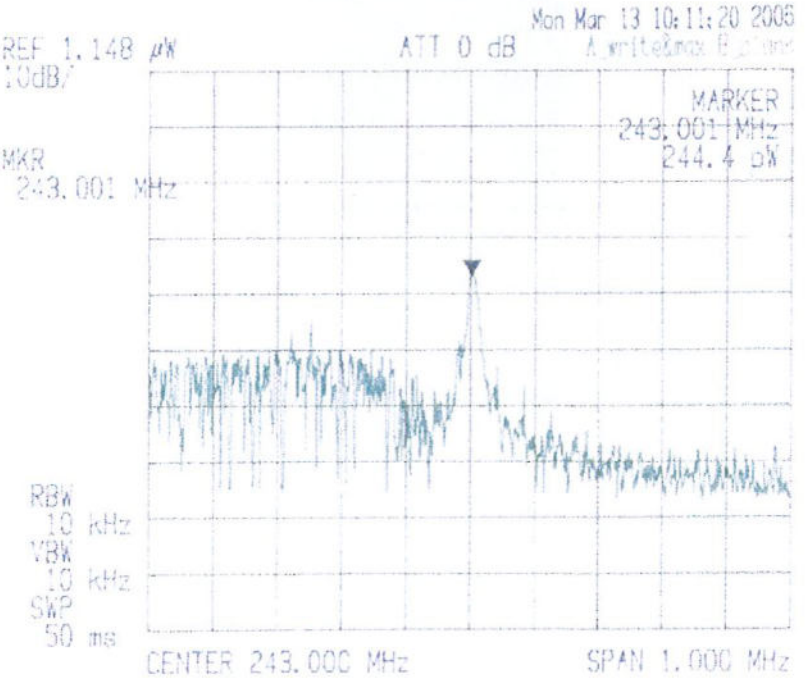
Obr. 9.3.2.3 Pracovná frekvencia 121,5 MHz
(meranie výkonu vyžiareného poškodeným koaxiálnym káblom)



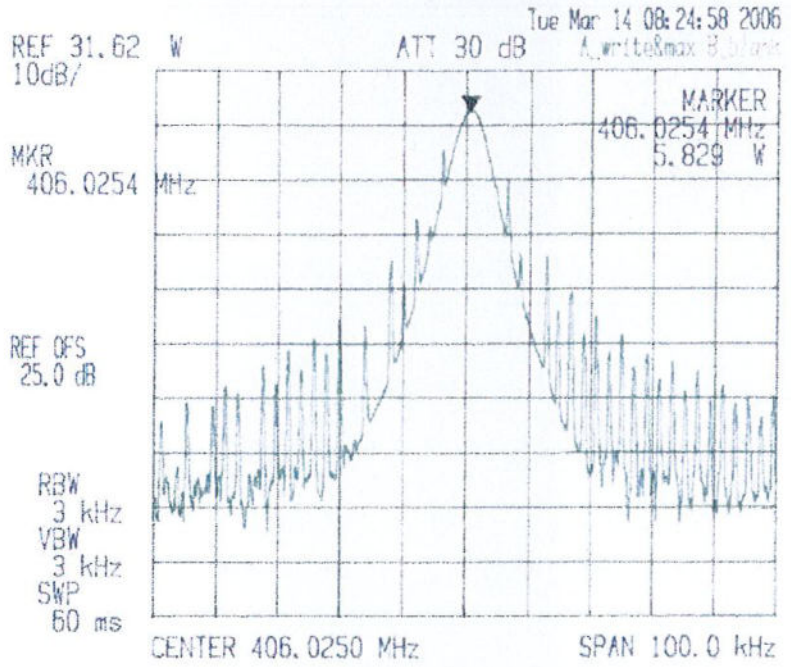
Obr. 9.3.2.4 Pracovná frekvencia 243,0 MHz
(meranie výkonu priamo na výstupe vysielača ELT 503-1)



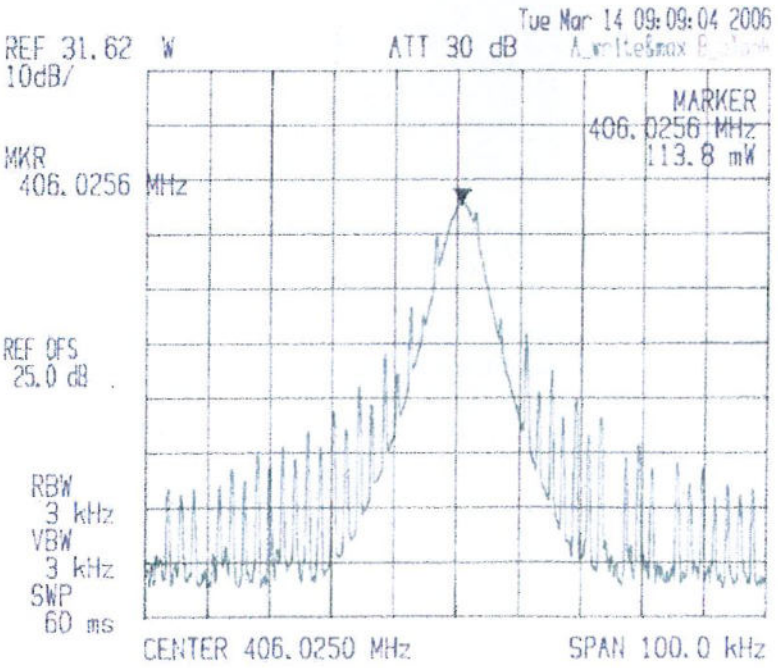
Obr. 9.3.2.5 Pracovná frekvencia 243,0 MHz
(meranie výkonu vyžiareného flexibilnou anténou zo súpravy ELT-503, diel číslo 10-274-1)



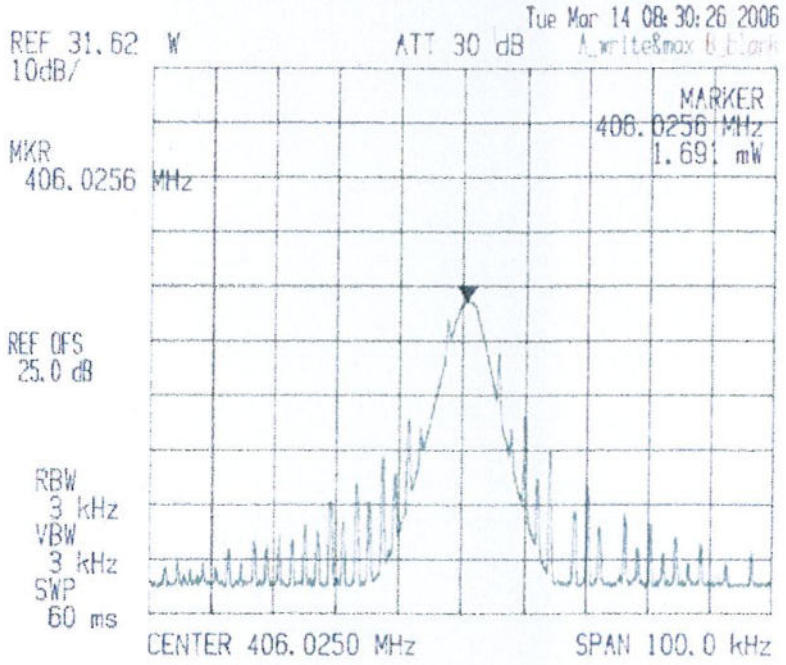
Obr. 9.3.2.6 Pracovná frekvencia 243,0 MHz
(meranie výkonu vyžiareného poškodeným koaxiálnym káblom)



Obr. 9.3.2.7 Pracovná frekvencia 406,025 MHz
(meranie výkonu priamo na výstupe vysielača ELT 503-1)



Obr. 9.3.2.8 Pracovná frekvencia 406,025 MHz
(meranie výkonu vyžiareného flexibilnou anténou zo súpravy ELT-503,
diel číslo 10-274-1)

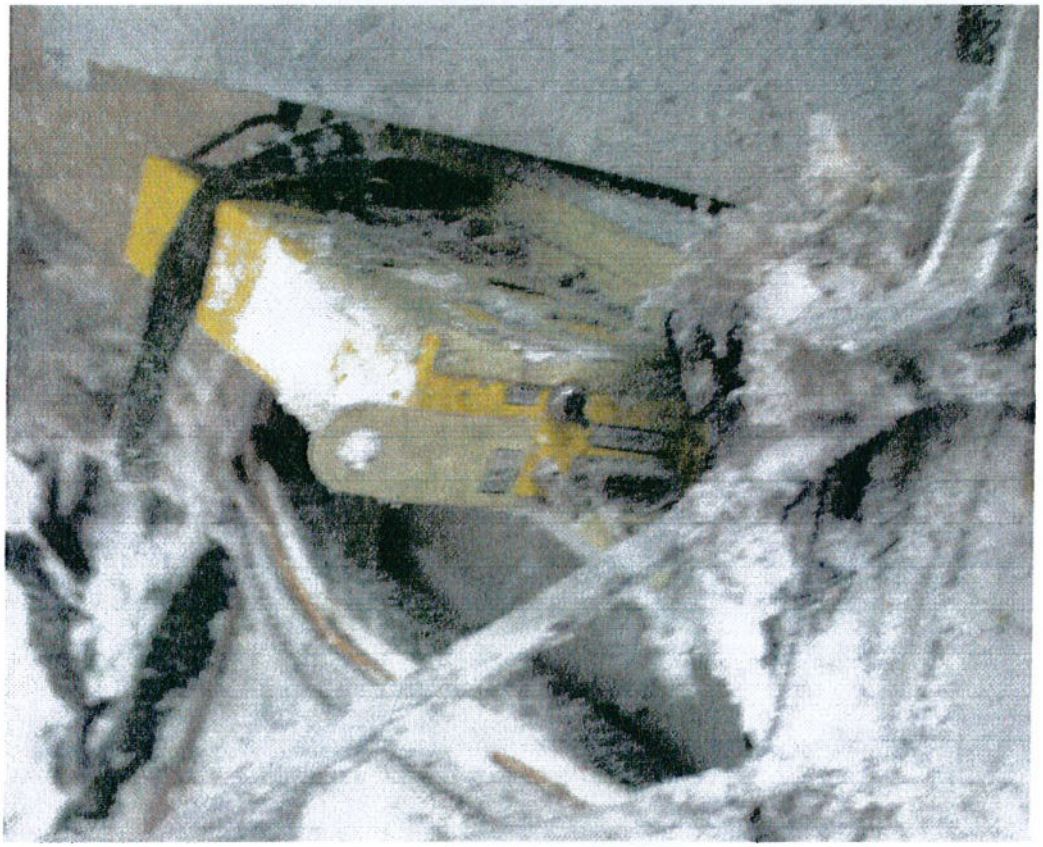


Obr. 9.3.2.9 Pracovná frekvencia 406,025 MHz
(meranie výkonu vyžiareného poškodeným koaxiálnym káblom)

9.4 Vyhodnotenie činnosti zariadenia ELT po havárii lietadla

Zo zistených údajov je zrejmé, že zariadenie ELT-503 nebolo poškodené pri havárii lietadla, bolo zapnuté (Obr. 9.4.1) a môžeme predpokladať, že v čase leteckej nehody bolo plne funkčné a jeho parametre boli v povolených toleranciách. Príčina nezachytenia núdzových frekvencií bola spôsobená zničením trupovej antény zariadenia ELT-503 a odtrhnutie prívodného koaxiálneho kábla z vysielača pri havárii lietadla.

Na základe fotodokumentácie môžeme konštatovať, že zariadenie ELT-503 bolo zapnuté. To potvrdzuje poloha trojpolohového prepínača ARM / OFF / ON v polohe ARM (Obr. 9.4.1, a Obr. 9.4.2). Pri tejto polohe je zariadenie ELT-503 uvedené do stavu, kedy je vysielač aktivovaný G – spínačom pri náraze lietadla na zem.



Obr. 9.4.1 Poloha prepínača ARM / OFF / ON v čase havárie



Obr. 9.4.2 Porovnanie polohy prepínača ARM / OFF / ON

9.5 Záver

Na základe týchto poznatkov môžeme predpokladať, že pri havárii lietadla zariadenie ELT-503 bolo uvedené do činnosti G - spínačom. Z dôvodu vytrhnutia koaxiálneho kábla z antény zariadenia ELT-503, vysielané signály nemali požadovanú úroveň na lokalizáciu miesta havárie lietadla.

10 Systém napájania lietadla elektrickou energiou



Spracoval:

10.1 Predmet posúdenia a analýzy systému napájanie elektrickou energiou ..... 10 - 3
10.2 Cieľ posúdenia a analýzy systému napájania elektrickou energiou ..... 10 - 3
10.3 Systém napájania lietadla elektrickou energiou ..... 10 - 3
10.3.1 Napájanie lietadla jednosmerným prúdom 27 V ..... 10 - 3
10.3.3 Napájanie lietadla striedavým prúdom 3x36 V 400 Hz ..... 10 - 4
10.4 Záver ..... 10 - 5

10.1 Predmet posúdenia a analýzy systému napájanie elektrickou energiou

Predmetom posúdenia a analýzy je systém napájania lietadla jednosmerným elektrickým prúdom o napätí 27 V, systém napájania lietadla striedavým elektrickým prúdom o napätí 115 V/400 Hz a systém napájania lietadla striedavým elektrickým prúdom o napätí 3x36 V/400 Hz

10.2 Cieľ posúdenia a analýzy systému napájania elektrickou energiou

Cieľom posúdenia a analýzy je zhodnotenie technického stavu systému napájania lietadla elektrickou energiou so zameraním na schopnosť systému napájať spotrebiče požadovaným prúdom a posúdenie jeho vplyvu na vznik nehody.

10.3 Systém napájania lietadla elektrickou energiou

Systém napájania lietadla elektrickou energiou zabezpečuje výrobu, rozvod elektrickej energie, ochranu a ovládanie elektrických systémov. Elektrické spotrebiče lietadla sú napájané jednosmerným prúdom o napätí 27V, striedavým jednofázovým prúdom 115 V 400 Hz a striedavým trojfázovým prúdom 36 V 400 Hz. Elektrická sieť je jednovodičová. Teleso draku lietadla tvorí záporný vodič pre jednosmerné napájanie a druhý vodič pre napájanie striedavým jednofázovým prúdom.

10.3.1 Napájanie lietadla jednosmerným prúdom 27 V

Hlavným zdrojom jednosmerného prúdu sú dva dynamospúšťače STG-18TMO. Pre napájanie spotrebičov na zemi a pre spúšťanie motorov je určené dynamo GS-24A. Núdzovým zdrojom sú dve akumulátorové batérie typu SAM-28. V obvode hlavných zdrojov pracujú diferenciálne relé DMR-600T, regulátor napätia RN-180, zoraďovací odpor VS-25B a automatický istič AZP-8M. Pripojenie zdrojov, regulácia napätia, kontrola prúdov a signalizácia činnosti sa uskutočňuje na ovládacom štítku zdrojov umiestnenom na pracovisku palubného radistu. Pripájanie spotrebičov a ich ochrana je realizovaná ističmi na štítky AZS na pravej strane medzi prepážkami 5 a 6.

Napájanie jednosmerným prúdom sa uskutočňuje po dvoch sieťach: hlavnej a núdzovej. Napájanie hlavnej siete zabezpečujú dva paralelne pracujúce dynamospúšťače STG-18TMO, ľavý napája hlavnú zbernicu ľavého ústredného rozvodu a pravý hlavnú zbernicu pravého ústredného rozvodu. Hlavné zbernice ľavého a pravého ústredného rozvodu sú prepojené poistkou TP-400. Pri normálnej činnosti dynamospúšťačov sú z hlavných zberníc skupinových rozvodov napájané zbernice hlavnej siete. Ak dynamospúšťače nepracujú, palubná sieť na zemi je napájaná z dynama GS-24A a za letu núdzovým napájaním z palubných batérii. Núdzovým napájaním sú zabezpečené len životne dôležité spotrebiče, ktoré sú nutné na ukončenie letu a pristátie. Prechod na núdzové napájanie sa uskutočňuje automaticky alebo ručne prepínačom na štítku ovládania zdrojov.

Známe skutočnosti za letu:

1 Po katastrofe nebol nájdený štítok ovládania zdrojov. Nie je možné identifikovať pripojenie jednosmernej siete na hlavné /núdzové napájanie.

2 Rádiová komunikácia medzi osádkou lietadla a riadiacim lietania potvrdzuje činnosť rádiových staníc VKV typu AN/ARC-210 alebo LUN 3520.90-8. Po katastrofe nebolo

zistené, ktorá rádiová stanica komunikáciu zabezpečovala. Obe rádiové stanice sú napájané zo zdroja 27V, na núdzovú zbernicu je pripojená rádiová stanica AN/ANR-210. Uvedené skutočnosti potvrdzujú funkčnosť minimálne núdzového napájania jednosmernej siete.

3 Systém zápisu letových parametrov MSRP/FDR je napájaný z núdzovej jednosmernej zbernice. Prepis záznamu a jeho analýza potvrdzujú činnosť systému až do okamihu jej prerušenia spôsobeného deštrukciou pri katastrofe. Uvedená skutočnosť potvrdzuje funkčnosť minimálne núdzového napájania jednosmernej siete.

10.3.2 Napájanie lietadla striedavým prúdom 115 V 400 Hz

Hlavným zdrojom striedavého prúdu sú dva trojfázové alternátory typu GO16PČ8. K napájaniu na zemi a k núdzovému napájaniu za letu slúži menič PO-750. V obvode hlavných zdrojov pracujú regulačná skrinka KVR-2, regulátor napätia RN-600, skrinka frekvenčnej ochrany KOČ-1AN, regulačné odpory VS-33 a automatický istič AZP-1-1SD. Pripojenie zdrojov, regulácia napätia, kontrola prúdov a signalizácia činnosti sa uskutočňuje na ovládacom štítku zdrojov, pripájanie spotrebičov a ich ochrana je realizovaná ističmi na štítku AZS.

Pri správnej činnosti siete prvá fáza alternátora č. 1 napája zbernicu pre napájanie autopilota, druhá fáza napája zbernicu pre protinámrazový systém vrtúľ a vrtuľových krytov, tretia fáza napája zbernicu pre napájanie spotrebičov rádiového a elektrického vybavenia. Alternátor č. 2 je záložný, jeho budiace vinutie je pod napätím, avšak alternátor je od siete odpojený. Menič PO-750 sa zapína vypínačom na štítku ovládania zdrojov alebo automaticky pri poruche oboch alternátorov.

Žiadna zo známych skutočností (rozbor záznamu FDR po havárii, analýza systémov lietadla po havárii, analýza záznamu korešpondencie posádky lietadla s radarovým riadiacim letiska Košice) nepotvrdzuje nefunkčnosť napájania systémov v sieti 115 V 400 Hz.

10.3.3 Napájanie lietadla striedavým prúdom 3 x 36 V 400 Hz

Hlavným zdrojom trojfázového striedavého prúdu sú dva meniče typu PT-1000CS, ktoré napájajú centrálny napájací systém. Jeden z nich je hlavný, druhý záložný. Pre napájanie umelého horizontu ľavého pilota v núdzovom režime je určený menič PT-125C. Zapínanie a prepínanie meničov, je realizované ručne prepínačom na štítku ovládania zdrojov. Pri akejkoľvek poruche trojfázového napájania sa napájanie spotrebičov automaticky prepne z hlavného meniča na záložný. Ak nie je napätie v centrálnej sieti a je zapnutý umelý horizont ľavého pilota zapne sa automaticky menič PT-125C.

Známe skutočnosti za letu:

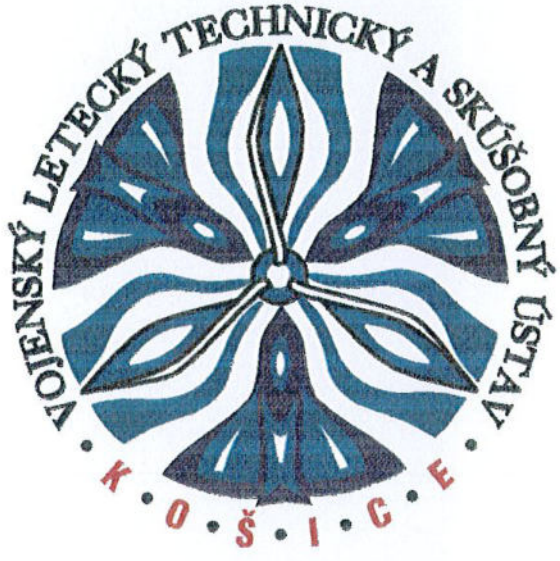
Blok prevodníkov BPP-24SK realizuje synchronizáciu pre systém ukazovateľov navigačných údajov RMI-36 a multifunkčné displeje MFD 255K. Vstupným signálom pre prevodník je trojfázový výstup z vysielača kurzového systému GMK-1G. Z rádiovej komunikácie sú identifikované meteorologické podmienky riadiaceho lietania pre priame priblíženie. Medzi nimi je udávaná hladina a smer na vstupný bod „KEKED" do letovej oblasti riadenej vežou letiska Košice. Pilot letel na určený navigačný prostriedok, údaj o kurze musel byť známy. Komunikácia medzi kabínou lietadla a radarovým riadiacim pristátia letiska Košice potvrdzuje, že posádka mala informáciu o kurze. Uvedené skutočnosti potvrdzujú funkčnosť hlavnej siete 3 x 36 V 400 Hz z ktorej je systém GMK-1G napájaný.

10.4 Záver

- Napájanie spotrebičov z núdzovej zbernice 27 V bolo funkčné, nefunkčnosť siete 115 V 400 Hz nebola potvrdená, napájanie spotrebičov z hlavnej siete 3 x 36 V 400 Hz bolo funkčné.

- Systém napájania lietadla elektrickou energiou zabezpečoval minimálne napájanie spotrebičov nevyhnutných pre ukončenie letu a pristátie (text časti 10) a nemal vplyv na vznik leteckej nehody.

11 Porovnanie princípov činnosti výškomerov umiestnených na palube lietadla



Spracoval:

11.1 Cieľ analýzy 11-3
11.2 Porovnanie princípov činnosti 11-3
11.2.1 Aerometrický princíp 11-3
11.2.1.1 Princíp činnosti barometrického výškomera 11-3
11.2.1.2 Čiastkový záver 11-4
11.2.2 Rádiový princíp 11-5
11.2.2.1 Princíp činnosti rádiovýškomera 11-5
11.2.2.2 Čiastkový záver 11-6
11.2.3 Porovnanie rádiovýškomera a barometrického výškomera: 11-7
11.2.4 Poznámky k použitej indikácii 11-7
11.2.4.1 Barometrické výškomery 11-7
11.2.4.2 Rádiovýškomer 11-8
11.3 Záver 11-8

11.1 Cieľ analýzy

Cieľom analýzy je porovnať princípy činností výškomerov inštalovaných na palubu lietadla.

11.2 Porovnanie princípov činnosti

Na palube lietadla boli použité dva princípy merania výšky:
a) Aerometrický (barometrická výška) – meranie výšky na základe zmeny tlaku vzduchu s výškou vzhľadom k vzťažnej hladine
b) Rádiový (výška od rádiovýškomera) – meranie výšky nad prelietavaným zemským povrchom rádiolokačnou diaľkomernou (výškomernou) metódou

11.2.1 Aerometrický princíp

Indikácia hodnôt barometrickej výšky bola realizovaná na mechanických leteckých prístrojoch klasickej konštrukcie - trojručičkových výškomeroch kalibrovaných v stopách. Obaja piloti a palubný letovod-navigátor boli na svojich pracoviskách vybavení po jednom z týchto prístrojov každý. Uvedené výškomery boli štandardne vybavené ovládacím prvkom pre nastavenie vzťažného tlaku v jednotkách mBar (hPa). Na pracovisku palubného letovoda-navigátora bol inštalovaný aj dvojručičkový barometrický výškomer kalibrovaný v metroch s ovládacím prvkom pre nastavenie vzťažného tlaku v jednotkách torr (mm Hg).

11.2.1.1 Princíp činnosti barometrického výškomera

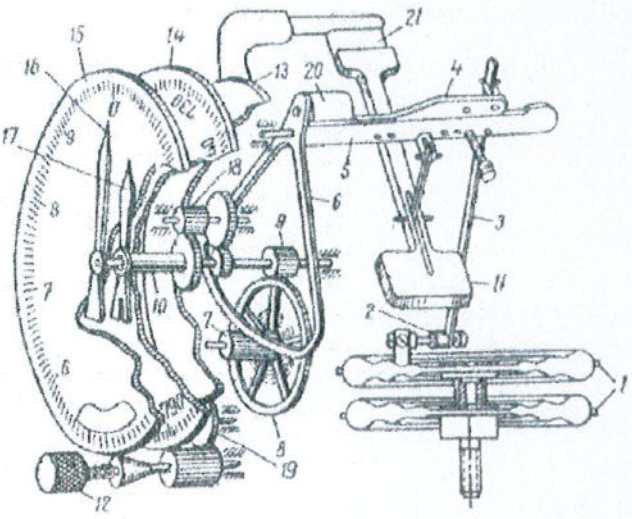
Barometrický výškomer je deformačný tlakomer, u ktorého je stupnica vyznačená v jednotkách meranej výšky. Pracuje na fyzikálnych princípoch zmien pneustatického atmosférického tlaku vzhľadom k zmene výšky lietajúceho prostriedku.

Výškomer je zložený z meracieho orgánu – tlakomernej krabice (krabíc), prevodového mechanizmu a ukazovacej časti (viď. obr. 11.1) Tlakomerná krabica je deformačným tlakomerným orgánom. Pri zmene výšky lietajúceho prostriedku sa mení atmosférický tlak, ktorý je systémom snímania vzdušných tlakov (Pitot - statická trubica /PTS/, statické otvory) privádzaný do puzdra prístroja. Tlak pôsobiaci na membrány tlakomernej krabice spôsobuje ich priehyb (zdvih). Prevodový mechanizmus zväčšuje malý zdvih tlakomerného orgánu a prevádza posuvný pohyb membrán na otáčavý pohyb ukazovacej časti (ručičky) prístroja. Je požiadavka, aby výsledné natočenie ručičky bolo úmerné meranej veličine. Prevodový mechanizmus slúži aj na nastavenie prístroja. Ukazovaciu časť tvoria ručičky, ktoré udávajú meranú veličinu na stupnici číselníka prístroja. Pre zvýšenie odčítacej presnosti sa u výškomera používa viac ručičiek alebo kombinované zobrazenie - malá ručička (ručičky) je nahradená kotúčikom, ktorý v okienku číselníka udáva násobky základnej meracej jednotky (stovky, tisíce a desaťtisíce stôp (metrov)).

Pre indikovanú hodnotu výšky v rozsahu 0 ÷ 11 000 m štandardnej atmosféry platí vzťah:

$$H_B = 44{,}33.10^3\left[1-\left(\frac{p(H)}{p(0)}\right)^{0{,}19026}\right] \qquad (11.1)$$

kde H_B – barometrická výška [m, ft]
p(H) – statický tlak vzduchu v mieste, v ktorom sa nachádza lietajúci prostriedok
p(0) – statický tlak v úrovni vzťažnej hladiny (nastavuje sa na výškomere pomocou prvku pre nastavenie vzťažného tlaku – STD, QNH, QFE, QFF)



1 – aneroidné krabice
2 – teplotná kompenzácia prvého radu
3 – tiahlo mechanizmu
4 – teplotná kompenzácia druhého radu
5 – hriadeľka
6 – ozubený segment
7,8,9,18,19 – ozubené prevody
10 – dutá hriadeľ
11,20,21 – vyrovnávacie závažie
12 – kotúč nastavenia základnej úrovne výšky
13 – otočná základňa
14 – stupnica tlaková
15 – stupnica výšky
16 – veľká ručička
17 – malá ručička

Obr. 11.1 Kinematická schéma barometrického výškomera

Uvedené barometrické prístroje sú zaradené do vzájomne spojeného kompletu membránových prístrojov, ktoré umožňujú zisťovať a zaznamenávať hodnoty vzdušnej rýchlosti a výšky letu. Všetky membránové prístroje, medzi nimi i barometrické výškomery, sú napájané zo systému celkového a statického tlaku lietadla. Systém pozostáva z dvoch palubných kombinovaných snímačov vzdušných tlakov PVD-7, snímača vzdušného tlaku PPD-1 a štyroch záložných snímačov statického tlaku. V podstate je možné systém napájania aerometrických prístrojov a snímačov tlakom rozdeliť na statický systém ľavého pilota, pravého pilota a letovoda-navigátora. Statický tlak pre prístroje je privedený od stredných bodov potrubia spojujúcich príslušné komôrky statického tlaku snímačov PVD-7, resp. záložných snímačov.

11.2.1.2 Čiastkový záver

Ak uvažujeme o možnosti zistenia chyby indikácie výšky na niektorom z pracovísk v kabíne posádky je možné takúto uvažovanú chybu zistiť porovnaním hodnôt indikovaných ostatnými aerometrickými prístrojmi vzhľadom k aktuálnemu režimu letu (napr. zmena výšky pri klesaní/stúpaní v porovnaní s údajmi variometra). Pri rozpoznaní akejkoľvek poruchy, ktoréhokoľvek barometrického výškomera alebo systému napájania prístrojov tlakom, existovala možnosť porovnať údaje s hodnotami indikovanými na výškomeroch inštalovaných na zostávajúcich pracoviskách. Pre uvedený prípad však musí byť splnená podmienka: Na všetkých barometrických výškomeroch musí byť nastavená zhodná hodnota vzťažného tlaku – Podľa údajov z rádiokorešpodencie s radarovým riadiacim letiska Košice v posledných okamihoch pred katastrofou to mala byť hodnota QNH = 1023 hPa (mBar) = 767,5 torr (mm Hg). Ak bola táto podmienka splnená je možné,

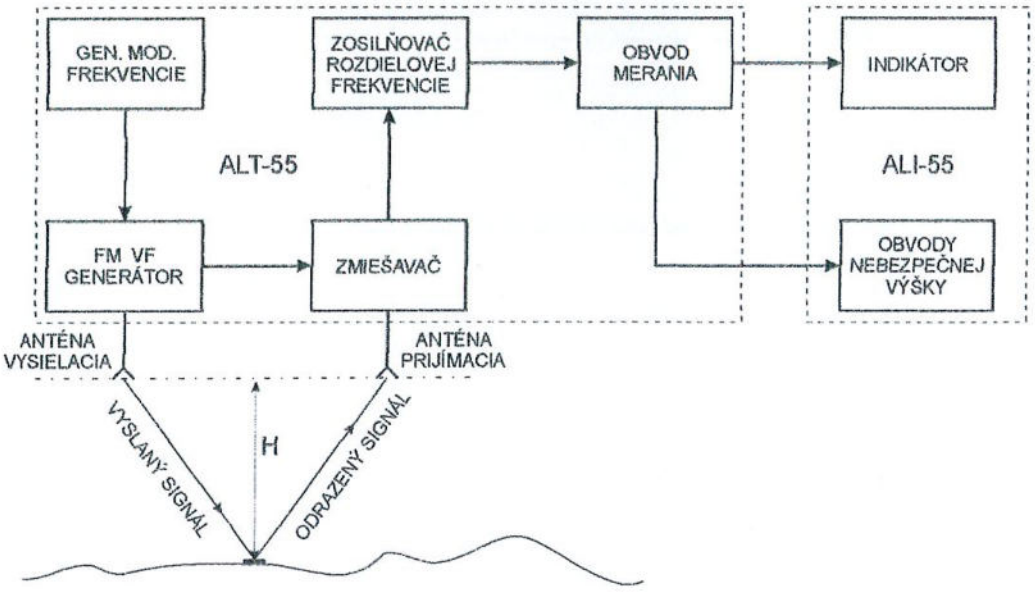
vzhľadom k systému inštalovanému na lietadle An-24 ev.č. 5605, s vysokou pravdepodobnosťou vylúčiť možnosť straty informácie o výške letu meranej aerometrickými prístrojmi, ak posádka správne spolupracovala.

11.2.2 Rádiový princíp

Výška meraná rádiovýškomerom bola v rozsahu 0 – 2 500 ft indikovaná na elektromechanickom indikátore rádiovýškomera. Tento bol inštalovaný na pracovisku ľavého pilota na palubnej doske. Rádiovýškomer umožňoval nastavenie tzv. "nebezpečnej výšky" t.j. pilotom zvolenej hodnoty výšky, pri dosiahnutí a prekročení ktorej bola, pri klesaní, o tejto skutočnosti posádka informovaná stálym zvukovým signálom v slúchadlách a svetelným signálom indikačnými žiarovkami umiestnenými na palubnej doske v zornom poli na pracovisku oboch pilotov (u ľavého pilota tiež svetelným signálom na indikátore rádiovýškomera – indikačná žiarovka označená "DH"). Indikátor rádiovýškomera bol vybavený návestím signalizujúcim nesprávnosť hodnoty indikovanej výšky pri akejkoľvek poruche vyhodnotenej rádiovýškomerom.

11.2.2.1 Princíp činnosti rádiovýškomera

Rádiovýškomer je elektronický prístroj určený pre meranie skutočnej výšky lietajúceho prostriedku nad zemským povrchom t.j. vertikálnej vzdialenosti lietajúceho prostriedku od zemského povrchu, nad ktorým sa tento lietajúci prostriedok v danom okamihu nachádza. Rádiovýškomer použitý na palube lietadla An-24 ev.č. 5605 patrí do skupiny autonómnych diaľkomerných systémov, pracujúcich na princípe merania časového oneskorenia odrazeného signálu s využitím frekvenčnej modulácie. Je určený pre meranie malých výšok v záverečných etapách letu – pri priblížení na pristátie a pristátí a tiež pri letoch v malých výškach, bez veľkých uhlov náklonu a sklonu.



Obr. 11.2 Funkčná schéma rádiovýškomera

PRINCÍP ČINNOSTI PODĽA SCHÉMY (viď. obr. 11.2):
Smerová anténa vysiela v smere pod lietajúci prostriedok frekvenčne modulovaný vysokofrekvenčný signál, ktorý sa odráža od zemského povrchu späť k lietajúcemu prostriedku. Odrazený signál, prijatý smerovou prijímacou anténou, je privedený do zmiešavača. Do zmiešavača sa súčasne privádza aj časť signálu z frekvenčne modulovaného vysokofrekvenčného generátora. V zmiešavači sa vyhodnotí rozdiel medzi frekvenciou vyslaného a prijatého signálu. Signál s rozdielovou frekvenciou je z výstupu zmiešavača, cez zosilňovač, privedený do obvodu merania. Obvod merania vyhodnotí výšku nad miestom odrazu vysokofrekvenčnej energie vyslaného signálu určením hodnoty rozdielovej frekvencie. Táto hodnota je daná časovým oneskorením signálu na trase medzi vysielacou a prijímacou anténou. Z výstupu obvodu merania je signál nesúci informáciu o výške privedený do indikátora, pre indikáciu a do obvodov nebezpečnej výšky pre zabezpečenie signalizácie výšky menšej, ako je nastavená zvolená hodnota.

Pre hodnotu výšky indikovanú rádiovýškomerom s frekvenčnou moduláciou platí:

$$H_R = \frac{c}{2}\tau = \frac{c}{2}\frac{T_M F_P}{4\Delta f} \qquad (11.2)$$

kde H_R – výška meraná rádiovýškomerom [m, ft]
c – rýchlosť šírenia rádiových vĺn [$m.s^{-1}$]
τ – časové oneskorenie medzi vyslaním a prijatím signálu [s]
T_M – modulačná perióda [s]
F_P – zmeraná rozdielová frekvencia [Hz]
Δf – frekvenčný zdvih frekvenčne modulovaného vysielaného signálu [Hz]

11.2.2.2 Čiastkový záver.

Pre zistenie chyby indikácie výšky meranej rádiovýškomerom je možné využiť niekoľko spôsobov. Pre ilustráciu sú ďalej uvedené dva príklady:
a) Indikácia "nedôverihodnej" hodnoty výšky samotným výškomerom (vnútornej poruchy vyhodnotenej samotným rádiovýškomerom v jeho obvodoch) – vysunutie červeného signalizačného terčíka indikátora ALI-55 (elektromechanický systém).
b) Porovnaním výšky indikovanej na indikátore rádiovýškomera s výškou indikovanou na barometrických výškomeroch, pri splnení nasledovných podmienok: let nad vhodným terénom (dostatočne dlhá plocha s minimálnou zmenou nadmorskej výšky, napr. vzletová a pristávacia dráha letiska), dostatočne presný barometrický výškomer a veľmi presne nastavený vzťažný tlak na barometrickom výškomere na hladinu vzťažného bodu v dobe porovnávania (pre let na trati nebolo možné uvedený postup použiť).

11.2.3 Porovnanie rádiovýškomera a barometrického výškomera:

Rádiovýškomer poskytuje informácie o skutočnej výške nad terénom – nie je podľa neho možné lietať v letových hladinách.
+ Rádiovýškomer je spravidla presnejší (najmä v malých výškach)
+ Rádiovýškomer indikuje "nedôverihodnosť" indikovanej výšky pri vyhodnotení poruchy
+ Rádiovýškomer umožňuje indikáciu zníženia vertikálnej vzdialenosti medzi lietadlom a zemským povrchom pod nastavenú (pilotom zvolenú) hodnotu
+ Rádiovýškomer je autonómny vzhľadom k okolitému prostrediu – nevyžaduje pripojenie na rozvod snímačov vzdušných tlakov
– Rádiovýškomer pracuje v menšom rozsahu výšok
– Rádiovýškomer pracuje v obmedzenom rozsahu uhlov náklonu a sklonu lietadla
– Rádiovýškomer je elektronický prístroj a k svojej činnosti potrebuje elektrické napájanie

11.2.4 Poznámky k použitej indikácii.

Na lietadle bola vykonaná modernizácia v rámci ktorej boli zabudované indikátory kalibrované v anglo-saských jednotkách. Túto skutočnosť ako aj vycvičenosť posádky pre lietanie s modernizovaným vybavením je rovnako potrebné vziať do úvahy, t.j. ak predpokladáme vplyv návykov a z toho vychádzajúcej "rutinnej činnosti", vzťahujúcej sa k pôvodnému vybaveniu lietadla je nutné uvedomiť si nasledovné skutočnosti:

11.2.4.1 Barometrické výškomery

Oboje výškomery (pôvodné metrové aj nové feetové) majú zhodný zmysel smeru otáčania ručičiek – pri náraste výšky v smere a pri poklese proti smeru chodu hodinových ručičiek.

I) *Pôvodné metrové výškomery* mali indikáciu dvojručičkovú; na jednu otáčku o 360° indikovala:
- veľká ručička nárast/pokles výšky o 1000 m
- malá ručička nárast/pokles výšky o 10 000 m

Na pracovisku 2. pilota (vpravo) bol inštalovaný metrický výškomer s číselnou prezentáciou – počítadlo na princípe otočných bubienkov + 1 ručička.

II) *Nové feetové výškomery* mali indikáciu trojručičkovú; na jednu otáčku o 360° indikovala
- veľká ručička nárast/pokles výšky o 1000 ft
- malá ručička nárast/pokles výšky o 10 000 ft
- tenká ručička so symbolom "▼" nárast/pokles výšky o 100 000 ft

Poznámka:
Civilné letecké predpisy pre obchodnú leteckú dopravu (L6, JAR-OPS-1) medzi požiadavkami na vybavenie letúnov na lety v noci za vizuálnych podmienok a IFR stanovujú, že lietadlo, na ktoré sa tieto predpisy vzťahujú, musí byť vybavené dvomi citlivými barometrickými výškomermi s bubienkovo-ručičkovým ukazovateľom s počítadlom (s číselným zobrazením údajov) alebo rovnocenným zobrazením. Uvedené ustanovenie nespĺňa trojručičkový výškomer ani výškomer s bubienkovo-ručičkovým ukazovateľom.

11.2.4.2 Rádiovýškomer

a) *Pôvodný metrový rádiovýškomer* indikoval výšku v rozsahu 0 ÷ 600 m. Delenie stupnice bolo nelineárne – pre zvýšenie presnosti indikácie v rozsahu 0 ÷ 100 m. Hodnoty malej výšky boli na indikátore situované vľavo a ručička pri zmenšovaní výšky nad terénom (klesaní) prechádzala sprava doľava so smerom pohybu - proti smeru hodinových ručičiek /prechádzala z pozície 3 h cez 12 h na 9 h; hodnota 0 m bola na stupnici situovaná približne v pozícii 8 h a maximálna hodnota 600 m na pozícii približne 4 h/.

b) *Nový feetový rádiovýškomer* indikoval výšku v rozsahu 0 ÷ 2 500 ft. Delenie stupnice bolo nelineárne – pre zvýšenie presnosti indikácie v rozsahu 0 ÷ 500 ft. Hodnoty malej výšky boli na indikátore situované vpravo a ručička pri zmenšovaní výšky nad terénom (klesaní) prechádzala zľava doprava so smerom pohybu - proti smeru hodinových ručičiek /prechádzala z pozície 9 h cez 6 h na 3 h; hodnota 0 m bola na stupnici situovaná približne v pozícii 12 h a maximálna hodnota 2 500 ft na pozícii približne 10 h/.

Na všetkých pracoviskách bolo po modernizácii v maximálnej možnej miere zachované umiestnenie výškomerov (indikátorov) v porovnaní s pôvodným nemodernizovaným variantom lietadla An-24 ev.č. 5605.

11.3 Záver

Ak posádka správne spolupracovala a všetci členovia si plnili svoje úlohy súvisiace s letom lietadla je možné, vzhľadom k systému inštalovanému na lietadle An-24 ev.č. 5605, rozpoznať chybu indikácie barometrickej výšky porovnaním údajov na ostatných výškomeroch inštalovaných v kabíne posádky a s vysokou pravdepodobnosťou vylúčiť možnosť straty informácie o výške letu meranej aerometrickými prístrojmi. Ak rádiovýškomer pracoval bez poruchy indikoval výšku lietadla nad terénom aj pri vypnutej signalizácii nebezpečnej výšky a v rámci technických možností o prípadnej vzniknutej poruche informoval ľavého pilota zobrazením výstražného červeného signalizátora na indikátore.

12 Záver



Spracoval:

Správa sa zaoberá len technickou stránkou a posudzuje vplyv jednotlivých konštrukčných častí a systémov lietadla na vznik leteckej nehody. Správa sa nezaoberá činnosťou posádky v etape priblíženia na pristátie.

Z výsledkov kontroly a analyzovania stavu vybraných barometrických prístrojov, gyroskopických prístrojov, systému snímania vzdušných tlakov, systému zápisu letových parametrov, systému napájania elektrickou energiou, porovnania údajov meračov výšky letu a posúdenia presnosti merania barometrickej výšky je možné konštatovať, že u kontrolovaných prístrojov neboli zistené skutočnosti, ktoré by dokazovali poruchu prístrojov počas letu. Konečné hodnoty indikovanej výšky na prístrojoch po nehode nie sú vierohodné. Päťnásobné zálohovanie meračov výšky letu znižuje riziko ich negatívneho vplyvu na priebeh letu a na vznik nehody.

Vzhľadom na :

- funkčnosť „Núdzovej siete +27V", o ktorej svedčí zápis havarijného zapisovača FDR,
- obsah záznamov pozemných rádiolokátorov a korešpondencie posádky s pozemným stanovišťom riadenia letovej prevádzky na letisku Košice, ktoré svedčia o funkčnosti rádiokomunikačného, rádiotechnického, indikačného a rádionavigačného systému,
- trajektóriu letu lietadla,

je možné tvrdiť, že do havárie lietadla boli funkčné zariadenia, ktoré dodávali posádke lietadla dostatočný objem navigačných informácií, umožňovali jej komunikovať s pozemnými stanovišťami riadenia letovej prevádzky a udávali polohu lietadla prostredníctvom palubného odpovedača. Tieto uvedené skutočnosti prakticky vylučujú možnosť vplyvu rádionavigačného, rádiotechnického, indikačného a rádiokomunikačného systému na vznik havárie lietadla.

Z hľadiska draku lietadla je možné konštatovať, že poškodenia zodpovedajú poškodeniam spôsobeným stretom lietadla s porastom, pádom na zem a požiarom. Pohonné jednotky boli funkčné (podľa zápisu FDR) a poškodenia vznikli až pri leteckej nehode. Riadenie lietadla bolo funkčné a autopilot bol v danom čase vypnutý. Rozmiestnenie trosiek lietadla nesignalizuje poruchu konštrukcie lietadla, orgánov riadenia alebo pohonných jednotiek pred stretom lietadla s porastom.

Núdzový rádiomaják ELT-503 bol funkčný, ale ulomením antény mal minimálny vysielací výkon.

Prípadné použitie mobilných telefónov nemalo vplyv na vznik leteckej nehody.

Komisia VLTSÚ Košice na základe záverov v jednotlivých kapitolách správy konštatuje nasledovné:

a) Hlavnou alebo bezprostrednou príčinou leteckej nehody **nebol** technický stav lietadla.
b) Spolupôsobiacou príčinou je nenastavenie nebezpečnej výšky na rádiovýškomeri.

Príloha
k č.: VLTSÚ-29-15/2006
Výtlačok č.: 1
Počet listov: 184

Schvaľujem
Riaditeľ

....

„ANALÝZA TECHNICKÉHO STAVU LIETADLA AN-24B EV.Č. 5605 A JEHO MOŽNÉHO VPLYVU NA VZNIK LETECKEJ NEHODY“

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

KNIHA 2



Kolektív spracovateľov VLTSÚ

Obsah záverečnej správy.

KNIHA 1

1 Úvod.
2 Popis pravdepodobného postupu deštrukcie lietadla pri leteckej nehode.
3 Posúdenie a analýza komunikačného, rádionavigačného, rádiotechnického vybavenia a jeho indikačných prvkov.
4 Posúdenie a analýza prístrojového vybavenia.
5 Analýza možnosti poruchy navigačných a letových prístrojov pôsobením prípadného telefonického volania z paluby lietadla mobilným telefónom.
6 Posúdenie a analýza systému riadenia lietadla.
7 Posúdenie a analýza pohonných jednotiek.
8 Posúdenie a analýza konštrukcie draku.
9 Posúdenie a analýza stavu núdzového rádiomajáka ELT-503.
10 Posúdenie a analýza systému napájania lietadla elektrickou energiou
11 Porovnanie princípov činnosti výškomerov umiestnených na palube lietadla
12 Záver.

KNIHA 2

Príloha 1 Fotografická dokumentácia z miesta leteckej katastrofy.
Príloha 2 Rozmiestnenie rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 3 Indikácia rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 4 Napájanie rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia
Príloha 5 Možnosti rušenia palubných avionických zariadení prevádzkou mobilných telefónov, systémov CDMA, výpočtovej techniky alebo prevádzkou systémov GPS
Príloha 6 Presnosť merania výšky
Príloha 7 Technická správa tribotechnického laboratória

Príloha 1 Fotodokumentácia z miesta leteckej nehody



ZOZNAM FOTODOKUMENTÁCIE Z MIESTA LN AN – 24

Číslo obrázku	Pozícia v ToPo	Popis obrázku
Obr. 1	73	Miesto prvého dotyku lietadla s lesným porastom
Obr. 2	71	Pohľad na priesek lesa
Obr. 3	72	Pohľad na priesek lesa
Obr. 4	72	Pohľad na priesek lesa – koruny stromov
Obr. 5	72	Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov
Obr. 6	72	Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov
Obr. 7	72	Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov
Obr. 8	72	Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov
Obr. 9	41-42	Priesek lesa a chvostová časť
Obr. 10	41-42	Chvostová časť
Obr. 11	41-42	Priesek lesa od chvostovej časti dozadu (prílet)
Obr. 12	33	Vrtuľa ľavého motora
Obr. 13	22.23	Časť ľavého krídla s klapkou vpravo pred trupom
Obr. 14	35	Časť pravého krídla vpravo šikmo od trupu
Obr. 15	54	Koreňová časť ľavého krídelka
Obr. 16	35	Časť pravého krídla vpravo kolmo od trupu
Obr. 17		Časť poťahu lietadla
Obr. 18	62	Ozubené koleso reduktora vrtule
Obr. 19		Pomocná dokumentácia posádky
Obr. 20	35	Časť pravého krídla vpravo od trupu
Obr. 21	26.27	Hlavná podvozková noha pravá, spúšťací motor, vľavo od vraku po smere letu;
Obr. 22		Stredný panel pák ovládania motora vpravo od trupu
Obr. 23	30,31,32	Ľavý motor – kompresor, spaľovacia komora s plynovou turbínou vpravo od vraku po smere letu.
Obr. 24	60	Vrtuľa pravého motora vpravo od trupu po smere letu
Obr. 25	24,25,29	Centroplán a pravý motor
Obr. 26	50,51	Trosky kabíny lietadla
Obr. 27		Trosky lietadla
Obr. 28	40	Časť krídla
Obr. 29		Priestor leteckej nehody
Obr. 30	24,25	Centroplán zo zadnej strany s palivovou inštaláciou draku
Obr. 31	8	Palivový filter draku
Obr. 32		Ľavé výškové kormidlo
Obr. 33	8	Palivový filter draku detail
Obr. 34	47	Kombinovaný pilotovací prístroj KPP pravý
Obr. 35	47	Kombinovaný pilotovací prístroj KPP pravý
Obr. 36		Kombinovaný pilotovací prístroj KPP ľavý
Obr. 37		Trosky v teréne
Obr. 38	44	Multifunkčný display MFD – 255 K
Obr. 39	7	Časti palubných akumulátorov
Obr. 40		Zadná stena umelého horizontu AGB-3K
Obr. 41		Umelý horizont AGB-3K

Obr. 42		Rám okna pilotnej kabíny
Obr. 43	41, 42	Koncová časť ľavého krídla, chvostová časť trupu so smerovkou
Obr. 44		Skrinka svetlometu
Obr. 45		Bočný rám okna pilotnej kabíny
Obr. 46		Rádiovýškomer
Obr. 47		Korekčný mechanizmus VK 53
Obr. 48	72, 24, 25	Pohľad na smer náletu a trosky lietadla
Obr. 49	72, 24, 25	Pohľad na smer náletu a trosky lietadla
Obr. 50		Trosky lietadla v teréne
Obr. 51	24, 25	Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor
Obr. 52	41, 42	Chvostová časť
Obr. 53		Tiahla riadenia
Obr. 54		Tiahla riadenia
Obr. 55		Tiahla riadenia v chvostovej časti
Obr. 56	41, 42	Chvostová časť
Obr. 57		Riadenie smerového kormidla
Obr. 58		Sedačky cestujúcich
Obr. 59		Plechová bedňa na náradie
Obr. 60		Sedačky cestujúcich
Obr. 61		Náhradné koleso hlavného podvozku
Obr. 62		Palivové potrubie
Obr. 63		Blok havarijného zapisovača MSRP
Obr. 64	8	Nástupné kovové schody, podvozkové kliny
Obr. 65	1	Sedačky cestujúcich
Obr. 66	10	Časti klimatizácie
Obr. 67		Elektro prístroj
Obr. 68	1	Sedačky cestujúcich
Obr. 69	13	Náhradná pneumatika
Obr. 70	14	Tyč riadenia
Obr. 71	15, 59	Olejový chladič
Obr. 72	16	Planetový reduktor pravej vrtule
Obr. 73	18	Sedačky cestujúcich
Obr. 74	19	Bedňa na náradie a motorársky kufrík s náradím
Obr. 75	20	Tlakový manometer zo súpravy náradia palubného technika
Obr. 76	24, 25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor v centre dopadu a horenia
Obr. 77	24, 25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor v centre dopadu a horenia
Obr. 78	24, 25, 28, 27	Centroplán, ľavá podvozková noha, pravý motor AI-24 v centre dopadu a horenia
Obr. 79	72	Časť pravého krídla
Obr. 80		Časti trosiek v lesnom poraste
Obr. 81		Koncová časť ľavého krídla s krídelkom, chvostová časť
Obr. 82		Trosky vpravo od havarovaného lietadla
Obr. 83	24, 25	Centroplán, spaľovacia komora a plynová turbína ľavého motora
Obr. 84		Vrtuľa pravého motora
Obr. 85	41, 42	Chvostová plocha
Obr. 86	24, 25	Centroplán, chvostová plocha a priesek lesa
Obr. 87	24, 25	Centroplán

Obr. 88	24, 25	Centroplán a stále tlejúci oheň
Obr. 89	24, 25	Centroplán, chvostová plocha a priesek lesa
Obr. 90	24, 25	Centroplán a stále tlejúci oheň
Obr. 91	24, 25, 41,	Centroplán a časti trupu
Obr. 92		Časť ľavej vrtule, ľavý motor a ostatné trosky draku
Obr. 93	24, 25	Centroplán, obr. proti smeru náletu
Obr. 94		Časť draku lietadla v lesnom poraste
Obr. 95	72	Osekané časti stromov
Obr. 96		Planetový prevod
Obr. 97		Stredný panel pák ovládania motorov
Obr. 98		Časť pravého krídla a časti draku
Obr. 99	33	Vrtuľa ľavého motora a centroplán
Obr. 100	60	Vrtuľa pravého motora
Obr. 101	33	Vrtuľa ľavého motora
Obr. 102	60	Vrtuľa pravého motora
Obr. 103	24, 25	Centroplán
Obr. 104		Rozhodené trosky
Obr. 105	24, 25	Centroplán
Obr. 106		Časť krídla
Obr. 107		Rozhodené trosky
Obr. 108	24, 25	Centroplán a iné trosky
Obr. 109	24, 25	Centrum dopadu
Obr. 110	33	Vrtuľa ľavého motora
Obr. 111	24, 25	Centrum dopadu
Obr. 112	33	Vrtuľa ľavého motora
Obr. 113		Barometrický kódovací výškomer UI5035P-P46
Obr. 114		Sedačka a iné trosky
Obr. 115	41, 42	Zadná časť trupu a WC
Obr. 116	41, 42	Zadná časť trupu a WC
Obr. 117	33, 24, 25	Časť ľavej vrtule a centroplán
Obr. 118		Indikátor rádiovýškomeru ALI-55
Obr. 119		Indikátor rádiovýškomeru ALI-55
Obr. 120		Planetový prevod pravého motora
Obr. 121	8, 9	Časti sedačky, kliny, rebrík a časti batožín
Obr. 122	10	Turbochladič
Obr. 123	24, 25	Centroplán
Obr. 124	24, 25	Centroplán
Obr. 125	25, 27	Centroplán a spúšťací motor
Obr. 126	25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor
Obr. 127	25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor detailnejšie
Obr. 128	41, 42	Zadná časť trupu
Obr. 129	41, 42	Zadná časť trupu detailnejšie
Obr. 130	41, 42	Zadná časť trupu detailnejšie
Obr. 131		Časť krídla
Obr. 132		Priesek lesa
Obr. 133		Časť výškového kormidla

Obr. 134	29	Centroplán a pravý motor
Obr. 135	24, 25	Centroplán
Obr. 136	25, 26, 27	Pravá podvozková noha a spúšťací motor
Obr. 137		Pracovný valec hlavného podvozku
Obr. 138		Krídlo a vztlaková klapka
Obr. 139	24, 25	Centroplán
Obr. 140		Trosky v teréne
Obr. 141	30, 31, 32	Ľavý motor
Obr. 142		Ľavá podvozková noha
Obr. 143		Centroplán a ľavá podvozková noha
Obr. 144		Výškomer
Obr. 145		Trosky draku a jeho systémov
Obr. 146	45	Indikátory IV-41A
Obr. 147		Palubný zapisovač FDR 59B-AN
Obr. 148		Palubný zapisovač FDR 59B-AN
Obr. 149	70	Koncová časť pravého krídla
Obr. 150	58	Horný poťah kabíny pilotov s anténou GPS
Obr. 151	41, 42	Zadná časť trupu
Obr. 152	41, 42	Zadná časť trupu
Obr. 153	25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor
Obr. 154	25, 26, 27	Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor detailnejšie
Obr. 155		Panel AZS u palubného radistu
Obr. 156		Panel AZS u palubného radistu
Obr. 157		Panel AZS u palubného radistu
Obr. 158		Panel AZS u palubného radistu
Obr. 159		Pravítko navigátora
Obr. 160		Pravítko navigátora
Obr. 161		Páky motorov
Obr. 162		Páky motorov
Obr. 163		Páky motorov
Obr. 164		Ovládače autopilota
Obr. 165		Ovládače protipožiarneho systému
Obr. 166		Hydraulické kohúty praporovania
Obr. 167		Tiahla riadenia
Obr. 168		Tiahla riadenia
Obr. 169		Predná podvozková noha
Obr. 170		Predná podvozková noha a tiahla riadenia
Obr. 171		Predná podvozková noha a jej pracovný valec
Obr. 172		Zadávač kurzu ZK-2
Obr. 173		ELT – 503 v konzole s koaxiálnym káblom
Obr. 174		ELT – 503 v konzole
Obr. 175		ELT – 503 poloha prepinača ON/ARM/
Obr. 176		Vytrhnutá časť palubného vybavenia
Obr. 177		Vytrhnutá časť palubného vybavenia
Obr. 178		Signalizátor rýchlosti SSA 0,7-2,2
Obr. 179		ELT – 503 konektor vysielača

Obr. 180	52	Tiahla nožného riadenia
Obr. 181		Palivový regulátor
Obr. 182		Zámok predného podvozku
Obr. 183		Ovládací panel rádiostanice AN/ARC-210(V)
Obr. 184	73	Priesek lesa proti smeru náletu
Obr. 185	73	Miesto leteckej nehody
Obr. 186	73	Priesek lesa
Obr. 187	60	Pravá vrtuľa



Obr. 1 Miesto prvého dotyku s lesným porastom



Obr. 2 Pohľad na priesek lesa



Obr. 3 Pohľad na priesek lesa



Obr. 4 Pohľad na priesek lesa – koruny stromov



Obr. 5 Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov



Obr. 6 Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov



Obr. 7 Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov



Obr. 8 Pohľad do lesa pod prvými dotykmi lietadla s konármi stromov



Obr. 9 Priesek lesa a chvostová časť



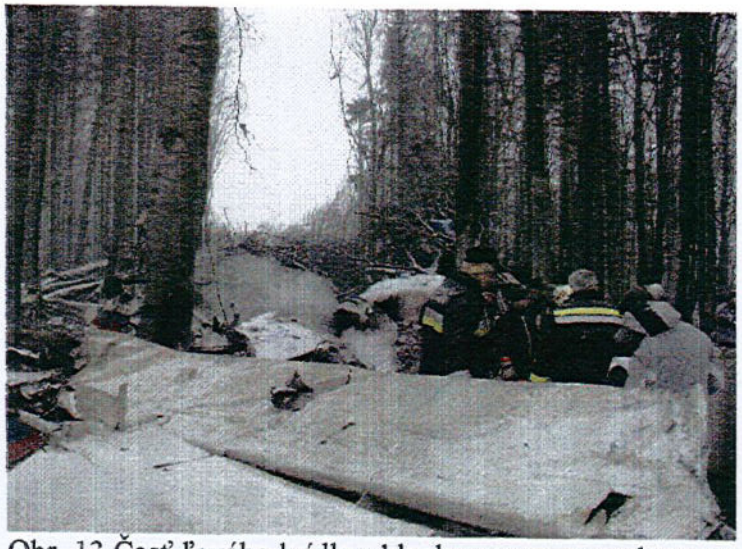
Obr. 10 Chvostová časť



Obr. 11 Priesek lesa od chvostovej časti dozadu (prílet)



Obr. 12 Vrtuľa ľavého motora



Obr. 13 Časť ľavého krídla s klapkou vpravo pred trupom



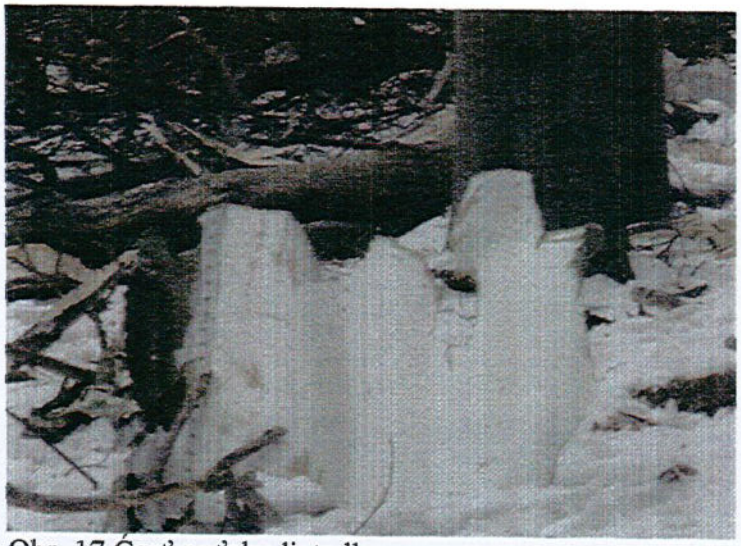
Obr. 14 Časť pravého krídla vpravo šikmo od trupu



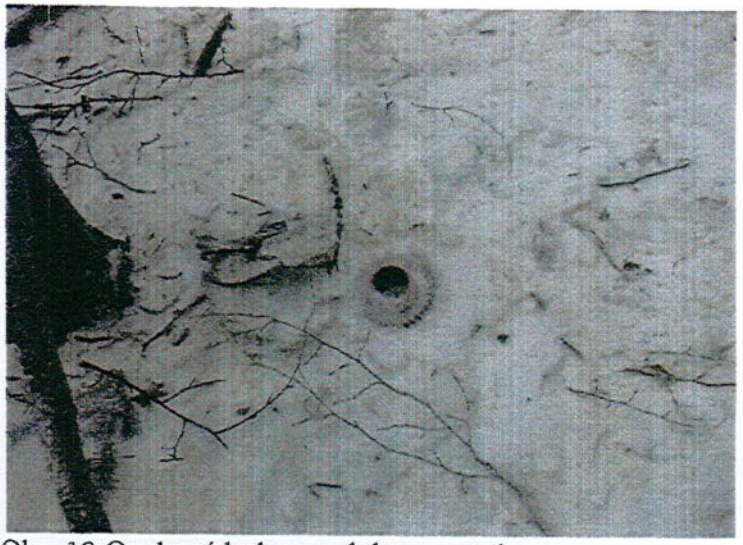
Obr. 15 Koreňová časť ľavého krídelka



Obr. 16 Časť pravého krídla vpravo kolmo od trupu



Obr. 17 Časť poťahu lietadla



Obr. 18 Ozubené koleso reduktora vrtule



Obr. 19 Pomocná dokumentácia posádky



Obr. 20 Časť pravého krídla vpravo od trupu



Obr. 21 Pravá podvozková noha a spúšťacia jednotka, vľavo od vraku po smere letu



Obr. 22 Stredný panel pák ovládania motora vpravo od trupu



Obr. 23 Ľavý motor – kompresor, spaľovacia komora s plynovou turbínou vpravo od vraku po smere letu



Obr. 24 Vrtuľa pravého motora vpravo od trupu po smere letu



Obr. 25 Centroplán a pravý motor



Obr. 26 Trosky lietadla



Obr. 27 Trosky lietadla



Obr. 28 Časť krídla



Obr. 29 Priestor leteckej nehody



Obr. 30 Centroplán zo zadnej strany s palivovou inštaláciou draku



Obr. 31 Palivový filter draku



Obr. 32 Ľavé výškové kormidlo



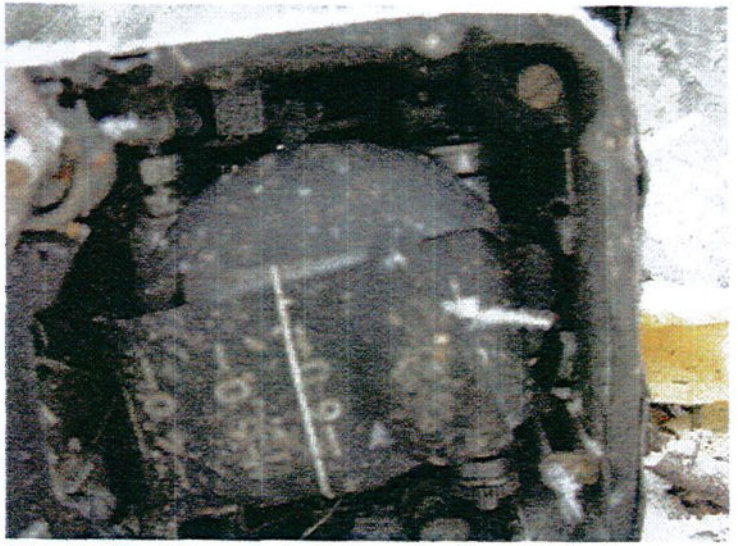
Obr. 33 Palivový filter draku - detail



Obr. 34 Kombinovaný pilotovací prístroj KPP pravý



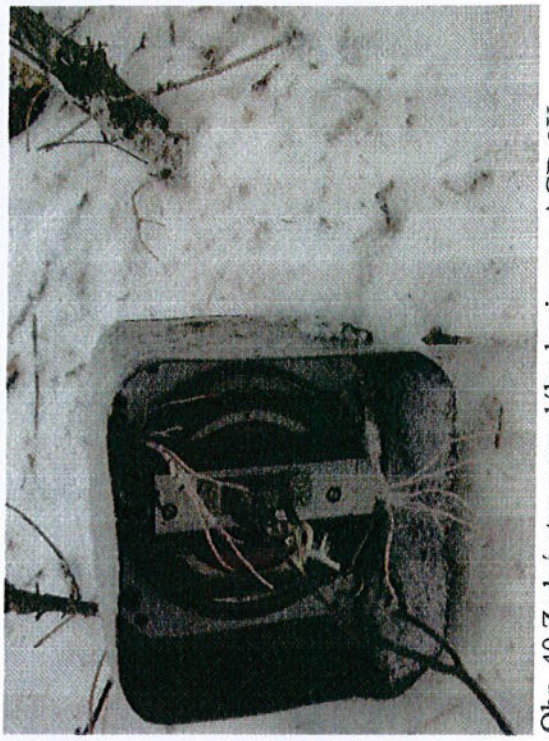
Obr. 35 Kombinovaný pilotovací prístroj KPP pravý



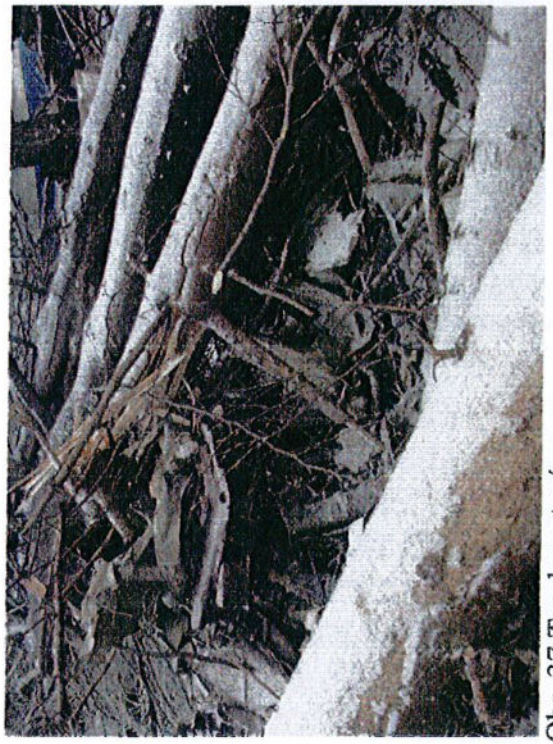
Obr. 36 Kombinovaný pilotovací prístroj KPP ľavý



Obr. 38 Multifunkčný display MFD –255 K



Obr. 40 Zadná stena umelého horizontu AGB-3K



Obr. 37 Trosky v teréne



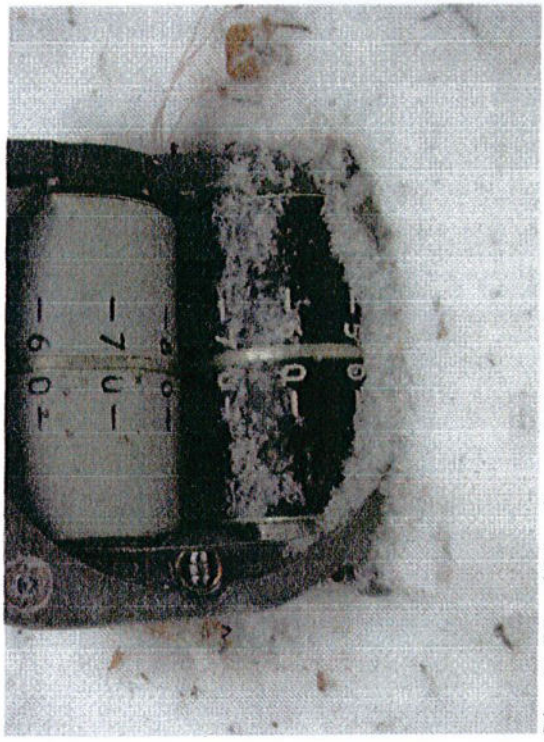
Obr. 39 Časti palubných akumulátorov



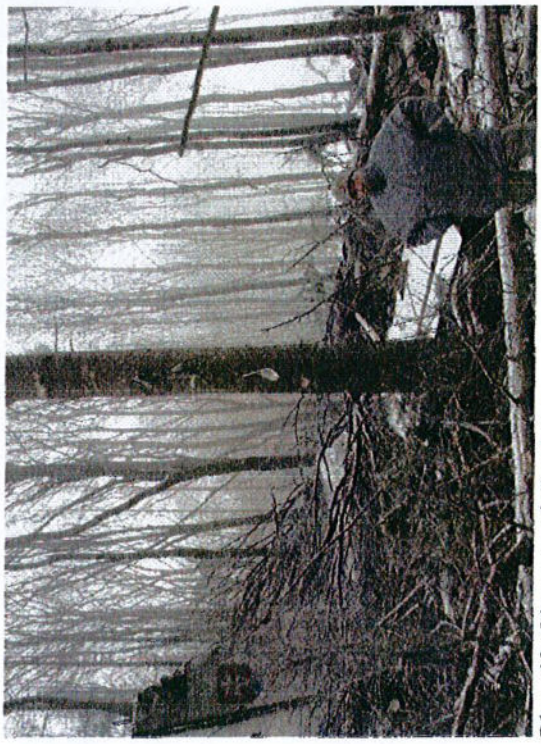
Obr. 42 Rám okna pilotnej kabíny



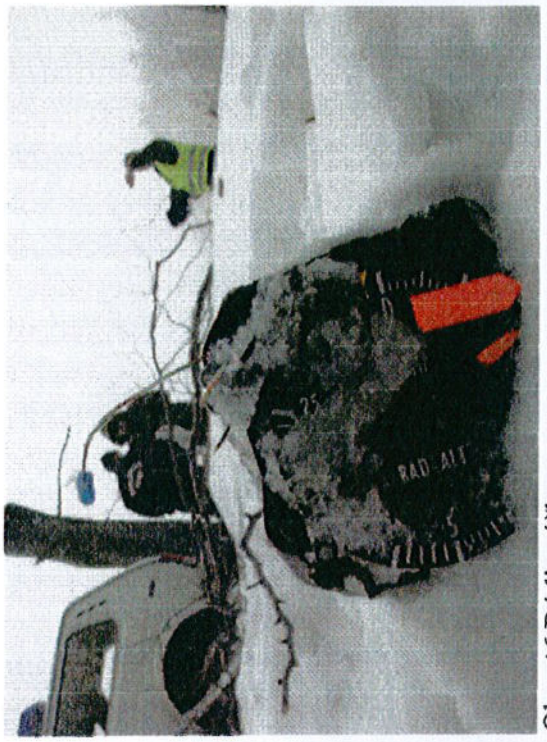
Obr. 44 Skrinka svetlometu



Obr 41 Umelý horizont AGB-3K



Obr. 43 Chvostová časť trupu so smerovkou a koncová časť ľavého krídla



Obr. 46 Rádiovýškomer



Obr. 48 Pohľad na smer náletu a trosky lietadla



Obr. 45 Bočný rám okna pilotnej kabíny



Obr. 47 Korekčný mechanizmus VK - 53



Obr. 49 Pohľad na smer náletu a trosky lietadla



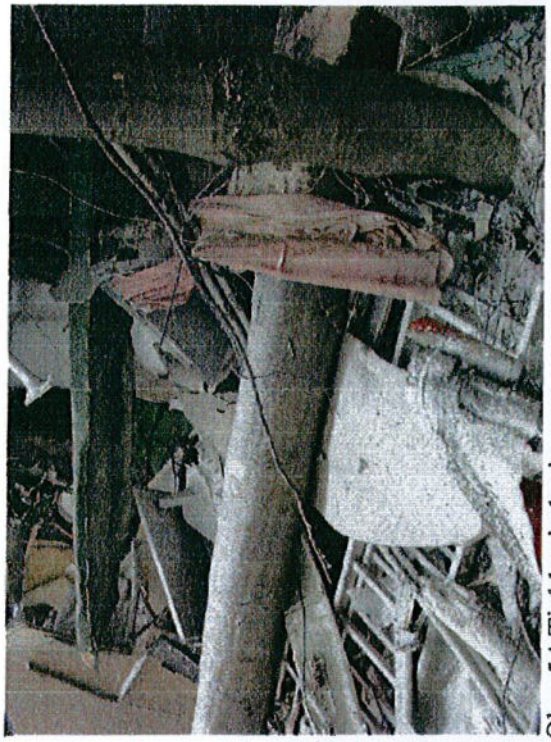
Obr. 50 Trosky lietadla v teréne



Obr. 51 Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor



Obr. 52 Chvostová časť



Obr. 54 Tiahla riadenia



Obr. 56 Chvostová časť



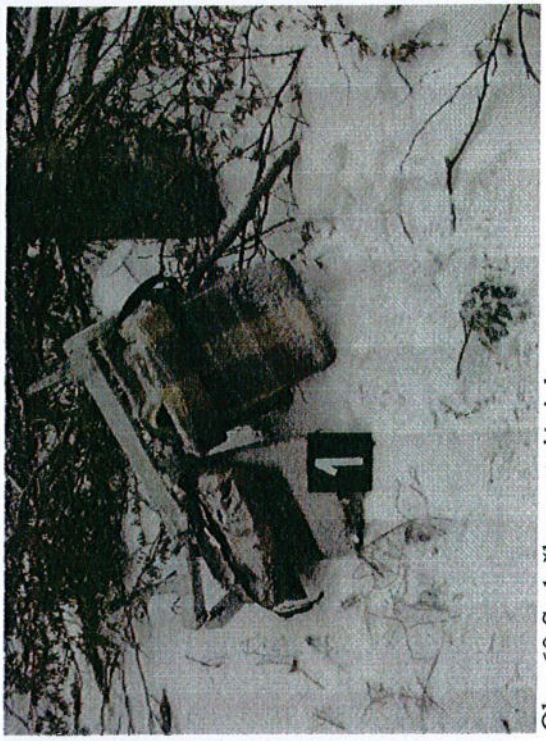
Obr. 53 Tiahla riadenia



Obr. 55 Tiahla riadenia v chvostovej časti



Obr. 58 Sedačky cestujúcich



Obr. 60 Sedačky cestujúcich



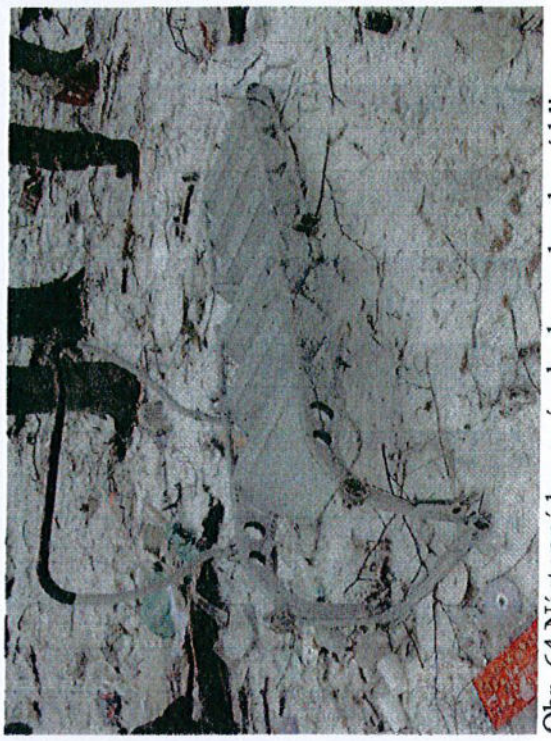
Obr. 57 Riadenie smerovky



Obr. 59 Plechová bedňa na náradie



Obr. 62 Palivové potrubie



Obr. 64 Nástupné kovové schody, podvozkové kliny



Obr. 61 Náhradné koleso hlavného podvozku



Obr. 63 Blok havarijného zapisovača MSRP



Obr. 66 Časti klimatizácie



Obr. 68 Sedačky cestujúcich



Obr. 65 Sedačky cestujúcich



Obr. 67 Elektro prístroj



Obr. 70 Tyč riadenia



Obr. 72 Planetový reduktor pravej vrtule



Obr. 69 Náhradná pneumatika



Obr. 71 Olejový chladič



Obr. 73 Sedačky cestujúcich



Obr. 74 Bedňa na náradie a motorársky kufrík s náradím



Obr. 75 Tlakový manometer zo súpravy náradia palubného technika



Obr. 76 Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor v centre dopadu a horenia



Obr. 77 Centroplán, pravá podvozková noha, spúšťací motor v centre dopadu a horenia



Obr. 78 Centroplán, ľavá podvozková noha, pravý motor AI-24 v centre dopadu a horenia



Obr. 79 Časť pravého krídla



Obr. 80 Časti trosiek v lesnom poraste



Obr. 81 Koncová časť ľavého krídla s krídelkom, chvostová časť



Obr. 82 Trosky vpravo od havarovaného lietadla



Obr. 83 Centroplán, spaľovacia komora a plynová turbína ľavého motora



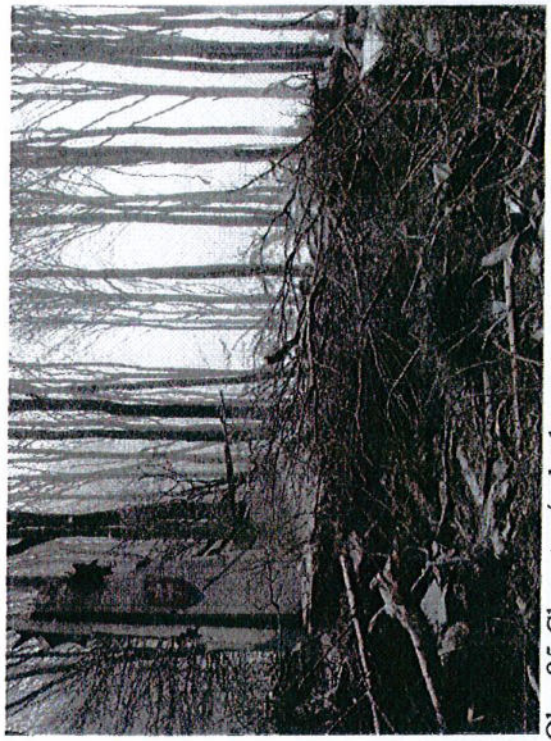
Obr. 84 Vrtuľa pravého motora



Obr. 86 Centroplán, chvostová plocha a priesek lesa



Obr. 88 Centroplán a stále tlejúci oheň



Obr. 85 Chvostová plocha



Obr. 87 Centroplán



Obr. 89 Centroplán, chvostová plocha a priesek lesa



Obr. 90 Centroplán a stále tlejúci oheň



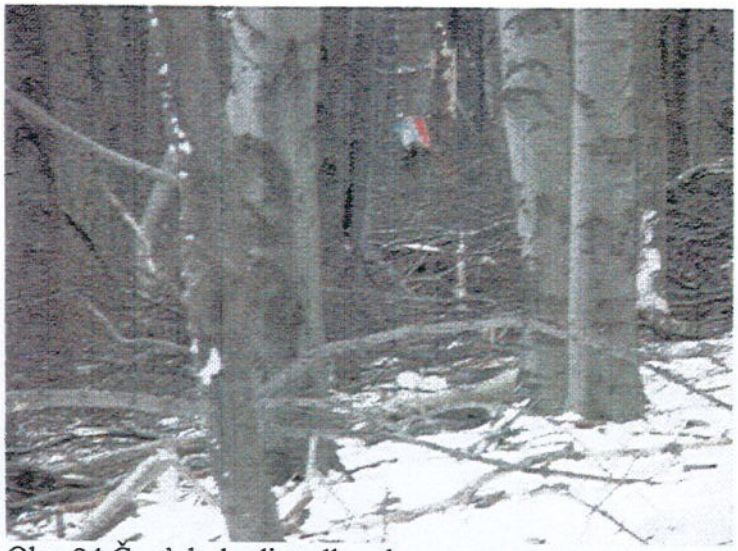
Obr. 91 Centroplán a časti trupu



Obr. 92 Časť ľavej vrtule, ľavý motor a ostatné trosky draku



Obr. 93 Centroplán, obr. proti smeru náletu



Obr. 94 Časť draku lietadla v lesnom poraste



Obr. 95 Osekané časti



Obr. 96 Planetový prevod



Obr. 98 Časť pravého krídla a časti draku



Obr. 100 Vrtuľa pravého motora



Obr. 97 Stredný panel pák ovládania motorov



Obr. 99 Vrtuľa ľavého motora a centroplán



Obr. 101 Vrtuľa ľavého motora



Obr. 103 Centroplán



Obr. 102 Vrtuľa pravého motora



Obr. 104 Rozhodené trosky



Obr. 106 Časť krídla



Obr. 108 Centroplán a iné trosky



Obr. 105 Centroplán



Obr. 107 Rozhodené trosky



Obr. 110 Vrtuľa ľavého motora



Obr. 112 Vrtuľa ľavého motora



Obr. 109 Centrum dopadu



Obr. 111 Centrum dopadu



Obr. 113 Barometrický kódovací výškomer UI5035P-P46



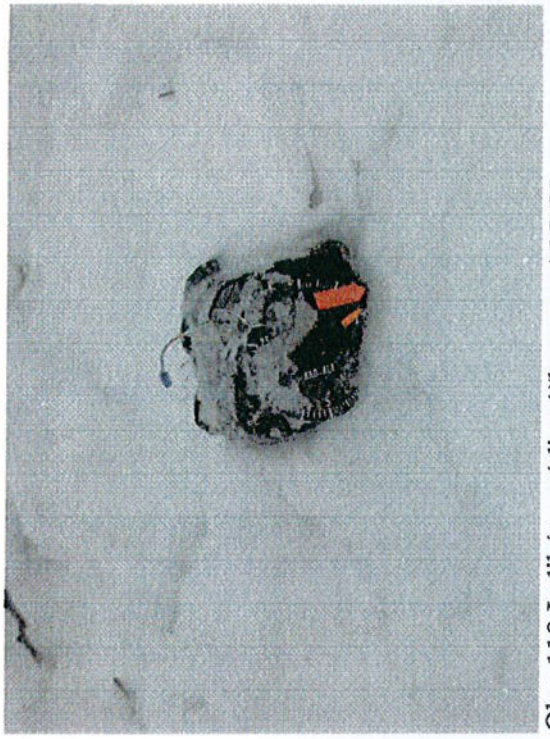
Obr. 114 Sedačka a iné trosky



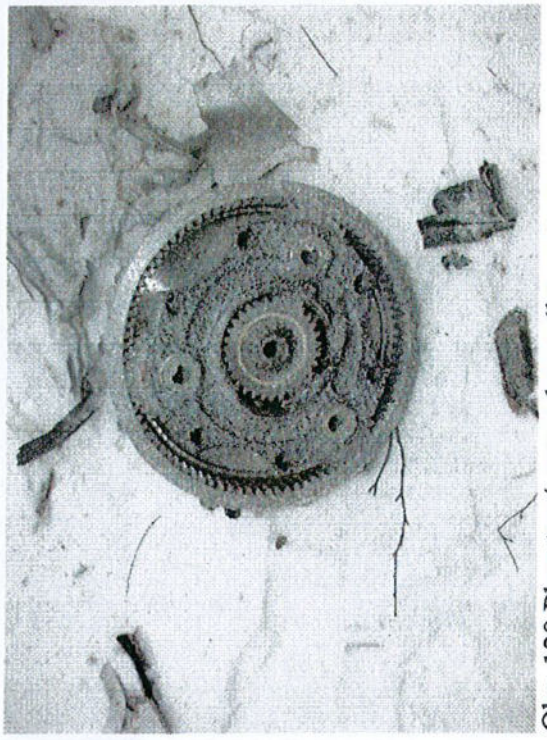
Obr. 115 Zadná časť trupu a WC



Obr. 116 Zadná časť trupu a WC



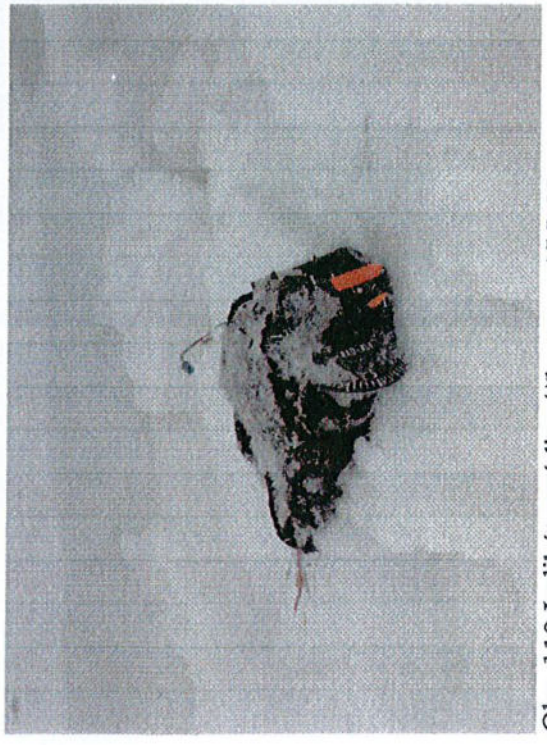
Obr. 118 Indikátor rádiovýškomeru ALI-55



Obr. 120 Planetový prevod pravého motora



Obr. 117 Časť ľavej vrtule a centroplán



Obr. 119 Indikátor rádiovýškomeru ALI-55



Obr. 122 Časti klimatizácie



Obr. 124 Centroplán



Obr. 121 Časti sedačky, kliny, rebrík a časti batožín



Obr. 123 Centroplán



Obr. 126 Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor



Obr. 128 Zadná časť trupu



Obr. 125 Centroplán a spúšťací motor



Obr. 127 Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor detailnejšie



Obr. 129 Zadná časť trupu detailnejšie



Obr. 130 Zadná časť trupu detailnejšie



Obr. 131 Časť krídla



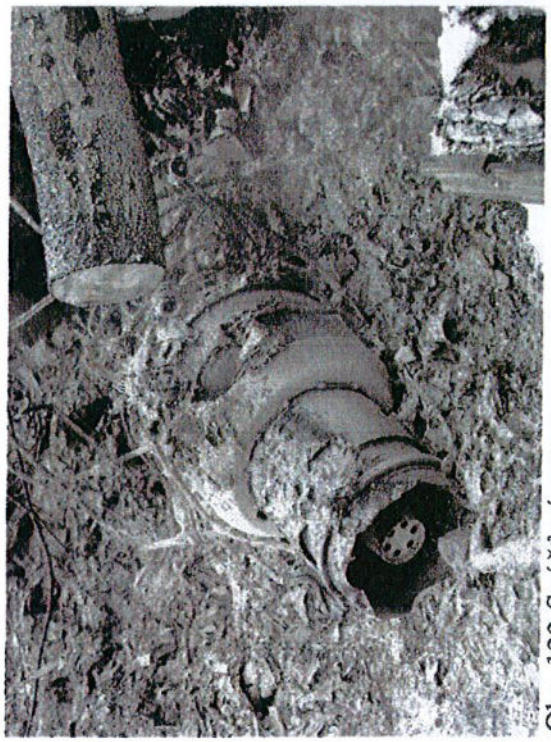
Obr. 132 Priesek lesa



Obr. 134 Centroplán a pravý motor



Obr. 136 Pravá podvozková noha a spúšťací motor



Obr. 133 Spúšťací motor



Obr. 135 Centroplán



Obr. 137 Pracovný valec hlavného podvozku



Obr. 138 Krídlo a vztlaková klapka



Obr. 139 Centroplán



Obr. 140 Trosky v teréne



Obr. 142 Ľavá podvozková noha



Obr. 144 Výškomer



Obr. 141 Ľavý motor



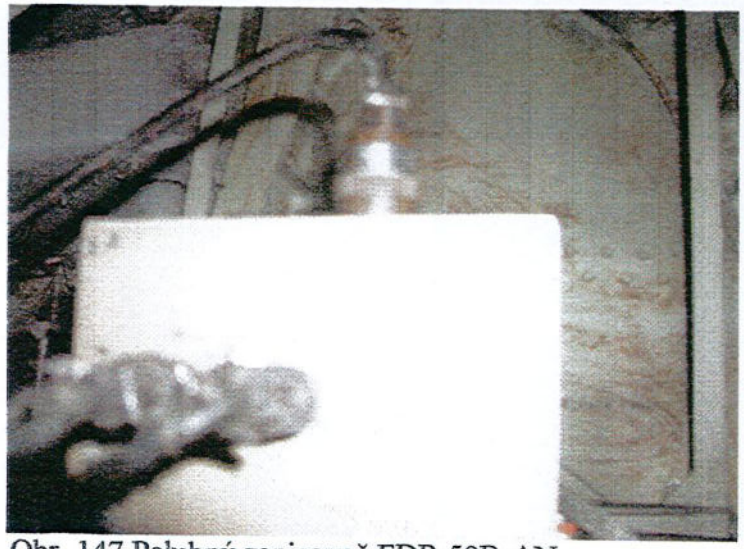
Obr. 143 Centroplán a ľavá podvozková noha



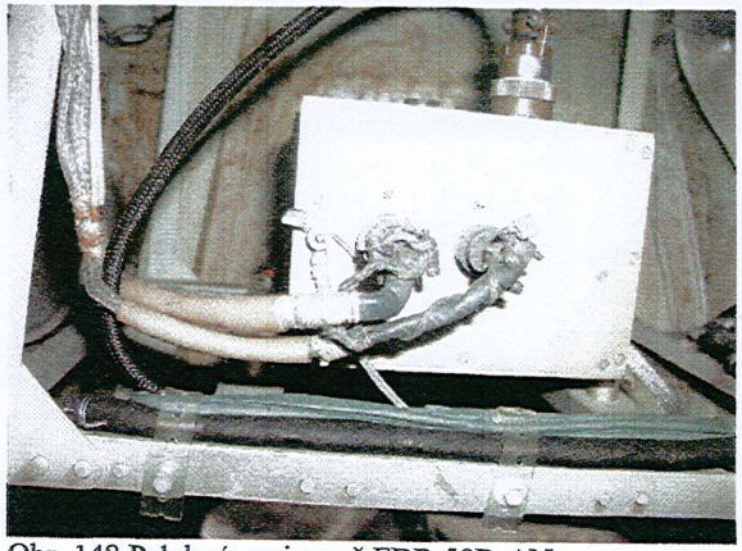
Obr. 145 Trosky draku a jeho systémov



Obr. 146 Indikátory IV-41A



Obr. 147 Palubný zapisovač FDR 59B-AN



Obr. 148 Palubný zapisovač FDR 59B-AN



Obr. 149 Koncová časť pravého krídla



Obr. 150 Horný poťah kabíny pilotov s anténou GPS



Obr. 151 Zadná časť trupu



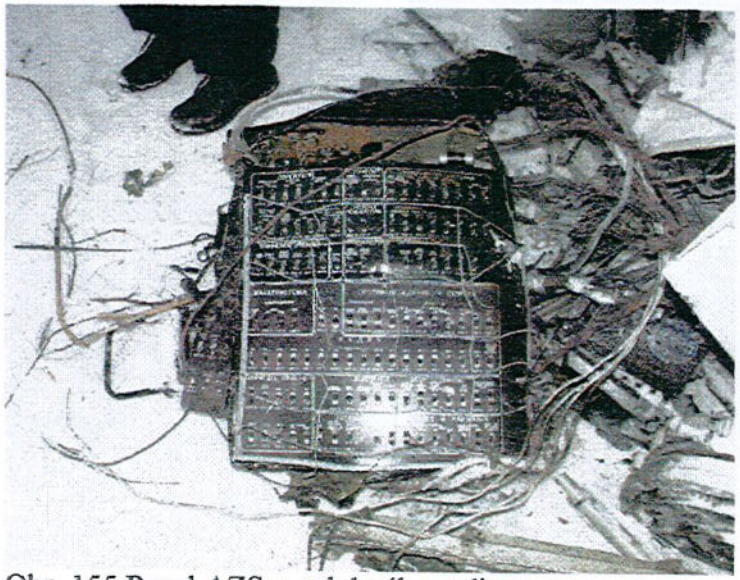
Obr. 152 Zadná časť trupu



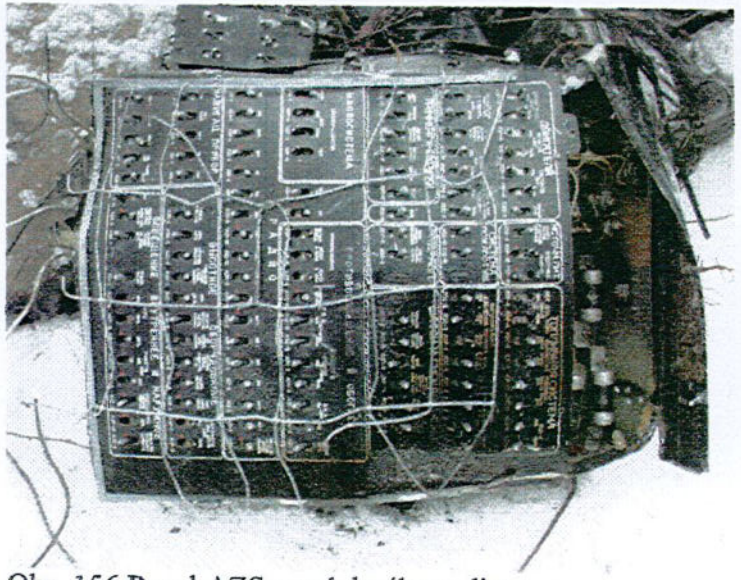
Obr. 153 Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor



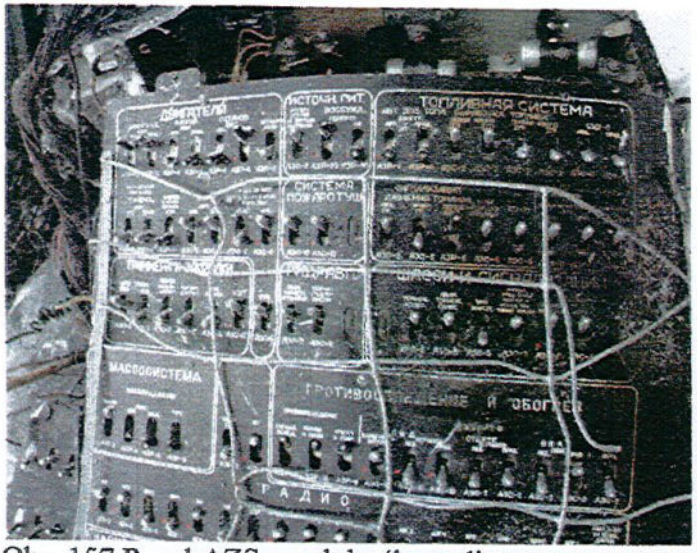
Obr. 154 Centroplán, pravá podvozková noha a spúšťací motor detailnejšie



Obr. 155 Panel AZS u palubného radistu



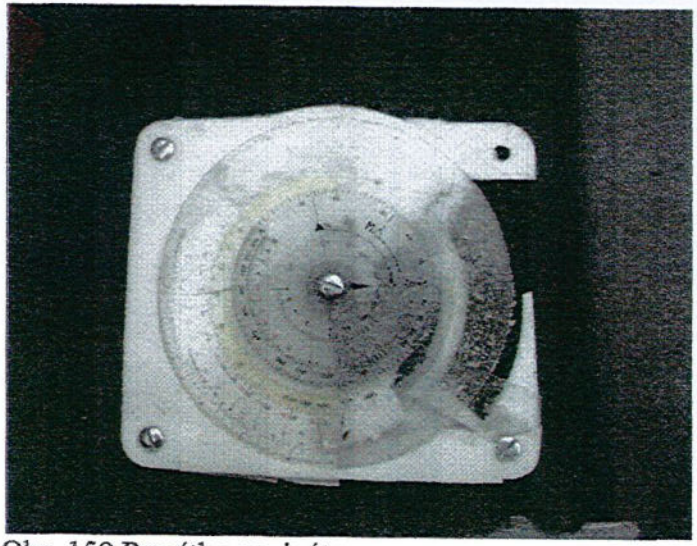
Obr. 156 Panel AZS u palubného radistu



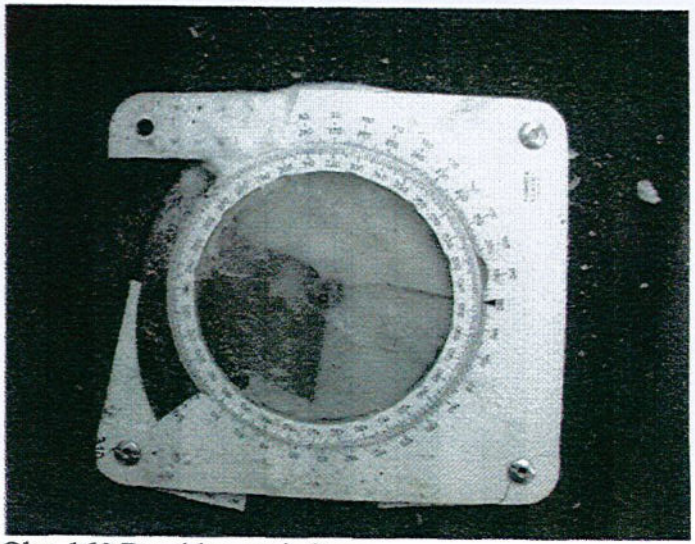
Obr. 157 Panel AZS u palubného radistu



Obr. 158 Panel AZS u palubného radistu



Obr. 159 Pravítko navigátora



Obr. 160 Pravítko navigátora



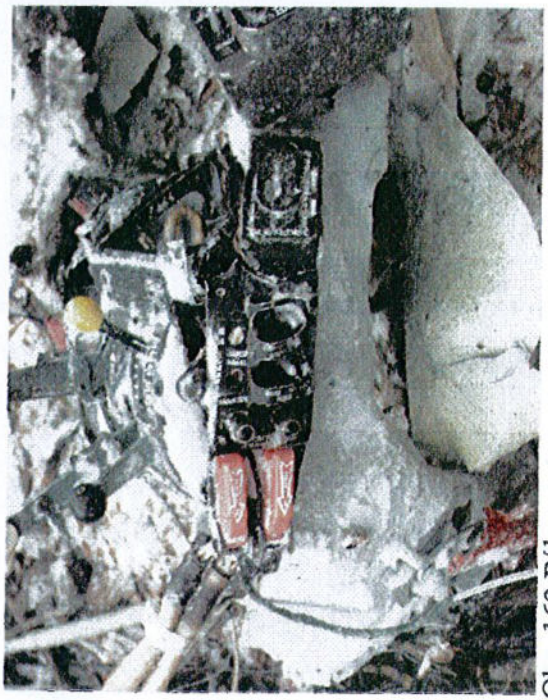
Obr. 162 Páky motorov



Obr. 164 Ovládače autopilota



Obr. 161 Páky motorov



Obr. 163 Páky motorov



Obr. 166 Hydraulické kohúty praporovania



Obr. 168 Tiahla riadenia



Obr. 165 Ovládače protipožiarneho systému



Obr. 167 Tiahla riadenia



Obr. 170 Predná podvozková noha a tiahla riadenia



Obr. 172 Zadávač kurzu ZK-2



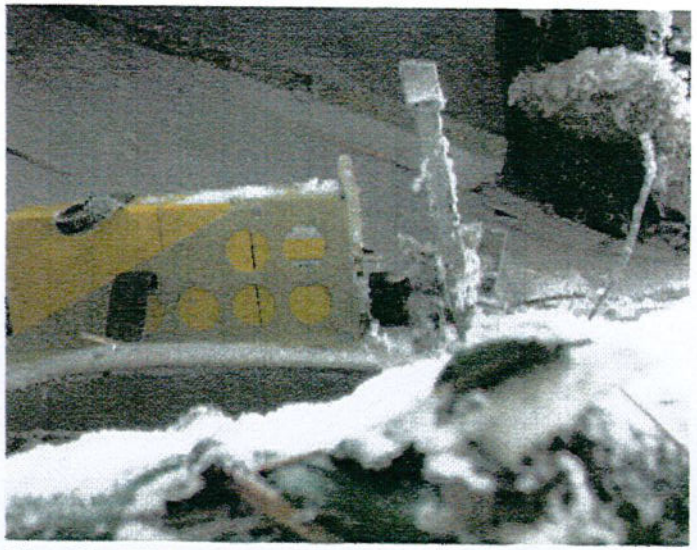
Obr. 169 Predná podvozková noha



Obr. 171 Predná podvozková noha a jej pracovný valec



Obr. 173 ELT – 503 v konzole s koaxiálnym káblom



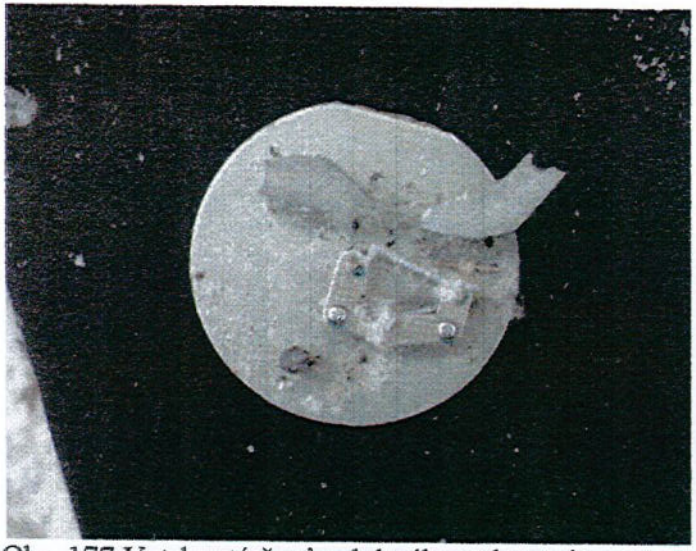
Obr. 174 ELT – 503 v konzole



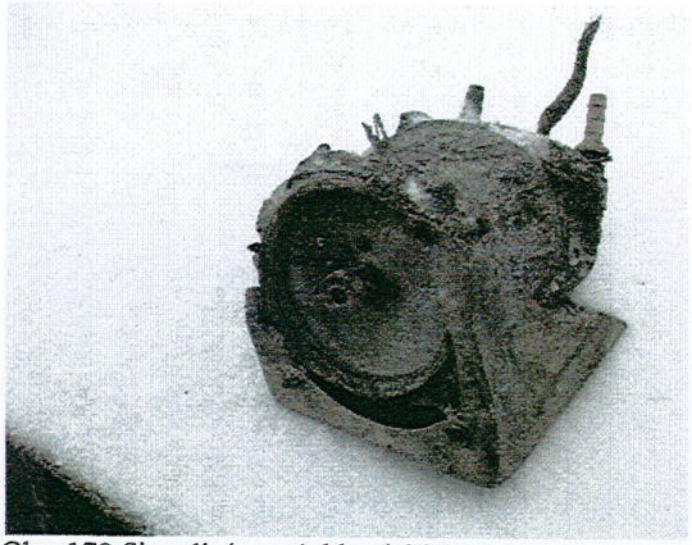
Obr. 175 ELT – 503 poloha prepínača ON/ARM/



Obr. 176 Vytrhnutá časť palubného vybavenia



Obr. 177 Vytrhnutá časť palubného vybavenia



Obr. 178 Signalizátor rýchlosti SSA 0,7-2,2



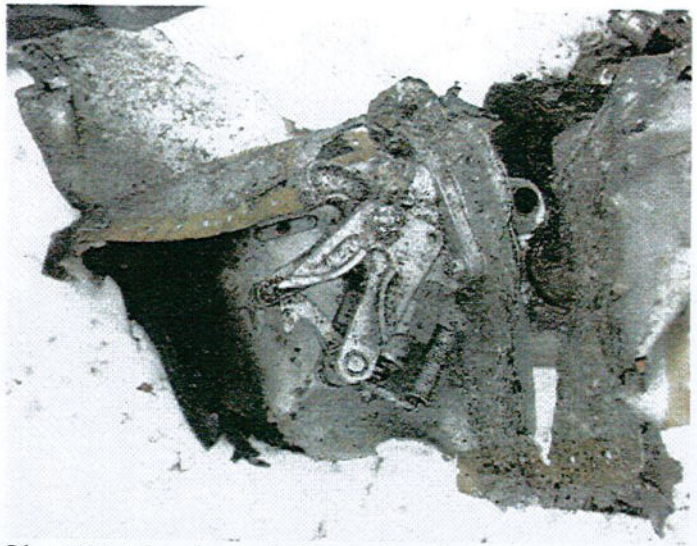
Obr. 179 ELT – 503 konektor vysielača



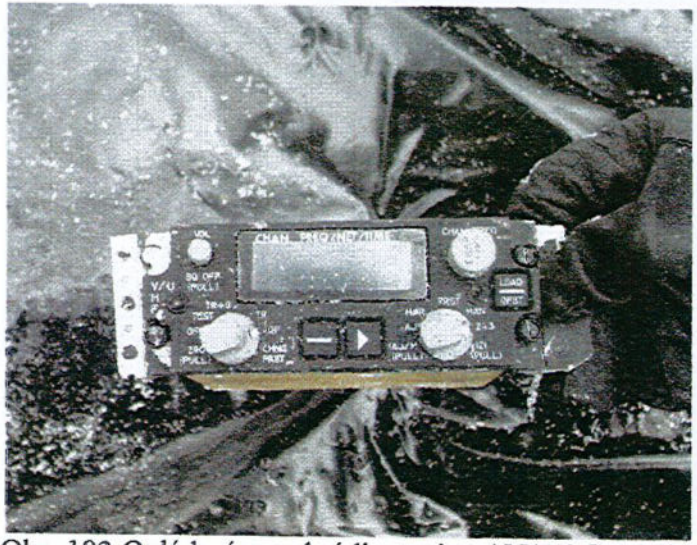
Obr. 180 Tiahla brzdového pedálu ...



Obr. 181 Palivový regulátor



Obr. 182 Zámok predného podvozku



Obr. 183 Ovládací panel rádiostanice AN/ARC-210(V)



Obr. 184 Priesek lesa proti smeru náletu



Obr.186 Priesek lesa



Obr. 185 Miesto leteckej nehody

Príloha 2 Rozmiestnenie komunikačného,rádionavigačného, rádiotechnického, vybavenia a jeho indikačných prvkov na lietadle

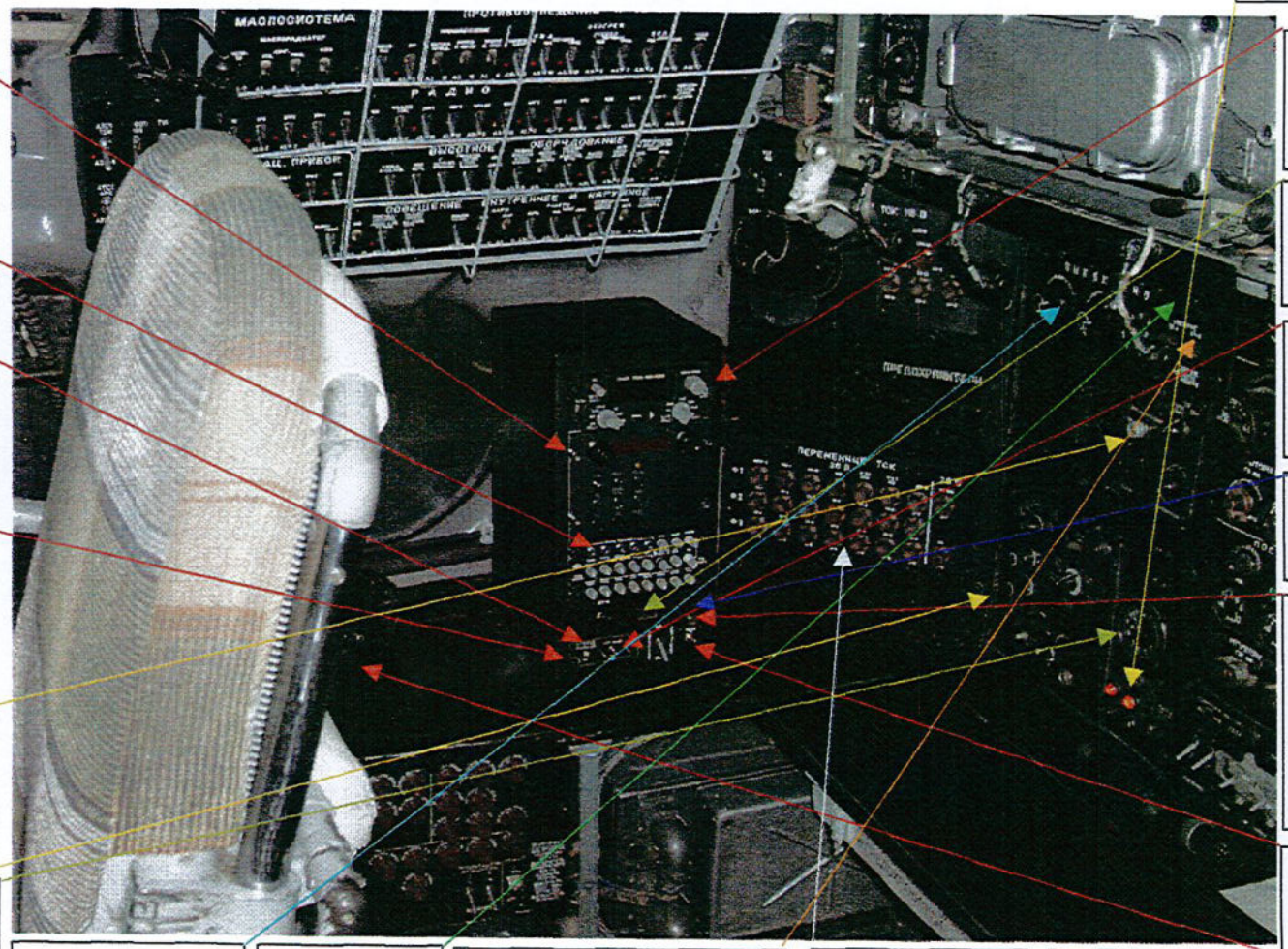
VOJENSKÝ LETECKÝ TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV
K • O • Š • I • C • E

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK:

Číslo obr.	Popis obrázku	Strana
Obr. 1	Pracovisko palubného radistu	P2 - 4
Obr. 2	Pracovisko palubného radistu, nákres z Konečného projektu modernizácie	P2 - 5
Tab. 1	Zoznam vybavenia na pracovisku palubného radistu	P2 - 6
Obr. 3	Palubná doska pilotov	P2 - 7
Obr. 4	Stredná palubná doska	P2 - 8
Obr. 5	Ľavá palubná doska	P2 - 9
Obr. 6	Pravá palubná doska	P2 - 10
Obr. 7	Nákres palubných dosiek podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 11
Tab. 2	Rozmiestnenie prístrojového vybavenia na čelných prístrojových doskách v kabíne pilotov	P2 - 12
Obr. 8a	Stropný panel	P2 - 16
Obr. 8b	Nákres stropného panelu podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 17
Tab. 3	Rozmiestnenie prístrojového vybavenia na stropnom panele	P2 - 18
Obr. 9	Ľavý bočný pult	P2 - 19
Obr. 10	Nákres ľavého bočného panelu podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 20
Obr. 11	Pravý bočný pult	P2 - 21
Obr. 12	Nákres pravého bočného panelu podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 22
Tab. 4	Rozmiestnenie prístrojového vybavenia na pravom a ľavom bočnom panele	P2 - 23
Obr. 13	Pracovisko letovoda	P2 - 24
Obr. 14	Pracovisko letovoda	P2 - 25
Obr. 15	Nákres pracoviska letovoda podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 26
Tab. 5	Rozmiestnenie prístrojového vybavenia na pracovisku letovoda	P2 - 27
Obr. 16	Nákres rozmiestnenia blokov rádiového vybavenia podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 29
Tab. 6	Rozmiestnenie blokov rádiového vybavenia	P2 - 30
Obr. 17	Anténny systém	P2 - 31
Obr. 18	Anténny systém	P2 - 32
Obr. 19	Anténny systém	P2 - 33
Obr. 20	Anténny systém	P2 - 34

Obr. 21	Anténny systém	P2 - 35
Obr. 22	Anténny systém	P2 - 36
Obr. 23	Anténny systém	P2 - 37
Obr. 24	Anténny systém	P2 - 38
Obr. 25	Anténny systém	P2 - 39
Obr. 26	Anténny systém	P2 - 40
Obr. 27	Nákres rozmiestnenia antén podľa Konečného projektu modernizácie	P2 - 41
Tab. 7	Rozmiestnenie antén	P2 - 42
Obr. 28	Panel AZS – Rádiové vybavenie a navigačné vybavenie	P2 - 43
Tab. 8	Panel AZS – časť „Neoznačené“ a „Navigačné pribory“	P2 - 44
Tab. 9	Panel AZS – časť „Rádio“	P2 - 45
Obr. 29	Rozmiestnenie súpravy palebného telefónu ICS 380-016 na lietadle	P2 - 46

Obr. 1 PRACOVISKO PALUBNÉHO RADISTU



3 OVLÁDACIA SKRINKA RÁDIOSTANICE **LUN 3520.49-8**

4 PREPÍNACIA SKRINKA **ICS model 380-016**

6 POISTKA **ELT 503**

5 DIAĽKOVÝ OVLÁDAČ **ELT 503**

21 OVLÁDACÍ PULT **R-836**

22 OVLÁDACÍ PULT **US-8K**

23 PALUBNÉ HODINY **AVRM**

12 REOSTATY OSVETLENIA

10 ISTIČE **ICS-1,ICS-2**

11 VYPÍNAČ **COM 2**

27 PANEL S POISTKAMI

9 PRÍPOJKA SLÚCHADIEL

24 SIGNALIZÁCIA **VYSADENIE STG**

2 OVLÁDACIA SKRINKA **AN/ARC 210(V) C- 11897/ARC**

7 SIGNÁLNE TABLO **ELT 503**

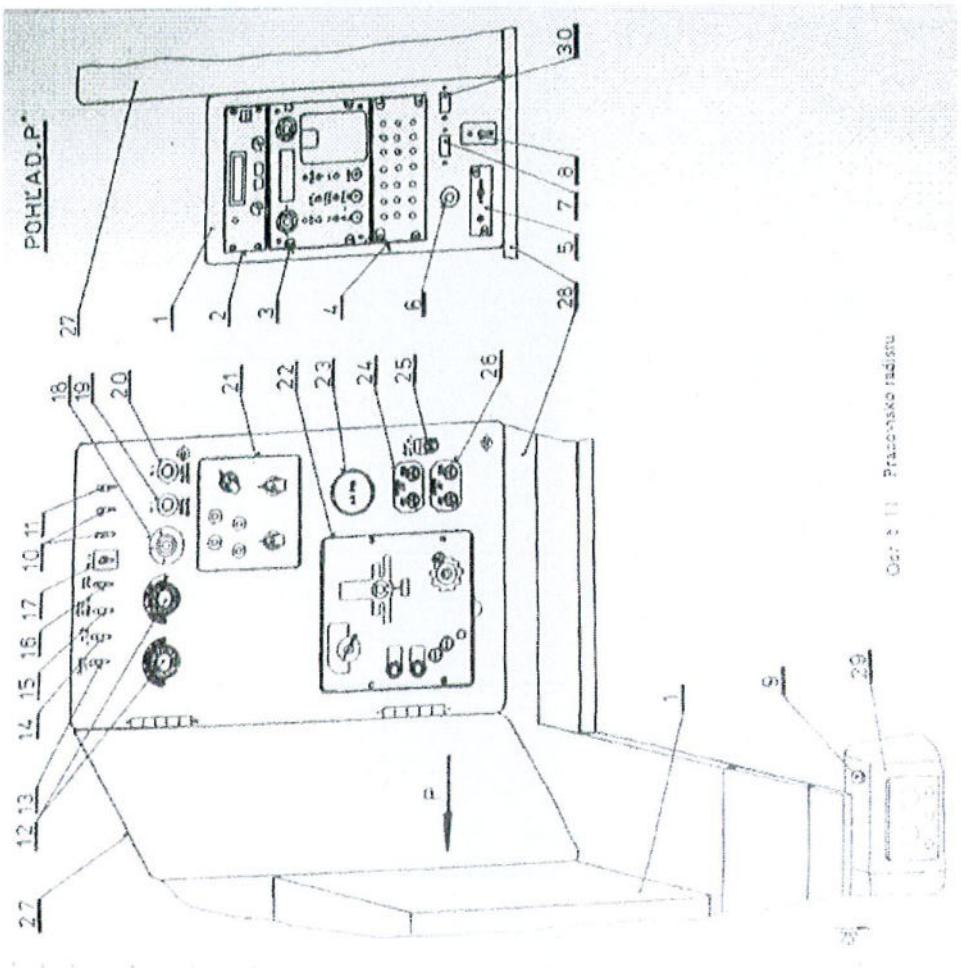
8 VYPÍNAČ ZVUK. SIGNÁLU **ELT 503**

30 SIGNÁLNE TABLO **ZÁL. ZDROJ 26 V**

SIGNÁLNE SVIETIDLO **VOĽBA** OVLÁDACEJ SKRINKY RÁDIOSRANICE **AN/ARC –210(V)**

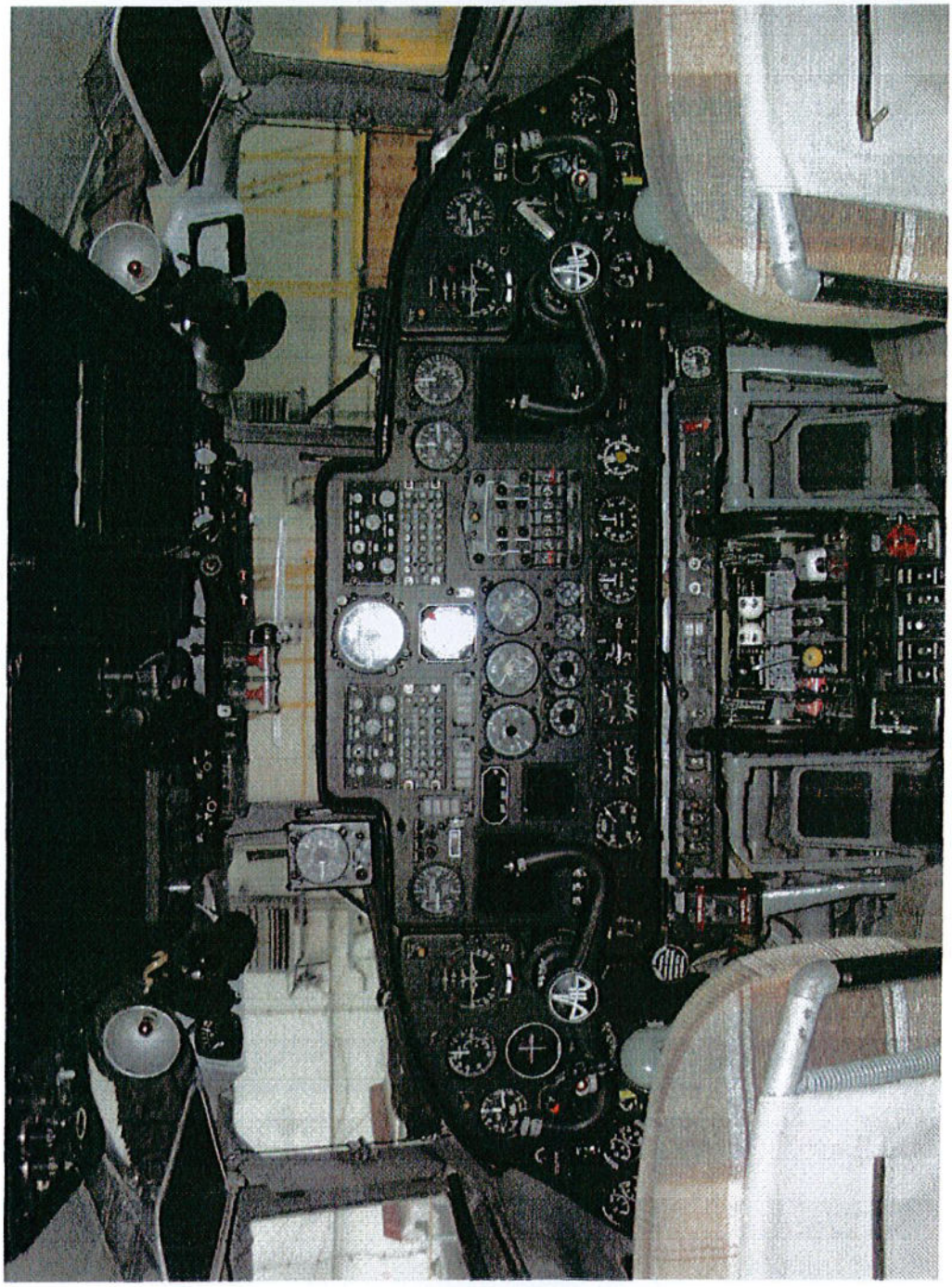
PREPÍNAČ **VOĽBA** OVLÁDACEJ SKRINKY RÁDIOSTANICE **AN/ARC – 210 (V)**

Obr. 2 PRACOVISKO PALUBNÉHO RADISTU, NÁKRES Z KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE



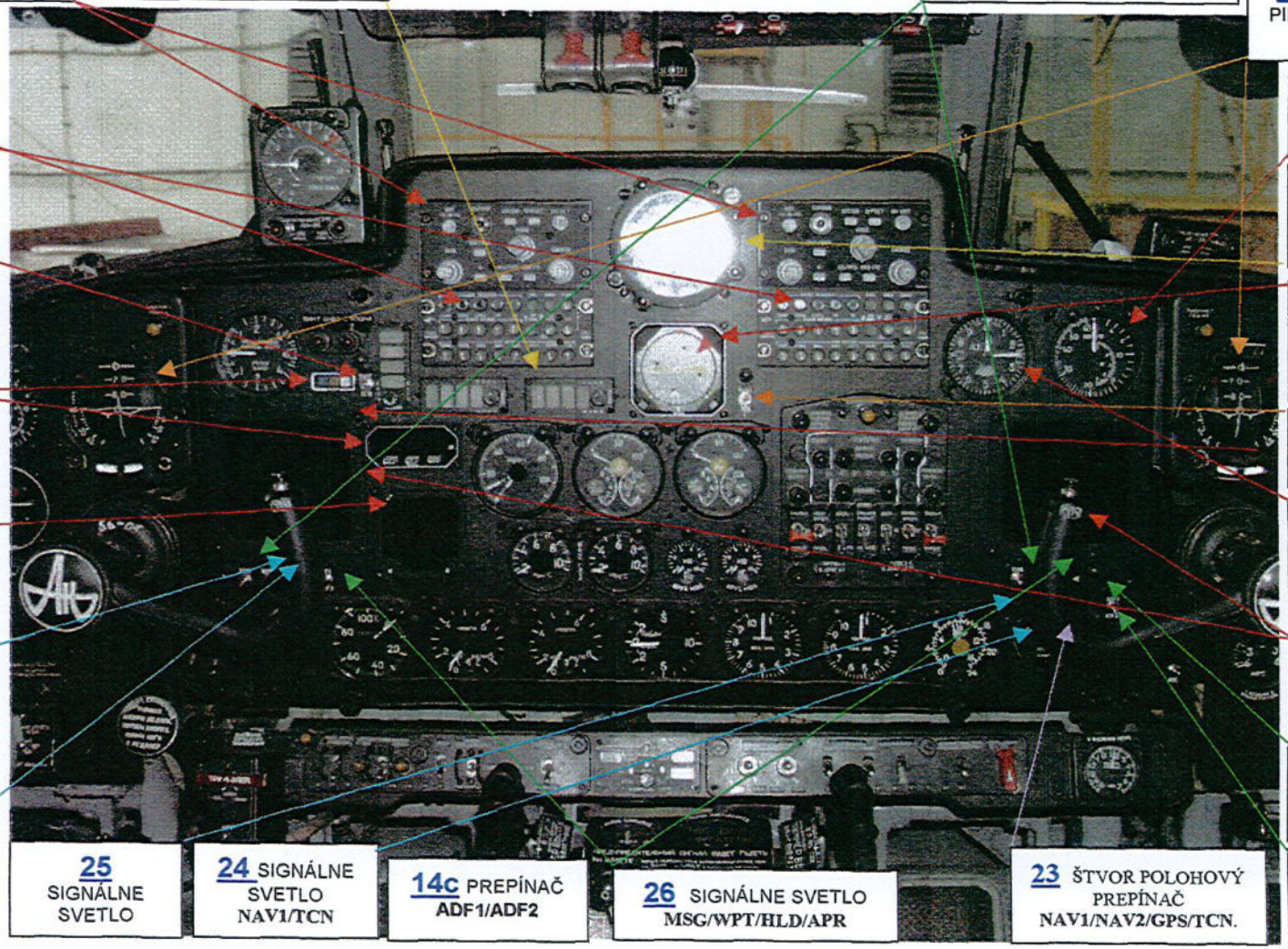
Tab. 1 ZOZNAM VYBAVENIA NA PRACOVISKU PALUBNÉHO RADISTU

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	nájdené
1	nová skriňa			2	
2	ovládacia skrinka AN / ARC 210 (V)	C-118797A	2184	2/1	nie
3	ovládacia skrinka rádiostanice LUN 3520.15-8	LUN 3520.49-8	SA 0002	2/1	nie
4	prepínacia skrinka ICS model 380	380-016	192	2/1	nie
5	diaľkový ovládač ELT			2/1	nie
6	poistka ELT			2/1	nie
7	signálne tablo havarijného prijímača			2/1	nie
8	vypínač zvukového signálu havarijného prijímača			2/1	nie
9	prípojka slúchadiel palubného dorozumievacieho zariadenia			2/1	nie
10	ističe ICS-I a ICS-2			2/1	nie
11	vypínač COM 2			2/1	nie
12	reostaty osvetlenia - pôvodné			2/1	
13	istič ohrievania hodín AVRM - pôvodný			2	
14	istič osvetlenia panelu AZS - pôvodný			2	
15	istič osvetlenia pracoviska radistu - pôvodný			2	
16	istič ventilátora - pôvodný			2	
17	istič vysielača KV - pôvodný			2	
18	tlačidlo SPU - pôvodné			2	nie
19	poistka osvetlenie pultov - pôvodná			2	
20	poistka červené osvetlenie pracoviska radistu - pôvodná			2	
21	ovládací pult vysielača R-836 KV rádiostanice - pôvodný			2/1	nie
22	ovládací pult prijímača US-8K KV rádiostanice - pôvodný			2/1	nie
23	palubné hodiny - pôvodné	AVRM		2/1	
24	signalizácia vysielania STG - pôvodná			2	
25	signalizácia núdzového napájania 27V - pôvodná			2	
26	signalizácia vysadenia G0 - pôvodná			2	
27	panel s poistkami striedavého prúdu - pôvodný			2/1	
28	stôl radistu			2	
29	pravý bočný pult - pôvodný			2	
30	signálne tablo - ZAL. ZDROJ 26V			2/1	nie



Obr. 3 PALUBNÁ DOSKA PILOTOV

Obr. 4 STREDNÁ PALUBNÁ DOSKA



20 OVLÁDACIE SKRINKY **MFD CP – 255K**

44 SIGNÁLNE TABLO T4-U2 **AVAR PIT 27B**

31,32,33 VYPÍNAČE **TCAS, WXP, DM/TCN, CH**

46 KOMBINOVYNÉ PILOTNÉ PRÍSTROJE **KPP**

21 SKRINKY **ICS MODEL 380-016**

14a PREPÍNAČ **DME/TCN**

13 INDIKÁTOR **MARKER MKL-351**

12 INDIKÁTOR **DME IND – 42A**

18 INDIKÁTOR **ACAS TVI –920D**

28 SIGNAL SVETLO **AP FMS/ ERROR**

27 SIGNÁL. SVETLO **AP FMS/ READY**

45 RÝCHLOMER **LUN 1170.44**

16 ZÁLOŽNÝ HORIZONT **AGB – 3K**

17 INDIKÁTOR ZÁL.LET. ÚDAJOV **RMI - 36**

34 PREPÍNAČ **NAV2/TCN**

7 BAROMETRICKÝ VÝŠKOMER **UI 5934 PAD – 3A**

15 DISPLEJE **MFD – 255K**

29 TLAČIDLO **TEST**

14b PREPÍNAČ **DEŇ / NOC**

25 SIGNÁLNE SVETLO

24 SIGNÁLNE SVETLO **NAV1/TCN**

14c PREPÍNAČ **ADF1/ADF2**

26 SIGNÁLNE SVETLO **MSG/WPT/HLD/APR**

23 ŠTVOR POLOHOVÝ PREPÍNAČ **NAV1/NAV2/GPS/TCN.**

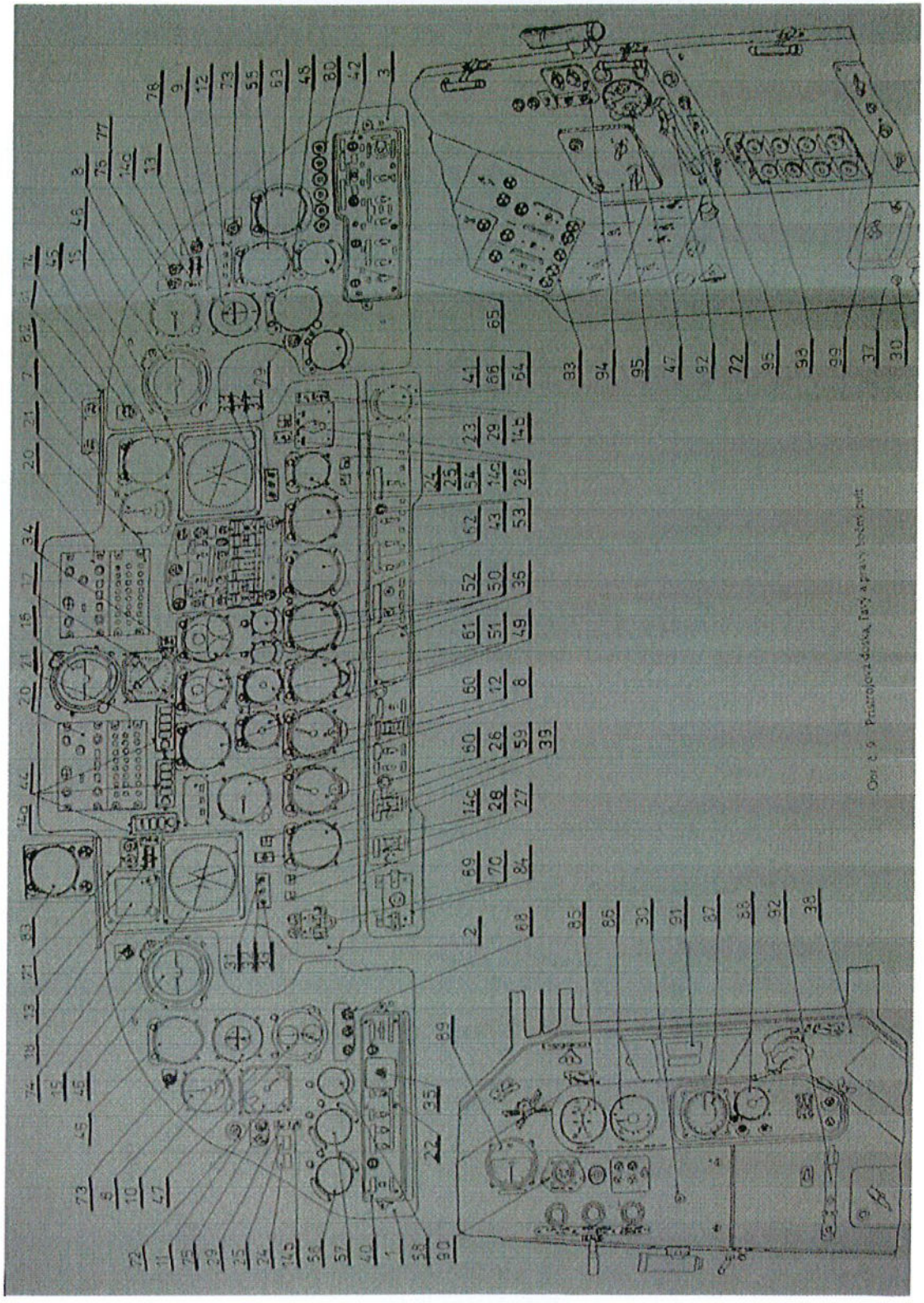
Obr. 5 ĽAVÁ PALUBNÁ DOSKA



Obr. 6 PRAVÁ PALUBNÁ DOSKA



Obr. 7 NÁKRES PALUBNÝCH DOSIEK PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE



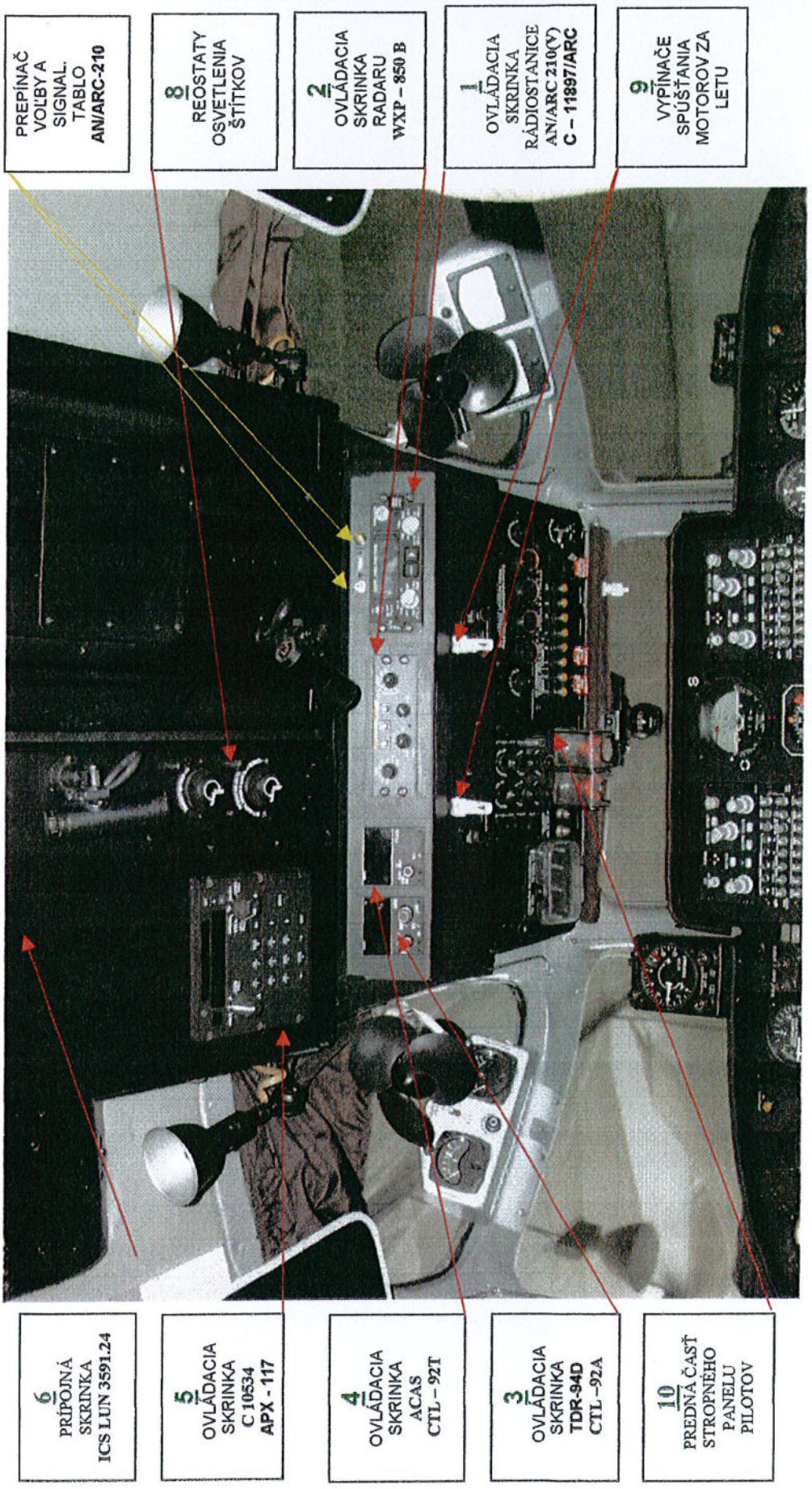
Tab. 2 ROZMIESTNENIE PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA NA ČELNÝCH PRÍSTROJOVÝCH DOSKÁCH

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
1	palubná doska ľavá	AN24-03-01-03		7			
2	palubná doska stredná	AN24-03-01-02		7			
3	palubná doska pravá	AN24-03-01-01		7	nárazom	Áno	poškodené
6	barometrický kódovací výškomer ľavý pilot	UI 5035.P-P46	32652	7/5	nárazom	Áno	nefunkčné
7	barometrický výškomer pravý pilot	UI 5934PAD-3A132	420653	7/4/5			
8	variometer ľavý pilot	UI 7160	8650	7/4/6			
8	variometer pravý pilot	UI 7160	8626	7/6			
9	záložný indikátor letových údajov	KI 206-12	69147	7/6	nárazom	Áno	nefunkčné
10	záložný indikátor letových údajov	KI 207	75237	7/5		Nie	
11	indikátor rádiovýškomeru	ALI 55	GLWK	7/5	nárazom	Áno	nefunkčné
12	indikátor DME-442 ľavý pilot	IND-42A	HFNW	7/4/5		Nie	
12	indikátor DME-442 pravý pilot	IND-42A	HFNX	7/6	nárazom	Áno	nefunkčné
13	indikátor MARKER ľavý pilot	MKL-351	10502	7/4/5		Nie	
13	indikátor MARKER pravý pilot	MKL-351	10675	7/6	nárazom	Áno	nefunkčné
14a	prepínač DME/TCN ľavý pilot	STA-106D		7/5/4		Nie	
14a	prepínač DME/TCN pravý pilot	STA-106D		7/6	nárazom	Áno	nefunkčné
14b	prepínač DEŇ/NOC ľavý pilot	STA-106D		7/5/4		Nie	
14b	prepínač DEŇ/NOC pravý pilot	STA-106D		7/6		Nie	
14c	prepínač ADF1/ADF2 ľavý pilot	STA-106D		7/5/4		Nie	
14c	prepínač ADF1/ADF2 pravý pilot	STA-106D		7/6/4		Nie	
15	multifunkčný displej EFIS ľavý pilot	MFD-255K	5657	7/4/5	nárazom	Áno	nefunkčné
15	multifunkčný displej EFIS pravý pilot	MFD-255K	5655	7/4/6	nárazom a požiarom	Áno	nefunkčné
16	záložný umelý horizont	AGB - 3 K		7/4			
17	záložný indikátor letových údajov	RMI - 36	HJXL	7/4	nárazom	Áno	nefunkčné
18	indikátor ACAS	TVI - 920 D	7J4Y	7/4	nárazom a požiarom	Áno	nefunkčné
20	ovládacia skrinka EFIS ľavý pilot	CP - 255 K	3326	7/4	nárazom	Áno	nefunkčné
20	ovládacia skrinka EFIS pravý pilot	CP - 255 K	3302	7/4	nárazom	Áno	nefunkčné
21	prepínacia skrinka ICS MODEL 380 ľavý pilot	380-016	190	7/4		Nie	
21	prepínacia skrinka ICS MODEL 380 pravý pilot	380-016	191	7/4	nárazom	Áno	nefunkčné
23	štvorpolohový prepínač NAV1/NAV2/GPS/TCN			7/6/4		Nie	
24	signálne svetlo NAV1/TCN ľavý pilot			7/5		Nie	
24	signálne svetlo NAV1/TCN pravý pilot			7/6/4		Nie	

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
25	signálne svetlo N AV2/GPS ľavý pilot			7/5		Nie	
25	signálne svetlo N AV2/GPS pravý pilot			7/6/4		Nie	
26	signálne svetlo MSG/WPT/HLD/APR ľavý pilot			7/5/4		Nie	
26	signálne svetlo MSG/WPT/HLD/APR pravý pilot			7/6/4		Nie	
27	signálne svetlo AP FMS/ERROR ľavý pilot			7/5/4		Nie	
28	signálne svetlo AP FMS/RE ADY ľavý pilot			7/5/4		Nie	
29	tlačidlo TEST ľavý pilot	MPA-106F		7		Nie	
29	tlačidlo TEST pravý pilot	MPA-106F		7/4		Nie	
30	Prípojka slúchadiel pal. dorozum. zariadenia	TJT-120		7			
30	Prípojka slúchadiel pal. dorozum. zariadenia	TJT-120		7			
31	prepínač CH / DME / TCN ľavý pilot	STA-106H		7/5/4		Nie	
31	prepínač CH / DME / TCN pravý pilot	STA-106H		7/6/4		Nie	
32	vypínač WXR ľavý pilot	STA-106D		7/5/4		Nie	
32	vypínač WXR pravý pilot	STA-106D		7/4		Nie	
33	vypínač TCAS ľavý pilot	STA-106D		7/5/4		Nie	
33	vypínač TCAS pravý pilot	STA-106D		7/4		Nie	
34	prepínač N AV2 / TCN	STA-106D		7/4		Nie	
35	trojpolohový prepínač zábleskových majákov	P3PNG-15					
36	letový pristávací signalizátor - pôvodný	PPS-2MVK					
37	pravý bočný pult – pôvodný						
38	ľavý bočný pult – pôvodný						
39	kryt stredného dolného panela - pôvodný						
40	ľavý panel s vypínačmi – upravený			7			
41	stredný dolný panel - pôvodný, vypínač UV1D - zrušený			7			
42	pravý panel s vypínačmi – pôvodný			7			
43	palivový panel – pôvodný			7			
44	signálne tablo - pôvodné AVAR PIT +27V	T4 - U2		7/4			
44	signálne tablo - pôvodné STG +27V zdroj	T4 - U2		7/5			
44	signálne tablo - pôvodné	T4 - U2		7			
45	rýchlomer ľavý pilot	LUN 1170.44	0331001	7/5			
45	rýchlomer pravý pilot	LUN 1170.44	0331002	7/4/6			
46	kombinovaný pil. pristroj KPP – pôvodný ľavý pilot			7/4/5			

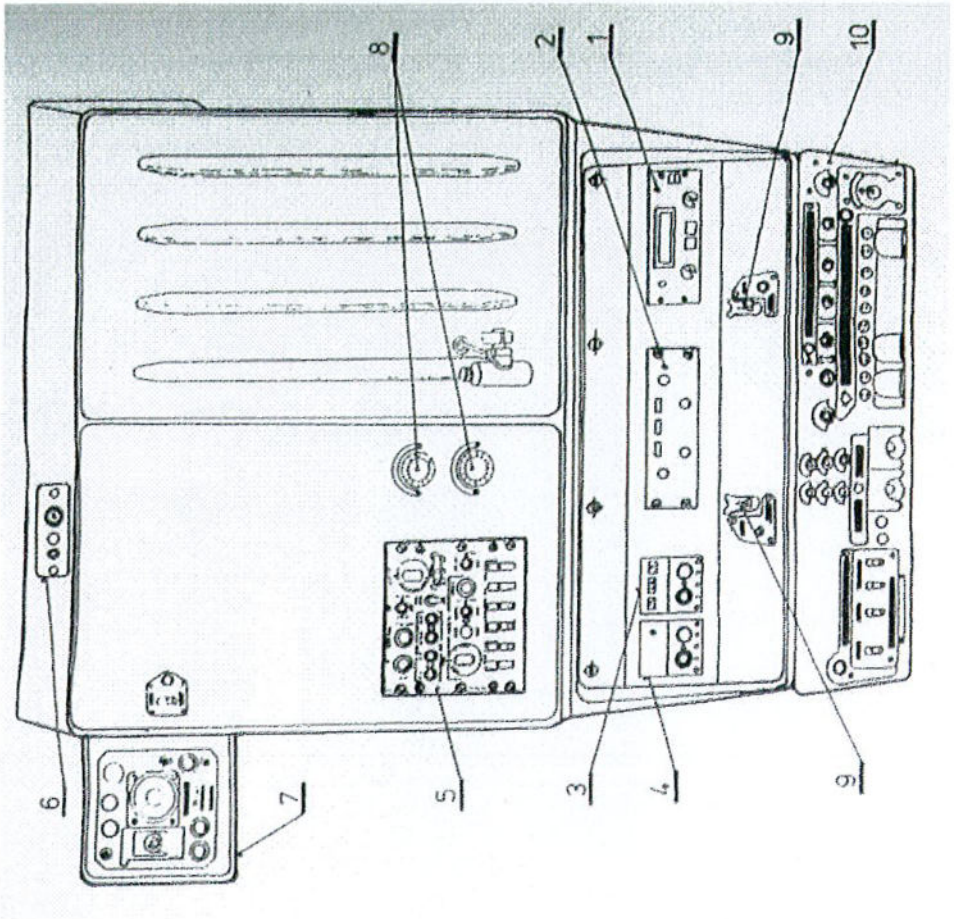
Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
46	kombinovaný pil. pristroj KPP – pôvodný pravý pilot			7/4/6			
47	palubné hodiny - pôvodné	AČS- 1 M		7			
48	zadávač kurzu –pôvodný	ZK-2		7/6			
49	ukazovateľ polohy pal. páky – pôvodný	UPRT - 2		7			
50	trojručičkový ukazateľ mot. indik. - pôvodný ľavý	UIZ-3		7			
50	trojručičkový ukazateľ mot. indik. - pôvodný pravý	UIZ-3		7			
51	ukazovateľ teploty výstupných plynov – pôvodný pravý	ITG- 2		7			
51	ukazovateľ teploty výstupných plynov – pôvodný ľavý	ITG- 2		7			
52	ukazovateľ toč. momentu - pôvodný pravý	UI1 - 100		7			
52	ukazovateľ toč. momentu - pôvodný ľavý	UI1 - 100		7			
53	ukazovateľ palivomeru – pôvodný	2 PPT 1 - 4		7			
54	prepínač palivomeru -pôvodný	SPUTI-5		7			
55	ukazovateľ výšky a pretlaku - pôvodný	UPVD -15 K		7/6			
56	tlakomer bŕzd – pôvodný	UI 2 - 150		7			
57	tlakomer hl. systému a hydr. aku - pôvodný	UI 2 - 240		7			
56	tlakomer bŕzd – pôvodný	UI 2 - 150		7			
57	tlakomer hl. systému a hydr. aku - pôvodný	UI 2 - 240		7			
58	tlakomer núdz. systému – pôvodný	UI 1 - 240		7			
59	ukazovateľ otáčkomeru - pôvodný	ITE - 2		7			
60	ukazovateľ spotrebomeru – pôvodný ľavý	RTMS		7			
60	ukazovateľ spotrebomeru – pôvodný pravý	RTMS		7			
61	váriometer - pôvodné	VR-10 MK		7			
62	ukazovateľ spotreby vzduchu – pôvodný ľavý	URVK - 18		7			
62	ukazovateľ spotreby vzduchu – pôvodný pravý	URVK - 18		7			
63	ukazovateľ teploty vzduchu – pôvodný	2 TUE -1		7			
64	ukazovateľ teploty vnútor.vzduchu – pôvodný	TV -1		7			
65	ukazovateľ teploty vonk. vzduchu - pôvodný	TNV -1		7			
68	signalizácia riadenia pred. kolesa – pôvodná	SLC-51		7			
69	vypínače vstreku vody - pôvodné	VG – 15 K - 2 S		7			
69	vypínače vstreku vody - pôvodné	VG – 15 K - 2 S		7			
70	signalizácia vstreku vody - pôvodná	f 12,5		7			

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
70	signalizácia vstreku vody - pôvodná	f 12,5		7			
71	signalizácia práporovania vrtule - pôvodná	SLC-51		7			
71	signalizácia práporovania vrtule - pôvodná	SLC-51		7			
72	signalizácia privolania pal. sprievodcu - pôvodná	f 12,5		7			
73	signalizácia nebezpečnej výšky - pôvodná ľavá	SLC-51		7			
73	signalizácia nebezpečnej výšky – pôvodná pravá	SLC-51		7			
74	signalizácia pracuje – pôvodná PRD - KV	SLC-51		7			
74	signalizácia pracuje – pôvodná PRD - KV	SLC-51		7			
75	signalizácia nebezpečnej vibrácie - pôvodná	SLC-51		7			
75	signalizácia nebezpečnej vibrácie - pôvodná	SLC-51		7			
76	signalizácia námrazy na ľavom motore - pôvodná	SLC-51		7			
77	signalizácia námrazy na pravom motore – pôv.	SLC-51		7			
78	signalizácia námrazy na lietadle - pôvodná	SLC-51		7			
79	signalizácia vysadenia ohrevu PVD - pôvodná	SLC-51		7			
80	signalizácia vyhrievania krídel, chvost. plôch, vrtulí, VNA motorov - pôvodná kryt palubnej dosky - pôvodný	SLC-51		7			



Obr. 8a STROPNÝ PANEL

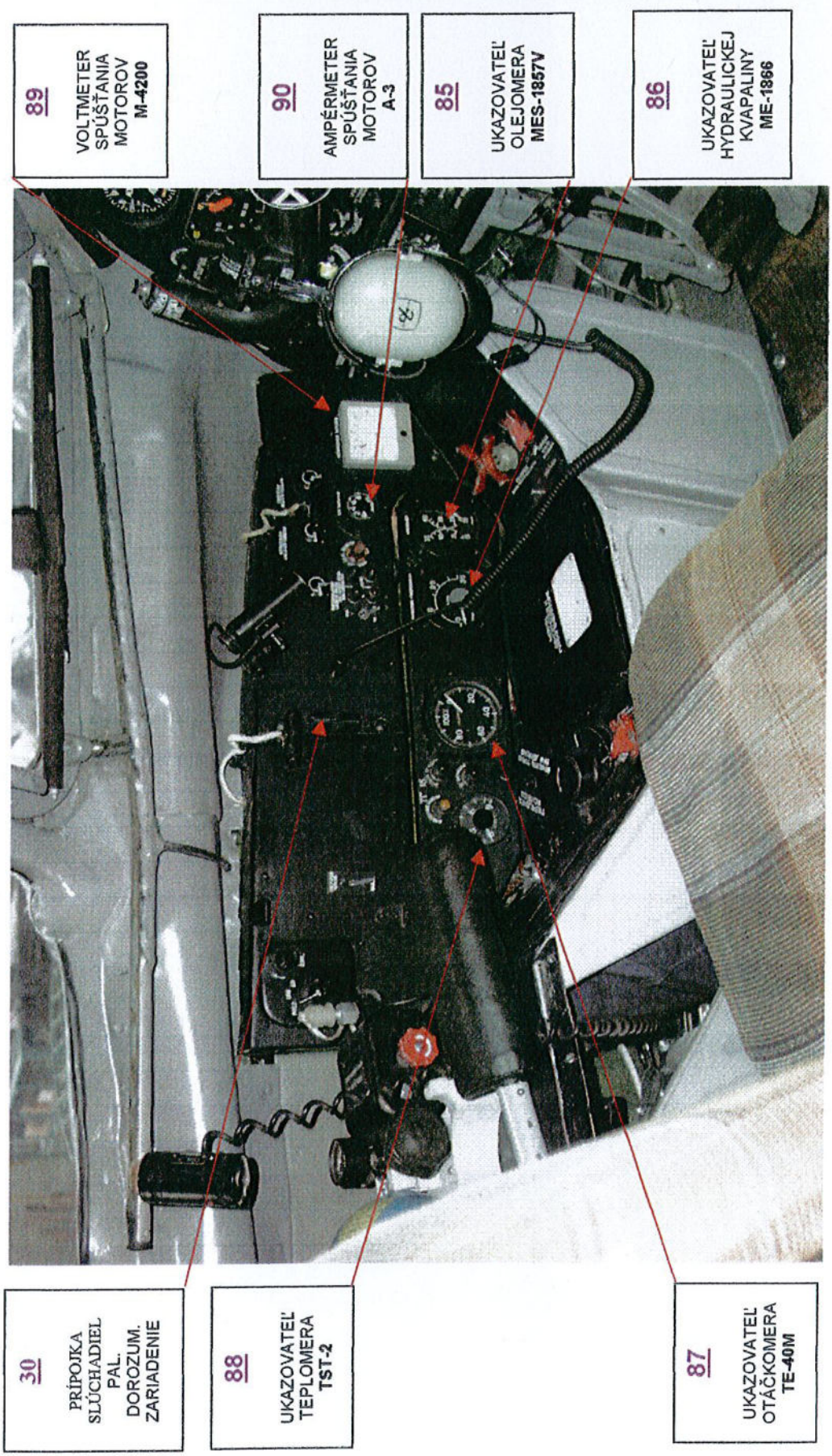
Obr. 8b NÁKRES STROPNÉHO PANELU PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE



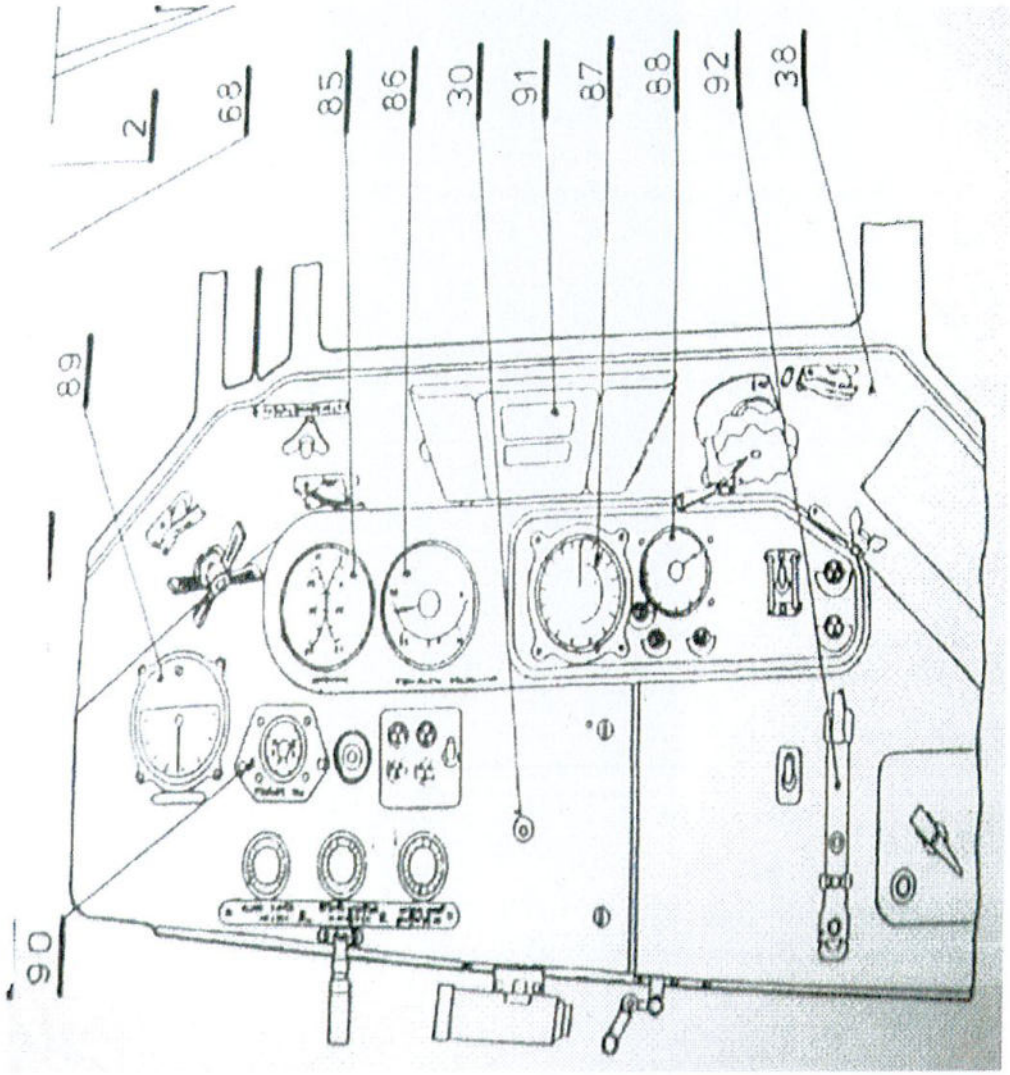
POZÍCIA 5
ZMENA PROJEKTU
APX-100
NEZASTAVANÝ –
ZASTAVANÝ APX-117

Tab. 3 ROZMIESTNENIE PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA NA STROPNOM PANELE

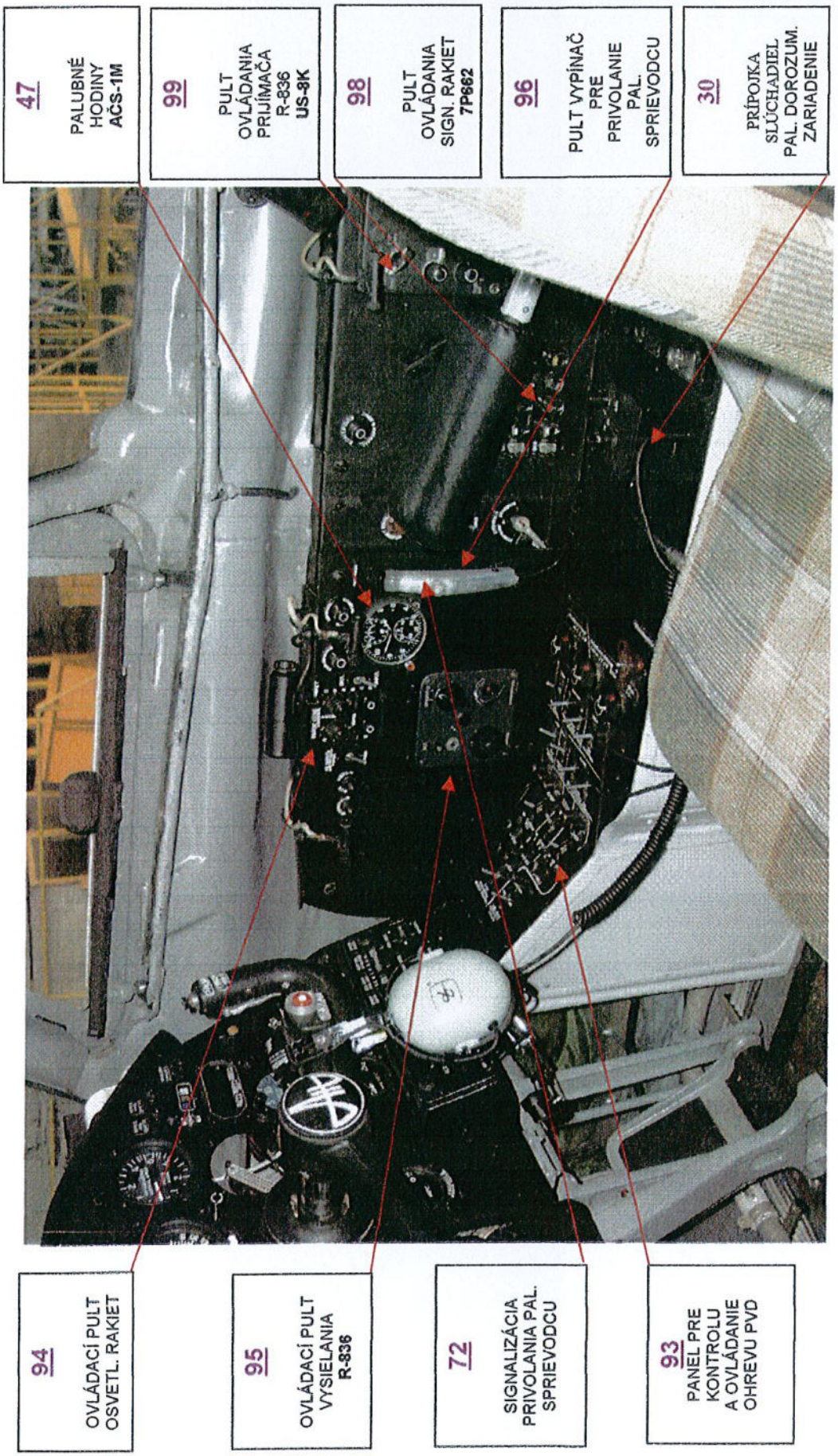
Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
1	Ovládacia skrinka rádiostanice AN/ARC 210 (V)	C-11897/ARC	2184	8a/8b	nárazom	Áno	nefunkčné
2	Ovládacia skrinka meteorologického radaru	WXP-850B	H1KD	8a/8b	nárazom	Áno	nefunkčné
3	Ovládacia skrinka ACAS	CTL-92T	DWLP	8a/8b		Nie	
4	Ovládacia skrinka odpovedača TDR-94D	CTL-92A	LHGL	8a/8b	nárazom	Áno	nefunkčné
5	Ovládacia skrinka odpovedača IFF APX 113	C 10534 11263	0099	8a/8b	nárazom	Áno	nefunkčné
6	Prípojná skrinka palubného telefónu	LUN 3591.24SK	UB 0002	8a/8b		Nie	
7	Ovládacia skrinka SRO-2 (pôvodná)			8a		Nie	
8	Reostaty osvetlenia štítkov (pôvodné)	RSKS-50		8a/8b			
9	Vypínače spúšťania motorov za letu (pôvodné)	2VG-15K		8a/8b			
10	Predná časť stropného panelu pilotov (pôvodné)			8a/8b			



Obr. 9 ĽAVÝ BOČNÝ PULT

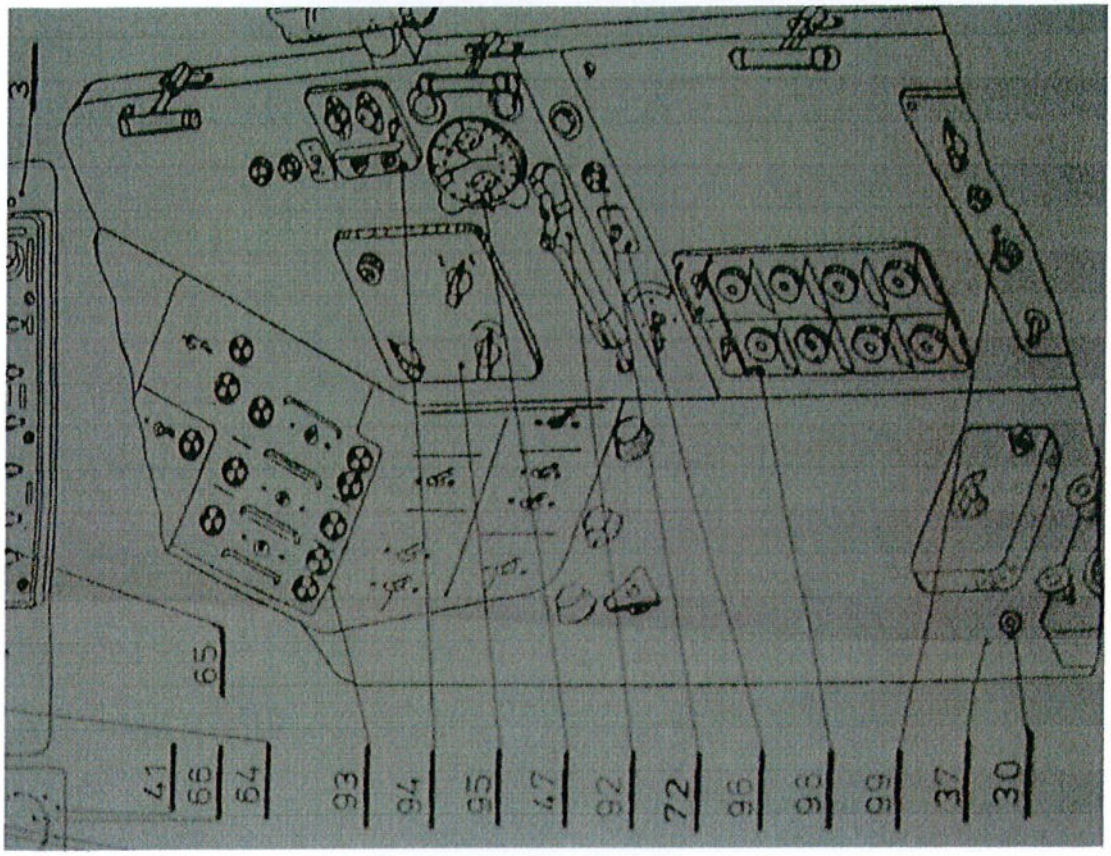


Obr. 10 NÁKRES ĽAVÉHO BOČNÉHO PANELU PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU



Obr. 11 PRAVÝ BOČNÝ PULT

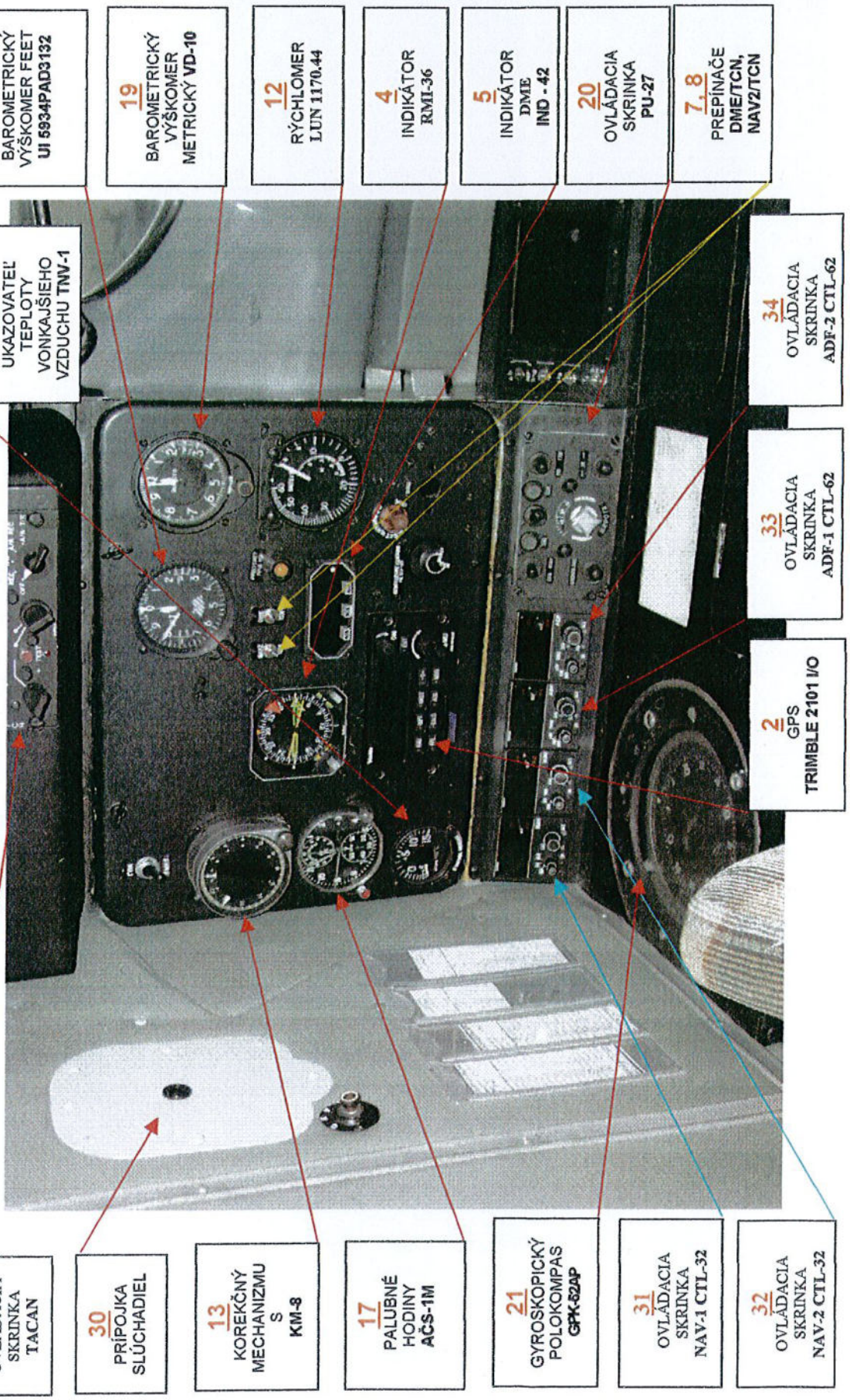
Obr. 12 NÁKRES PRAVÉHO BOČNÉHO PANELU PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE

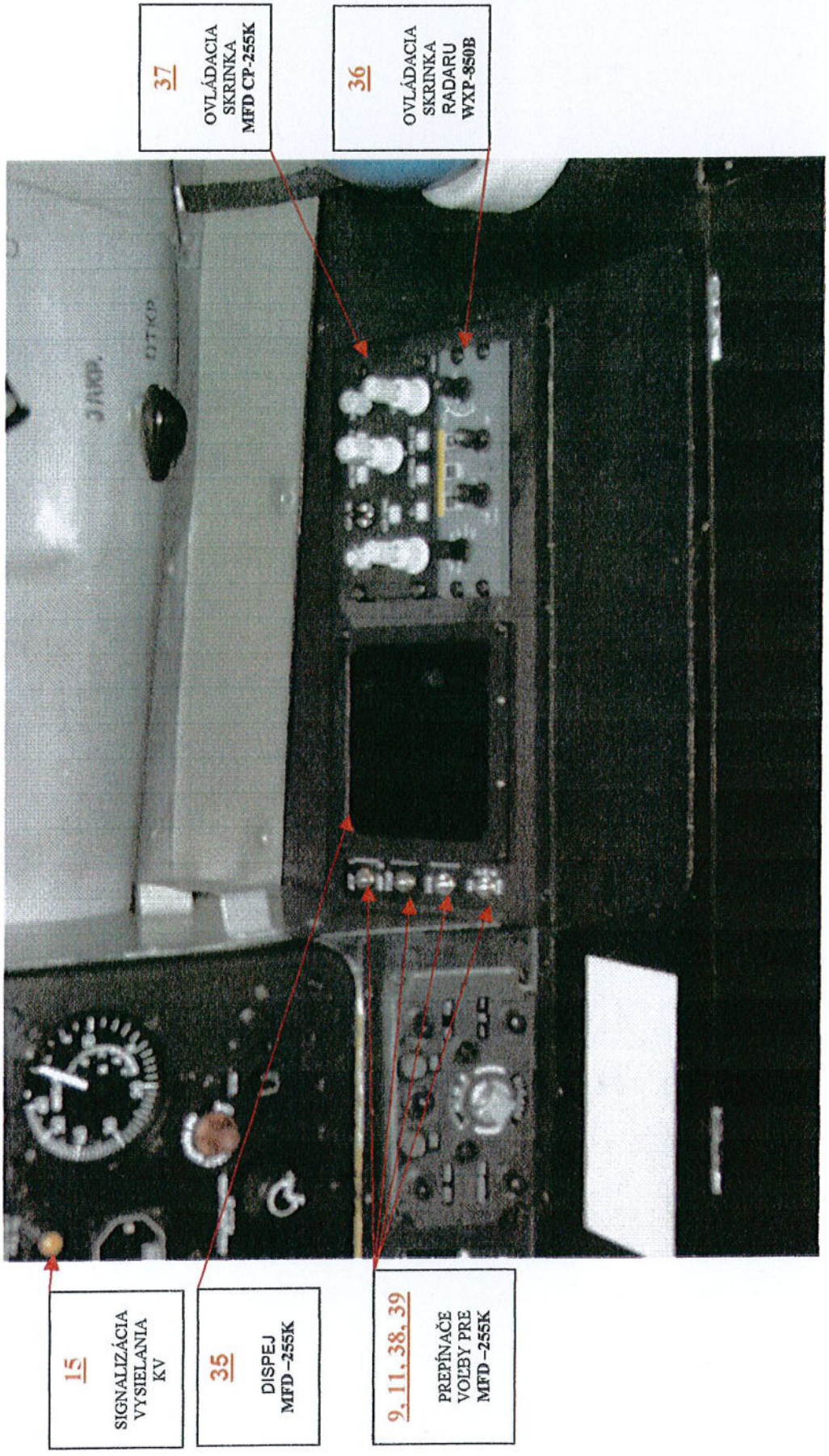


Tab. 4 ROZMIESTNENIE PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA NA PRAVOM A ĽAVOM BOČNOM PANELE

Pozícia	Určenie	TYP	Obrázky č.	Nájdené
30	prípojka slúchadiel palubného dorozumievacieho zariadenia	TJT-120	9/10	Nie
30	prípojka slúchadiel palubného dorozumievacieho zariadenia	TJT-120	11/12	Nie
37	pravý bočný pult - pôvodný		12	
38	ľavý bočný pult – pôvodný		10	
47	palubné hodiny	AČS-1M	11/12	
72	signalizácia privolania pal. sprievodcu - pôvodná	f 12,5	11/12	Nie
85	ukazovateľ olejomera - pôvodný	MES -1857 V	9/10	
86	ukazovateľ množstva hydr. kvapaliny - pôvodný	ME -1866	9/10	
87	ukazovateľ otáčkomeru - pôvodný	TE - 40 M	9/10	
88	ukazovateľ teplomeru - pôvodný	TST - 2	9/10	
89	voltmeter kontroly napätia pri spúšťaní motora - pôvodný	M - 4200	9/10	
90	ampérmeter kontroly prúdu pri spúšťaní motora - pôvodný	A-3	9/10	
91	panel spúšťania motora a turbodynama - pôvodný		10	
92	mikrofón na ľavom a pravom bočnom pulte - pôvodný		10	
92	mikrofón na ľavom a pravom bočnom pulte - pôvodný		12	
93	panel pre kontrolu a ovládanie ohrevu PVD - pôvodný		11/12	
94	ovládací pult osvetl. rakiet - pôvodný		11/12	
95	pult ovládania KV R - 836 - pôvodný		11/12	Nie
96	vypínač pre privolanie pal. sprievodcu - pôvodný		11/12	Nie
98	pult ovládania sign. rakiet 7P662 - pôvodný		11/12	
99	pult ovládania US - 8 K prijímača KV R - 836 - pôvodný		11/12	Nie

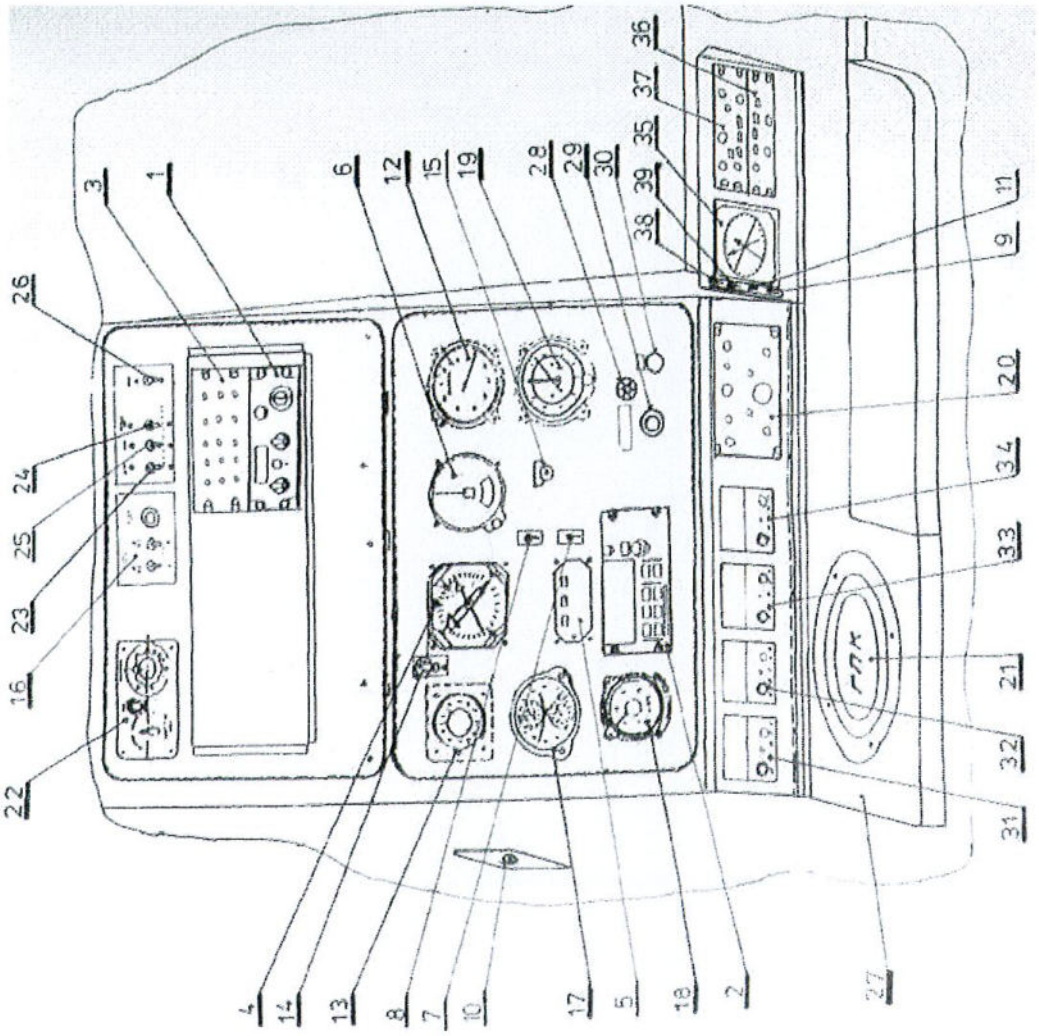
Obr. 13 PRACOVISKO LETOVODA





Obr. 14 PRACOVISKO LETOVODA

Obr. 15 NÁKRES PACOVISKA LETOVODA PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE

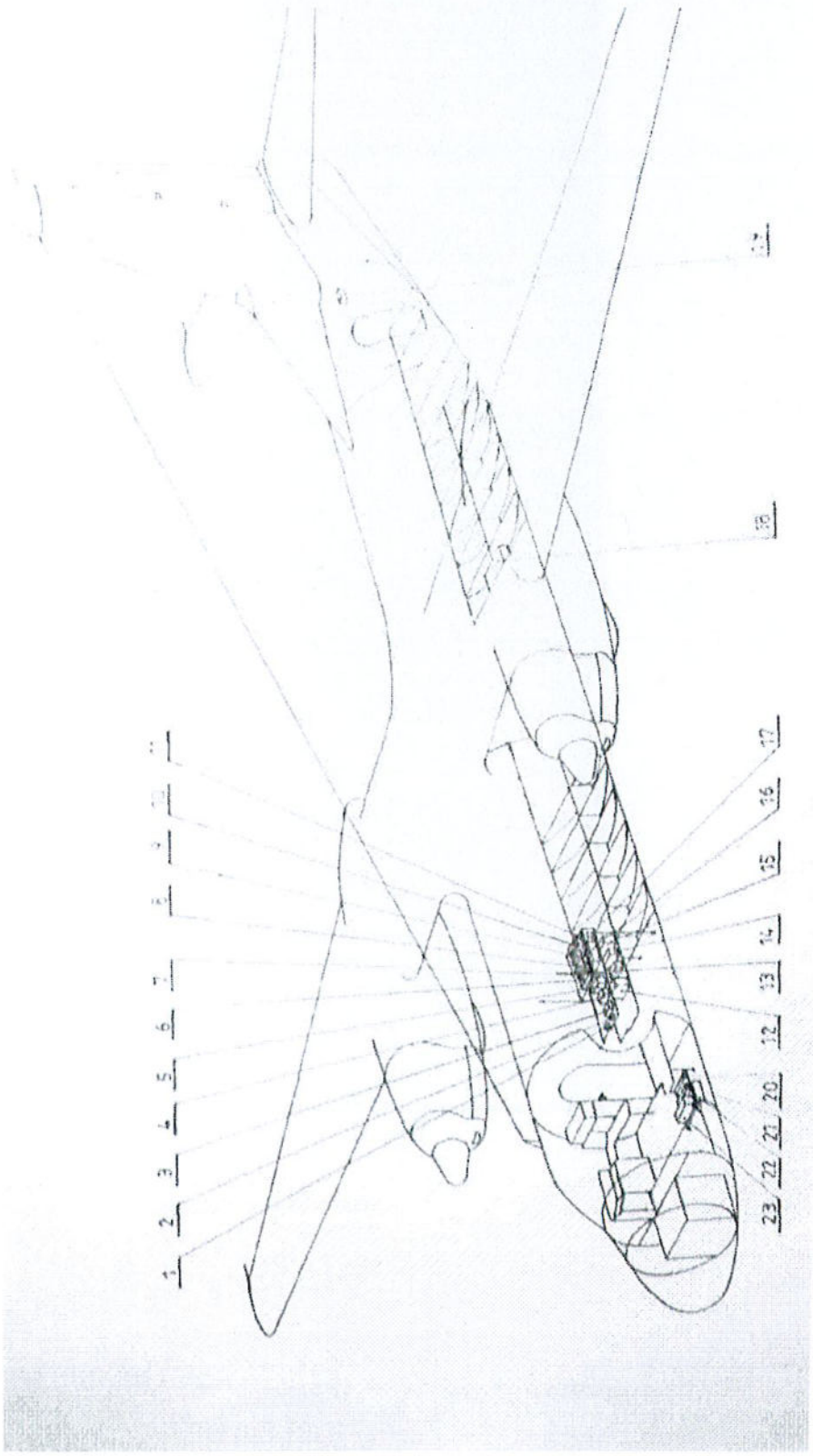


Tab. 5 ROZMIESTNENIE PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA NA PRACOVISKU LETOVODA

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
1	ovládacia skrinka TAC AN	C-10062/A	61029	15/13	nárazom a požiarom	Áno	nefunkčné
2	GPS	TRIMBLE 2101 I/O APPROACH+	1280917	15/13	nárazom a požiarom	Áno	nefunkčné
3	prepínacia skrinka ICS model 380	380-016	193	15/13	nárazom a požiarom	Áno	nefunkčné
4	indikátor	RMI-36	10KYL	15/13		Nie	
5	ovládacia skrinka DME	IND-42	1BPRB	15/13		Nie	
6	barometrický výškomer	UI 5934 PAD-3 A 132	420618	15/13		Nie	
7	prepínač DME - TCN			15/13		Nie	
8	prepínač NAV2- TCN			15/13		Nie	
9	prepínač CH-DME-TCN			15/14		Nie	
10	Prípojka slúchadiel palubného dorozumievacieho zariadenia			15		Nie	
11	vypínač WXR			15/14		Nie	
12	rýchlomer	LUN 1170.44	0331003	15/13			
13	korekčný mechanizmus - pôvodný	KM-8		15/13			
14	istič GPK-52 - pôvodný			15			
15	signalizácia vysielania KV - pôvodná			15/14		Nie	
16	osvetlenie pracoviska letovoda - pôvodné			15			
17	palubné hodiny - pôvodné	AČS-1M		15/13			
18	ukazovateľ teploty vonkajšieho vzduchu - pôvodný	TNV-1		15/13			
19	metrický výškomer - pôvodný	VD-10		15/13			
20	ovládacia skrinka - pôvodná	PU-27		15/13			

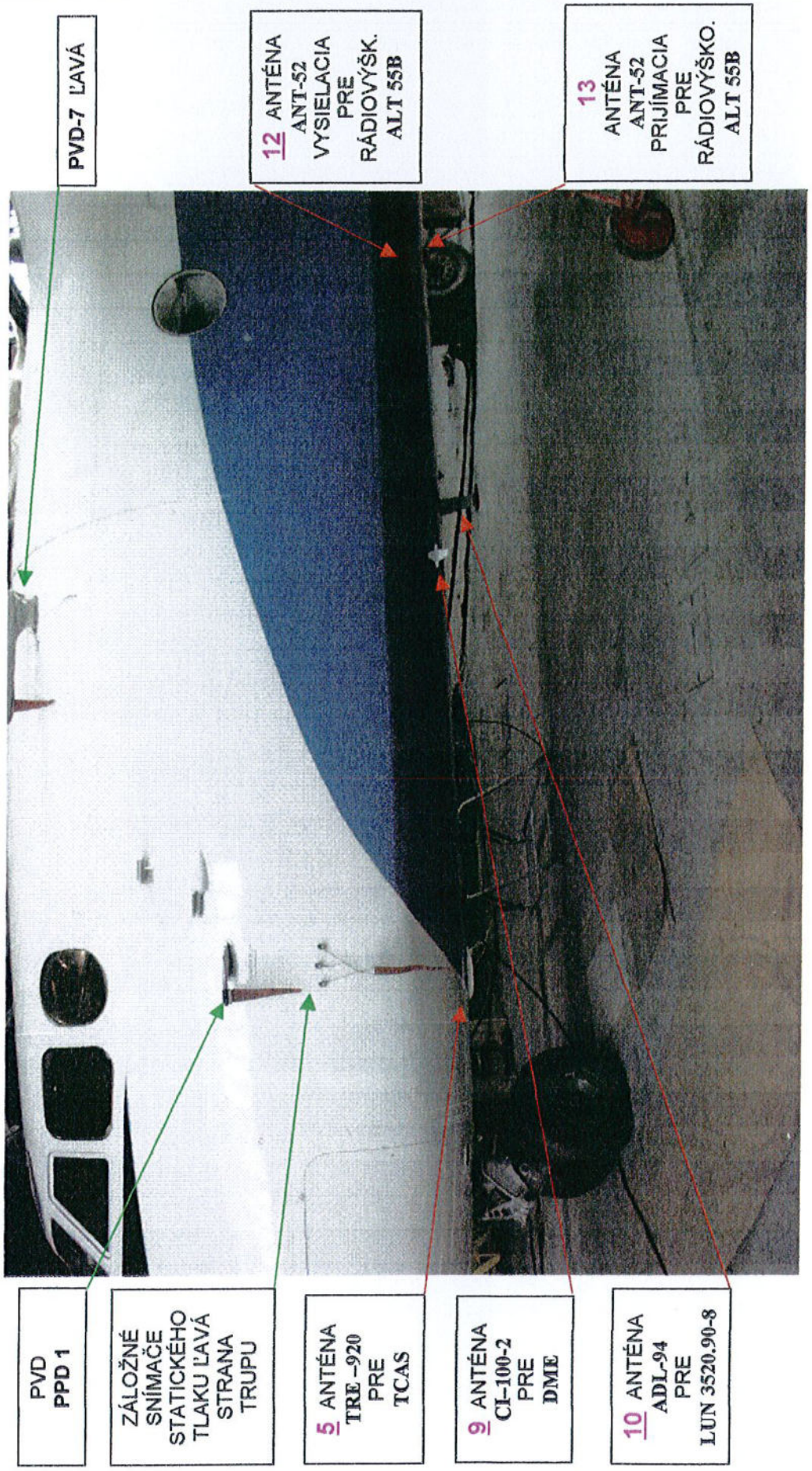
Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
22	ovládací pult - pôvodný	GPK-52PU		15			
23	istič TNV-15 - pôvodný			15			
24	istič OHREV ACS-1 -pôvodný			15			
25	istič VENTILÁTOR - pôvodný			15			
27	stôl letovoda			15			
28	poistka PU-27 - pôvodná			15			
29	potenciometer osvetlenia PU-27 - pôvodný			15			
30	reostat SLŠ - pôvodný			15/13			
31	ovládacia skrinka N AV-1	CTL-32	HOWD	15/13		Nie	
32	ovládacia skrinka NAV-2	CTL-32	HOVY	15/13		Nie	
33	ovládacia skrinka ADF-1	CTL-62	11BKH	15/13	nárazom	Áno	nefunkčné
34	ovládacia skrinka ADF-2	CTL-62	11BMM	15/13	nárazom	Áno	nefunkčné
35	displej EFIS	MFD-255K	5656	15/14	nárazom	Áno	nefunkčné
36	ovládacia skrinka meteorologického radaru	WXP-850B	HYGF	15/14	nárazom	Áno	nefunkčné
37	ovládacia skrinka EFIS	CP-255K	3303	15/14		Nie	
38	prepínač ADF1 - ADF2			15/14		Nie	
39	vypínač TCAS			15/14		Nie	

Obr. 16 NÁKRES ROZMIESTNENIA BLOKOV RÁDOVÉHO VYBAVENIA PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE



Tab. 6 ROZMIESTNENIE BLOKOV RÁDOVÉHO VYBAVENIA

Pozícia	Určenie	TYP	Výrobné číslo	Obrázky č.	Poškodenie	Nájdené	Stav
1	rozbočovač	CI 502		16		Nie	
2	rozbočovač	CI 509		16		Nie	
3	statický menič	SPC - 30 (C)	113	16	Nárazom a požiarom	Áno	nefunkčný
4	blok RDSTprijímač / vysielač zo súpravy RDST VHF /UHFč. 1 AN/ARC-210(V)	629F -11 A	779	16	Nárazom	Áno	
5	blok RDST prijimač /vysielač zo súpravy RDST VHF / UHF č. 2 LUN 3520.90 - 8	LUN 3520.15 - 8	MB 0016	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
6	blok rádiovýškomera zo súpravy rádiovýškomera malých výšok	ALT - 55 B	HF3J	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
7	kanálový vysielač / prijímač DME (diaľkomer) zo súpravy rádionavigačné vybavenie VOR/ILS/MB/DME	DME - 442	H1JC	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
8	blok prijímač / vysielač VOR/ILS/MB zo súpravy rádionavigačné vybavenie VOR/ILS/MB/DME	VIR - 32	HL3L	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
9	blok prijímač / vysielač VOR/ILS/MB zo súpravy rádionavigačné vybavenie VOR/ILS/MB/DME	VIR - 32	578A	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
10	blok prijímač ADF 2 zo súpravy rádiokompas	ADF - 462	H2WT	16		Nie	
11	blok prijímač ADF 1 zo súpravy rádiokompas	ADF - 462	H2WV	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
12	Zmena projektu – samostatný KIT z APX-100 u APX-117 nie je			16		Nie	
13	blok prijímač /vysielač zo súpravy palubného odpovedača IFF AN / APX -117 (V)	RT - 1835	10281	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
14	prijímač / vysielač zo súpravy rádionavigačného zariadenia NATO TACAN AN / ARN - 153 (V)	374E-1 RT - 1628	4170	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
15	blok procesora zo súpravy protikolízneho systému ACASII	TTR- 921	139950	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
16	integračný blok	BPP - 24 SK	03-088	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
17	integračný blok	BDP - 26 SK	03-085	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
18	odpovedač zo súpravy palubný odpovedač sekundárnych lokátorov	TDR - 94 D	HC1W	16	Nárazom a požiarom	Áno	nefunkčný
19	vysielač s batériovým blokom zo súpravy núdzový polohový rádiomaják ELT 503	ELT 503		16		Áno	funkčný
20	integračný blok	BPAP - 26 M	03-304	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
21	integračný blok	ADM-10	03-065	16	Nárazom	Áno	nefunkčný
22	integračný blok	BPR - 24 SK	03-170	16	Nárazom	Áno	nefunkčný



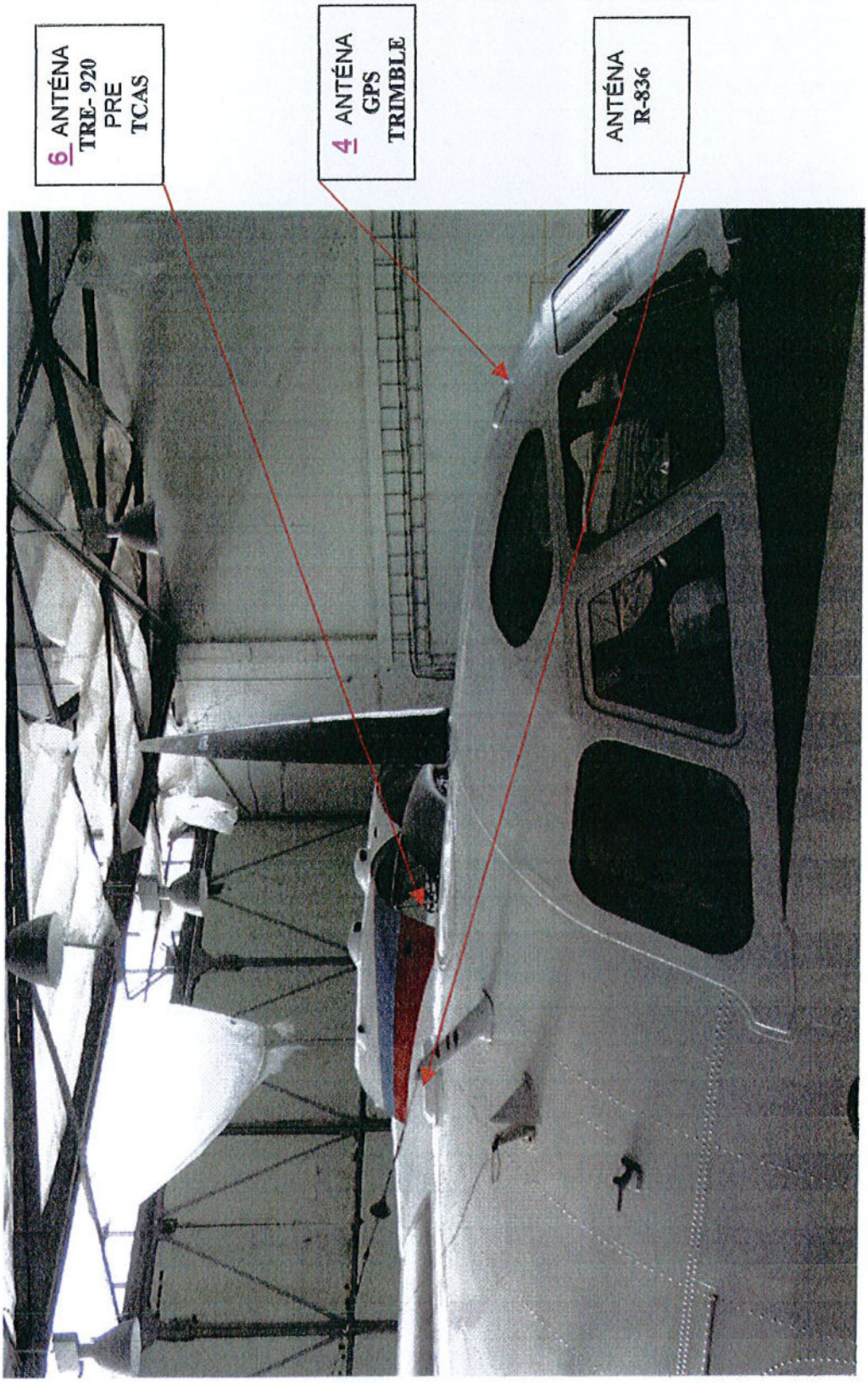
Obr. 17 ANTÉNNY SYSTÉM (predná časť trupu)



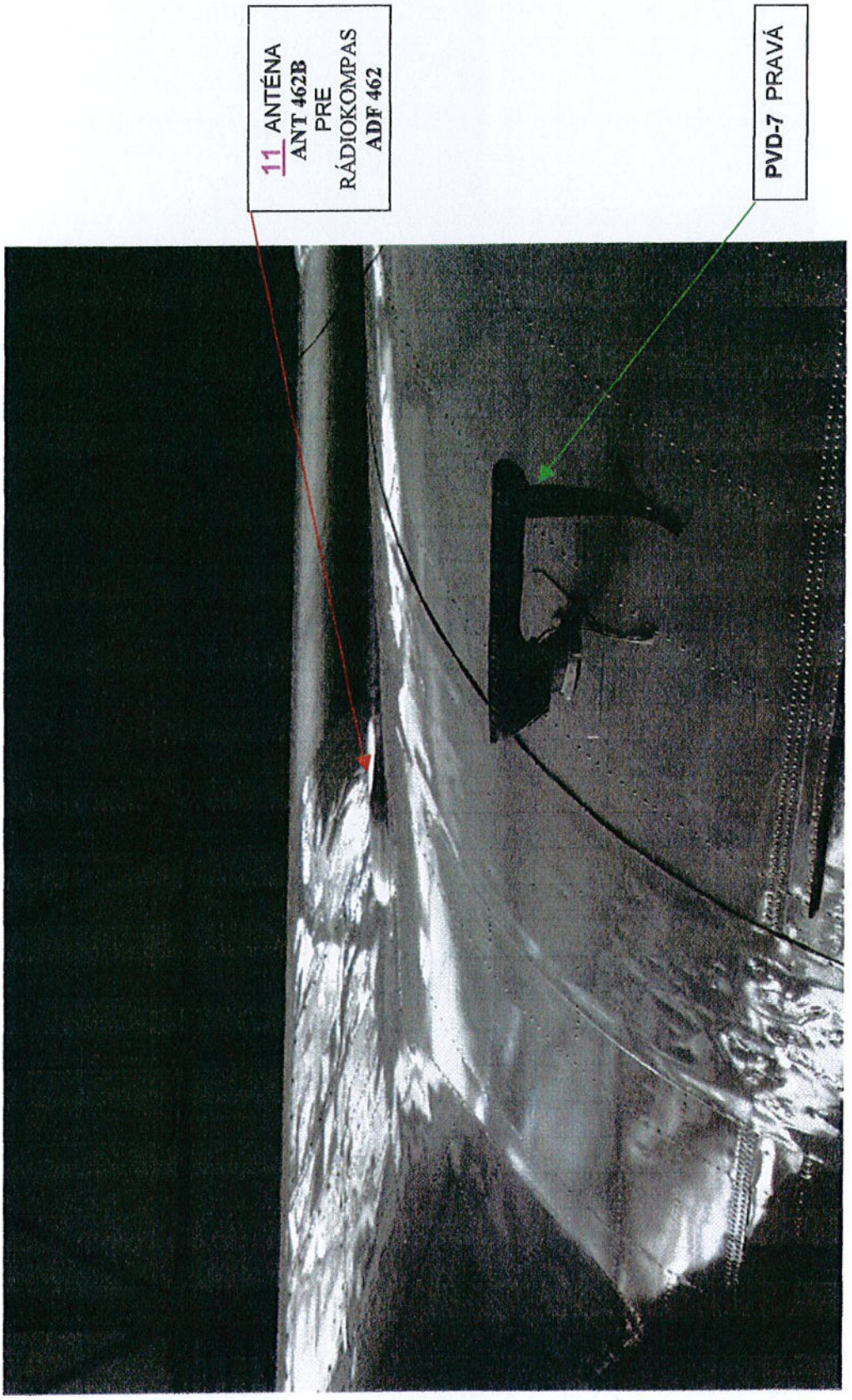
Obr. 18 ANTÉNNY SYSTÉM (predná časť trupu)



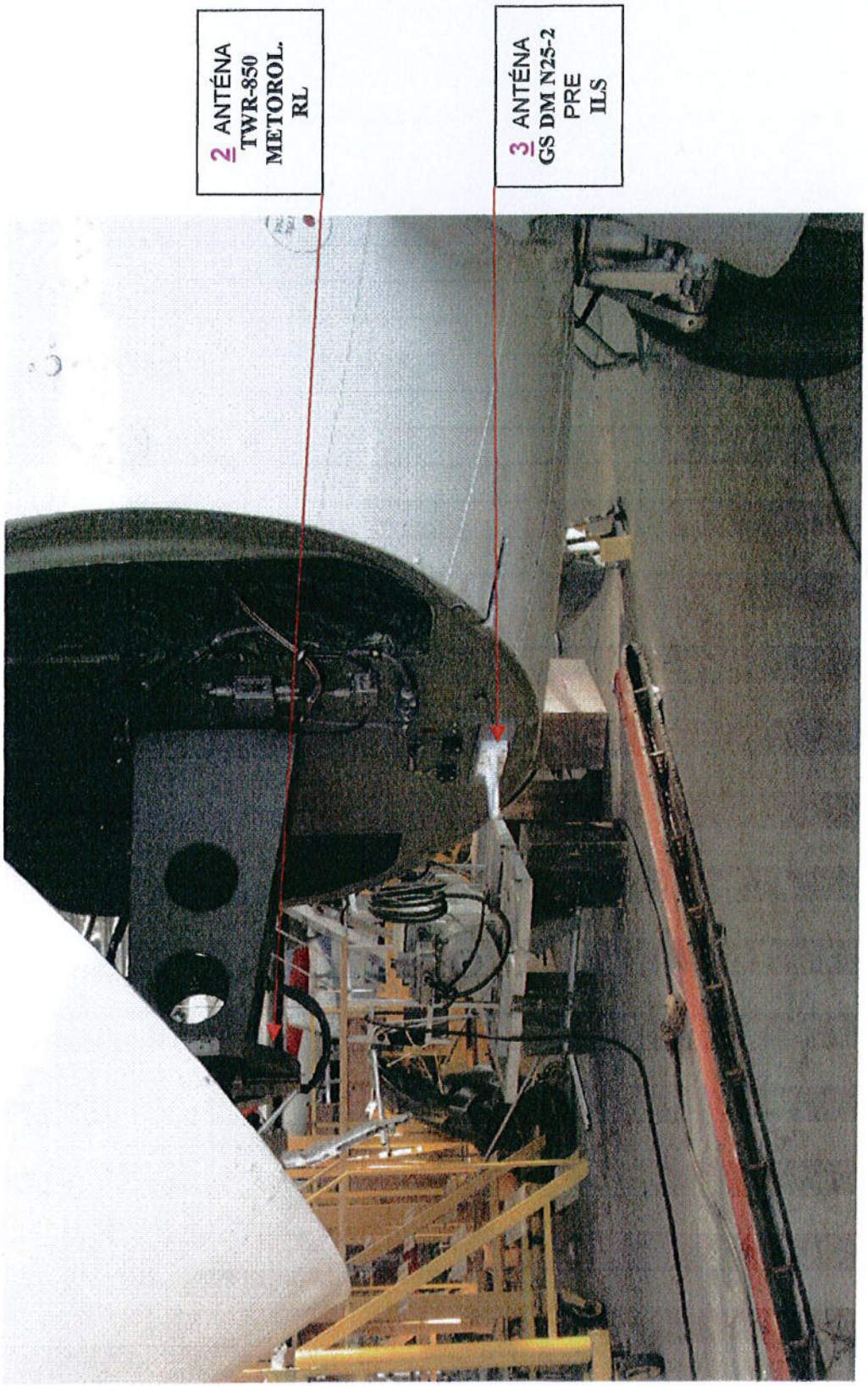
Obr. 19 ANTÉNNY SYSTÉM (stredná časť trupu)



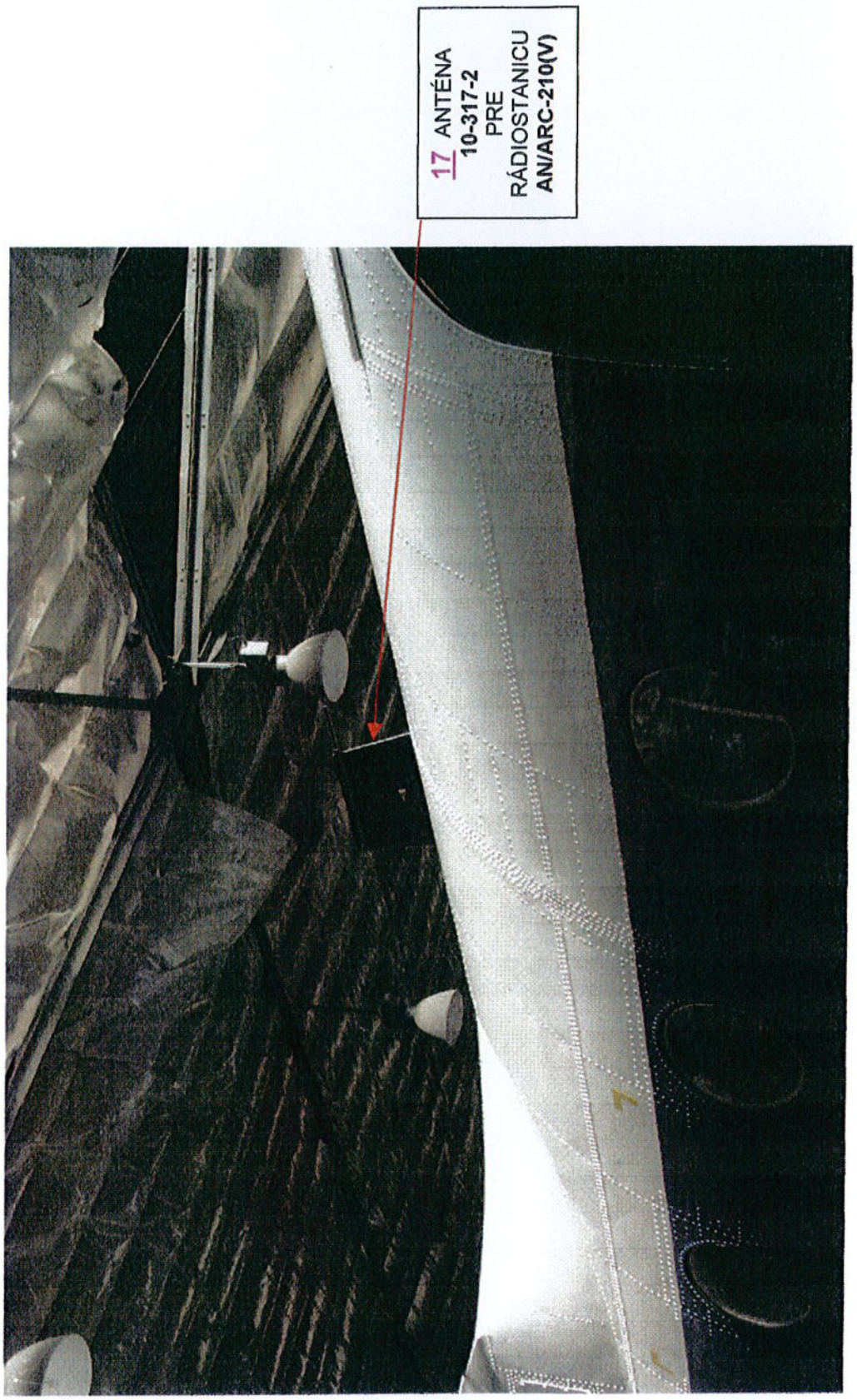
Obr. 20 ANTÉNNY SYSTÉM (predná časť trupu)



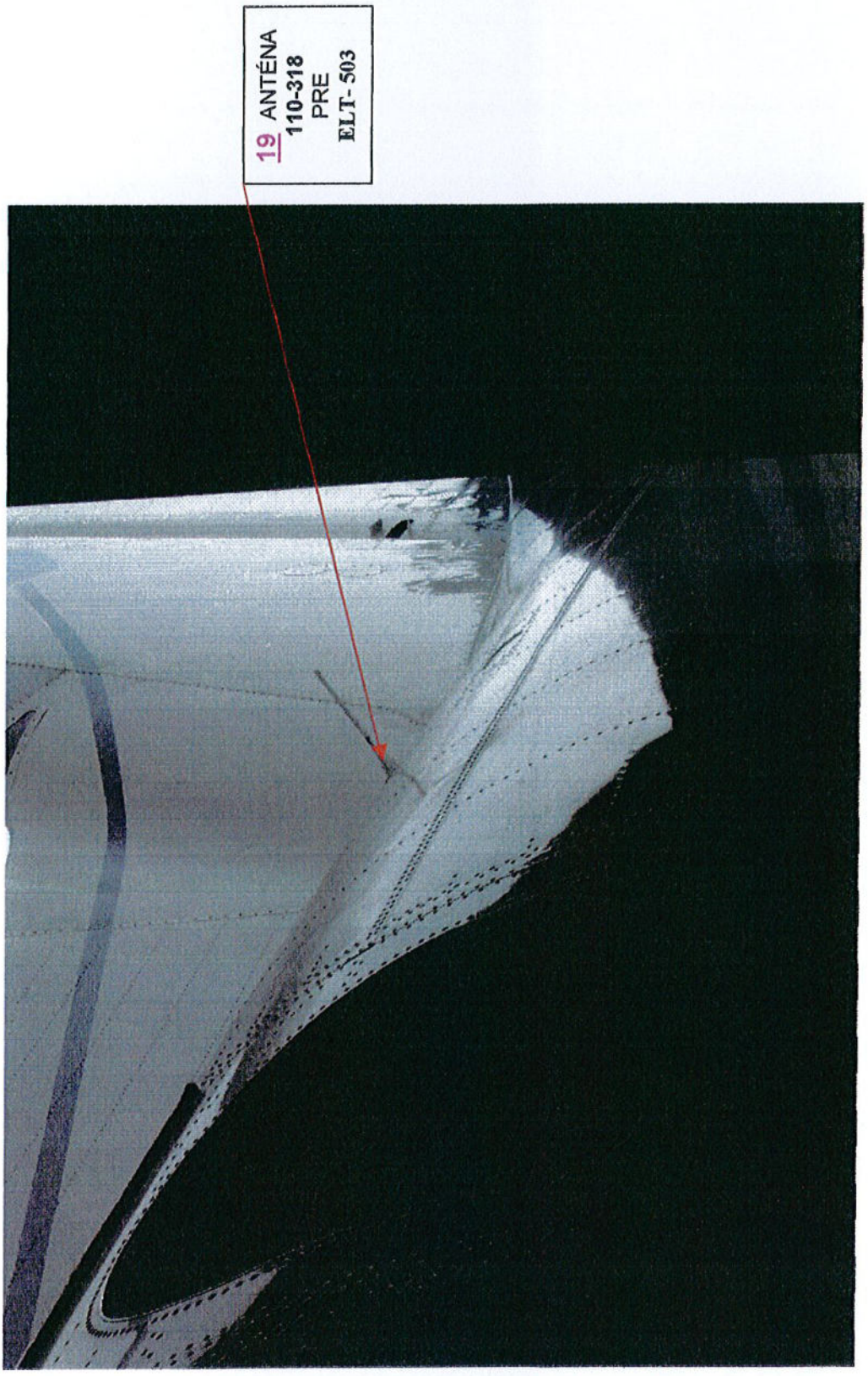
Obr. 21 ANTÉNNY SYSTÉM (stredná časť trupu)



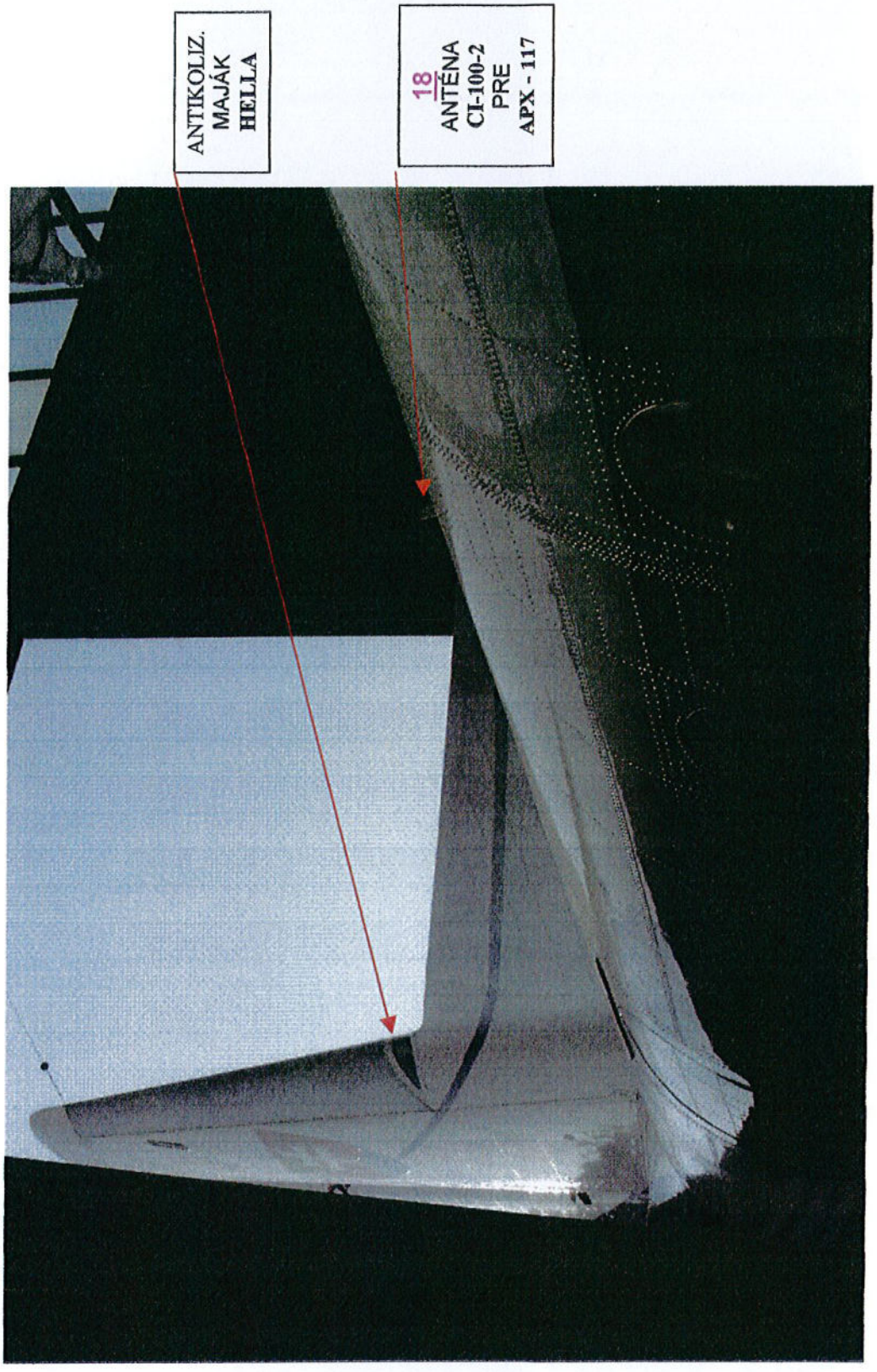
Obr. 22 ANTÉNNY SYSTÉM (predná časť trupu)



Obr. 23 ANTÉNNY SYSTÉM (horná stredná časť trupu)



Obr. 24 ANTÉNNY SYSTÉM (horná zadná časť trupu)

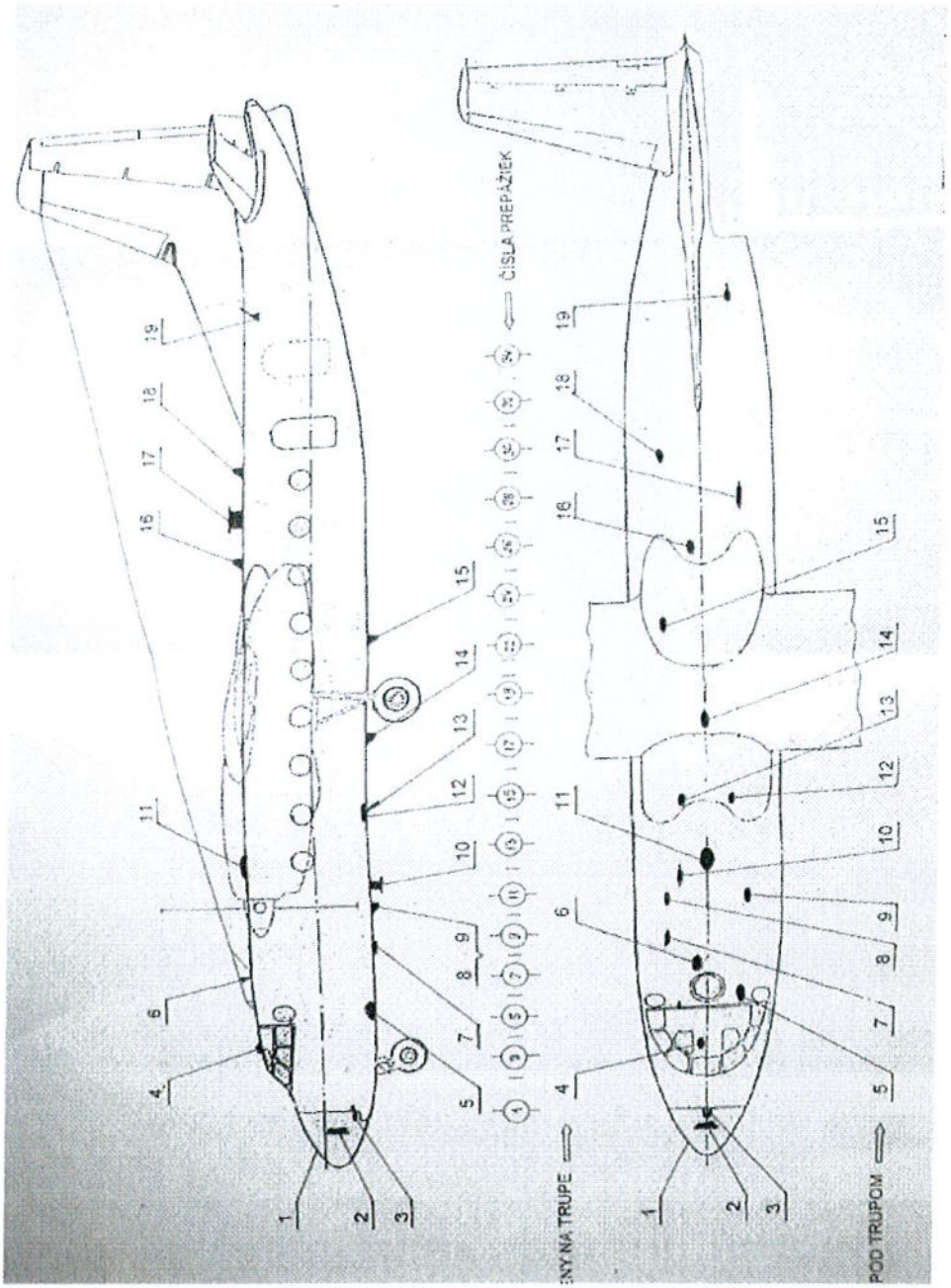


Obr. 25 ANTÉNNY SYSTÉM (zadná časť trupu)



Obr. 26 ANTÉNNY SYSTÉM (zadná časť trupu)

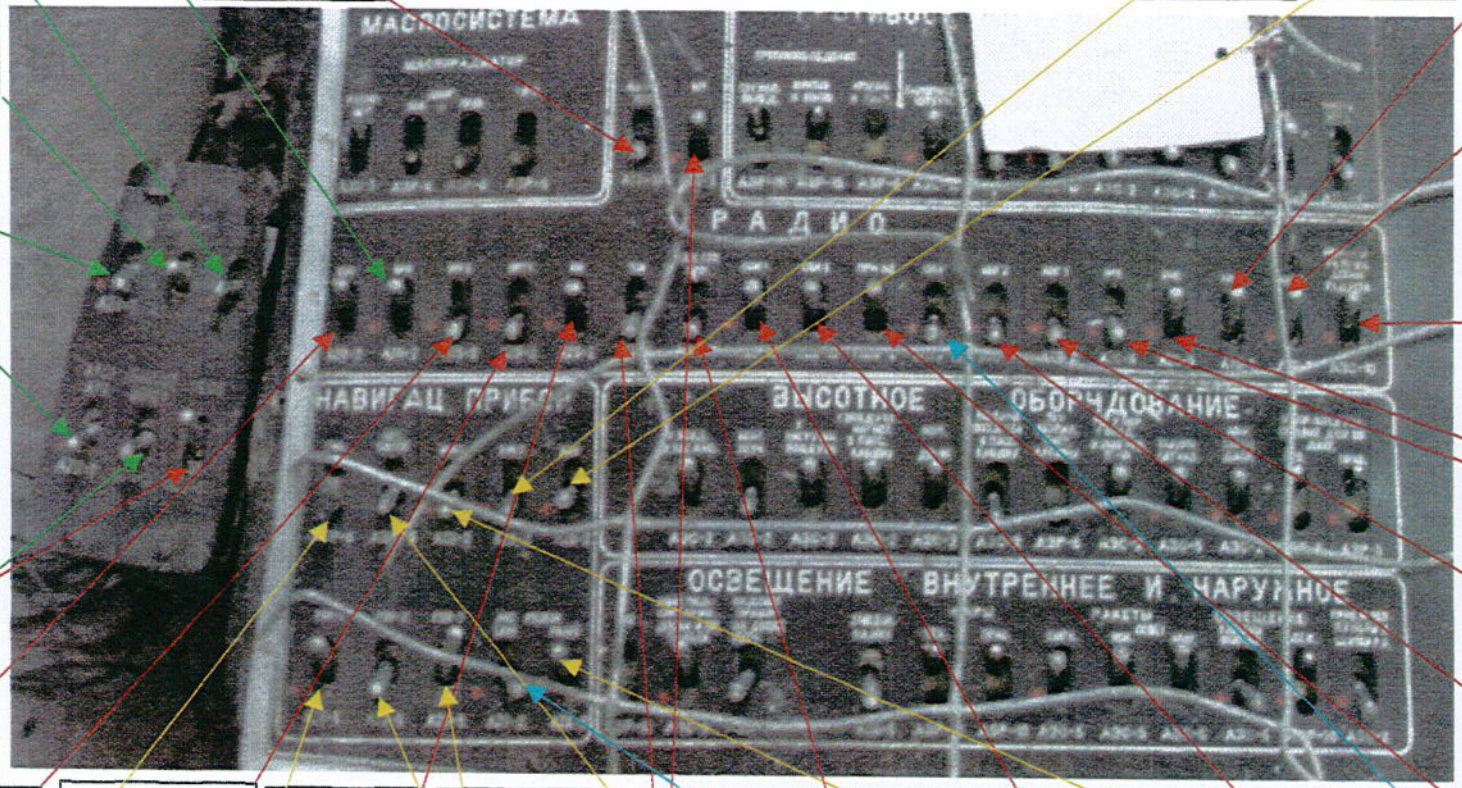
Obr. 27 – NÁKRES ROZMIESTNENIA ANTÉN PODĽA KONEČNÉHO PROJEKTU MODERNIZÁCIE



Tab. 7 ROZMIESTNENIE ANTÉN

Pozícia	Určenie	TYP	Obrázky č.	Výrobné číslo	Poškodenie	Nájdené	Stav
1	Anténa VOR/LOC systému KURS-MP-1		27			Nie	
2	Anténa meteorologického rádiolokátora	RTA 854	27/22		Nárazom	Áno	nefunkčná
3	Anténa GS	DM N25-2	27/22			Nie	
4	Anténa GPS		27/20		Nárazom	Áno	nefunkčná
5	Anténa antikolízneho systému TCAS	TRE-920	27/17			Nie	
6	Anténa antikolízneho systému TCAS	TRE-920	27/20			Nie	
7	Anténa MARKER	CI-118-5	27/18			Nie	
8	Anténa systému TACAN AN/ARN-153(V)	CI-100-2	27/18			Nie	
9	Anténa diaľkomeru DME 442	CI-100-2	27/17			Nie	
10	Anténa rádiostanice LUN 3520.90-8	ADL-94	27/18/17		Nárazom	Áno	nefunkčná
11	Anténa rádiokompasu ADF-462	ANT-462B	27/21			Nie	
12	Anténa rádiovýškomera ALT-55B vysielacia	ANT-52	27/17			Nie	
13	Anténa rádiovýškomera ALT-55B prijímacia	ANT-52	27/17			Nie	
14	Anténa palubného odpovedača TDR-94	CI-100-2	27/19			Nie	
15	Anténa palubného odpovedača APX-117	CI-100-2	27/19			Nie	
16	Anténa palubného odpovedača TDR-94	CI-100-2	27/26			Nie	
17	Anténa rádiostanice AN/ARC-210(V)	10-317-2	27/23		Nárazom	Áno	nefunkčná
18	Anténa palubného odpovedača APX-117	CI-100-2	27/26/25			Nie	
19	Anténa núdzového rádiomajáka ELT-503B	10-102-19	27/24			Nie	

Obr. 28 PANEL AZS – RÁDIOVÉ VYBAVENIE A NAVIGAČNÉ VYBAVENIE



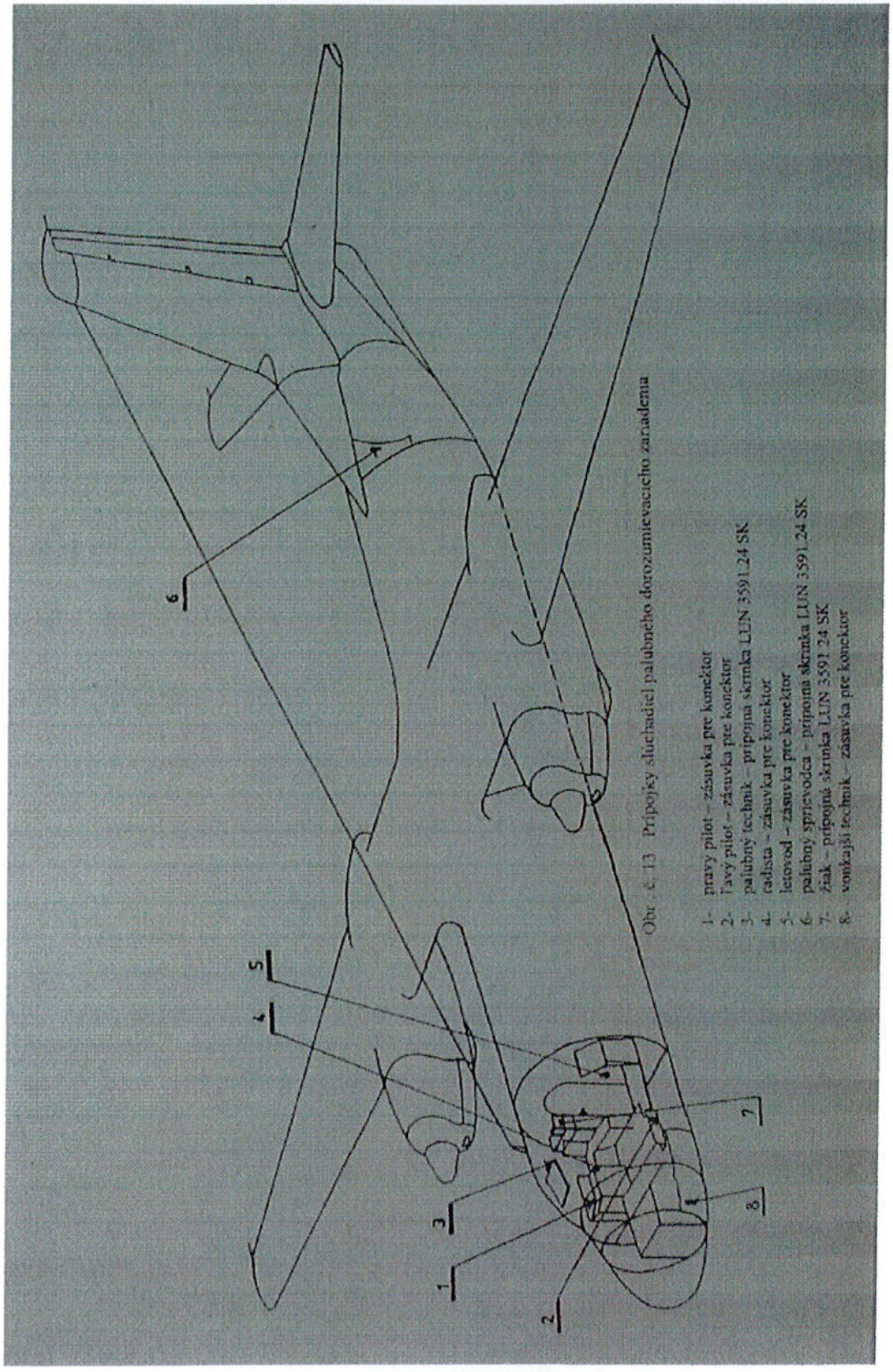
Tab. 8 PANEL AZS ČASŤ „NEOZNAČENÉ“ A „NAVIGAC. PRIBORY“

Pozícia	Názov	Určenie	TYP	skupina	Obr.	Poloha po dopade	ZBERNICA	
1	ATC1 TDR	Zapnutie odpovedača TDR-94	AZS-5		28	VYPNUTE	núdzová	+27VDC
2	ENCOD1 5035	Zapnutie kódovacieho výškomera UI 5035P-P46	AZS-2		28	STRED	núdzová	+27VDC
3	TVI	Zapnutie TCAS TVI-920D	AZS-2		28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
4	ATC2 APX	Zapnutie odpovedača IFF APX-117	AZS-2		28	VYPNUTÉ		+27VDC
5	ENCOD2 8800T	Zapnutie slepého kódovača výšky SHADIN 8800T	AZS-2		28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
6	TCAS	Zapnutie TTR-921TCAS	AZS-5		28	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
7	GMK	Zapnutie GMK	AZR-6	NAVIGAC PRIBORY	28	VYPNUTÉ		+27VDC
8	AUTOPILOT	Zapnutie AUTOPILOTA	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	28	STRED		+27VDC
9	RMI-1	Zapnutie RMI-36 pilotov	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
10	RMI-2	Zapnutie RMI-36 letovoda	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
11	AGB	Zapnutie AGB	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	28	STRED	núdzová	+27VDC
12	FDS-1	Zapnutie MFD-255K ľavého pilota	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
13	FDS-2	Zapnutie MFD-255K pravého pilota	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	28	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
14	FDS-3	Zapnutie MFD-255K letovoda	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	28	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
15	AGD PILOTOV ĽAVÝ	Zapnutie AGD ľavého pilota	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	28	STRED		+27VDC
16	AGD PILOTOV PRAVÝ	Zapnutie AGD pravého pilota	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	28	STRED		+27VDC

Tab. 9 PANEL AZS ČASŤ „RÁDIO“

Pozícia	Názov	Určenie	TYP	skupina	Obr.	Poloha po dopade	ZBERNICA	
1	KGS	Zapnutie statického meniča SPC-30(V)	AZS-2	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
2	BPR	Zapnutie bloku BPR-24SK	AZS-2	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
3	BPP-2	Zapnutie bloku BPP-24SK	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
4	BPP-1	Zapnutie bloku BPP-24SK	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
5	RA	Zapnutie rádiovýškomera ALT-55B	AZS-2	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
6	TCN	Zapnutie TACAN AN/ARN-153(V)	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
7	IZD. 023 UPR	Zapnutie SRO-2	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
8	COM 1	Zapnutie rádiostanice AN/ARC-210(V)	AZS-10	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
9	COM 2	Zapnutie rádiostanice LUN 3520.90-8	AZS-10	RADIO	28	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
10	PRM KV	Zapnutie	AZS-2	RADIO	28	ZAPNUTÉ		
11	SPU	Zapnutie zapnutie SPU-7/ICS	AZS-10	RADIO	28	VYPNUTÉ		
12	ADF-1	Zapnutie rádiokompasu č.1 ADF-462	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
13	ADF-2	Zapnutie rádiokompasu č.2 ADF-462	AZS-2	RADIO	28	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
14	GPS	Zapnutie GPS TNL 2101 IO	AZS-5	RADIO	28	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
15	DME	Zapnutie diaľkomera DME-422	AZS-5	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
16	NAV-2	Zapnutie VOR/ILS/MB č.1 VIR-32	AZS-5	RADIO	28	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
17	NAV-1	Zapnutie VOR/ILS/MB č.2 VIR-32	AZS-5	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
18	HAV. ŠINA PRIB. DOSKY RADISTA	Zapnutie havarijnej (núdzovej) zbernice dosky prístrojov palubného radistu	AZS-10	RADIO	28	ZAPNUTÉ		
19	RADAR TWR	Zapnutie meteorologického RL TWR-850	AZS-10	RADIO	28	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
20	KIT	Zapnutie KIT (krypto)	AZS-2	RADIO	28	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC

Obr. 29 ROZMIESTNENIE SÚPRAVY PALUBNÉHO TELEFÓNU ICS 380-016 NA LIETADLE

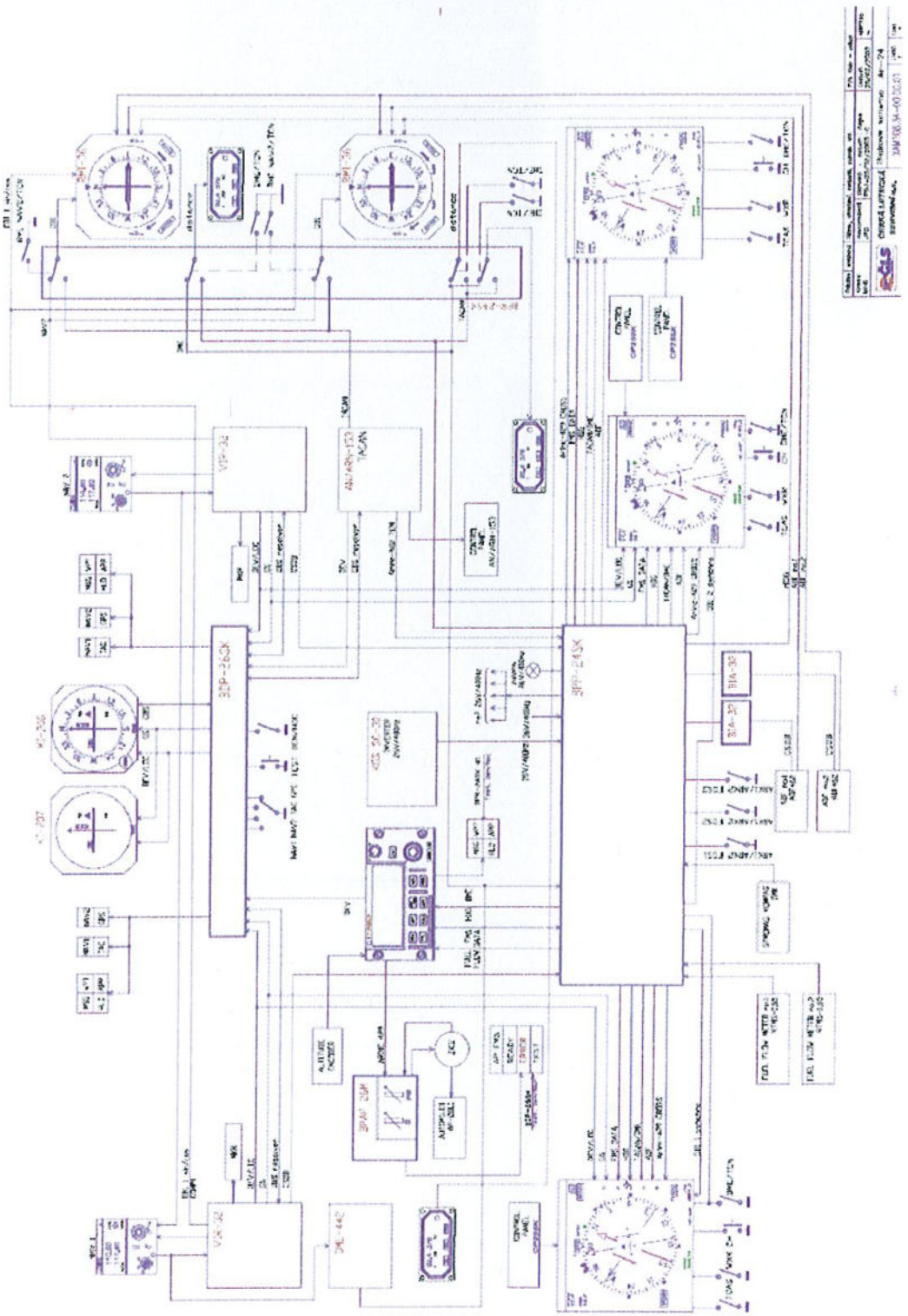


Príloha 3 Systém indikácie komunikačného, rádionavigačného a rádiotechnického vybavenia



ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK:

Číslo obr.	Popis obrázku	Strana
Obr. 1	Blokové zapojenie rádionavigačných systémov a samostatných indikačných systémov	P3 – 3
Tab. 1	Bloky systému indikácie rádionavigačných údajov.	P3 – 4
Tab. 2	Funkcia a indikácia rádionavigačných systémov.	P3 – 6
Tab. 3	Samostatné indikačné a ovládacie prvky pre prepínanie zdrojov signálov pre zobrazenie na RMI-36, IND-42A, MFD-255K , KI-206-12 a KI-207 (prepínače, vypínače, tlačidlá a svetelné tablá)	P3 – 11
Obr. 2	Ovládacia skrinka CTL-32 systémov VIR-32 /NAV1, NAV2/ (VOR/ILS/MB) a DME 442	P3 – 15
Obr. 3	Ovládacia skrinka CTL-62 systémov ADF-462 /ADF1, ADF2/	P3 – 16
Obr. 4	Ovládacia skrinka CTL-92 systému TDR-94 (odpovedač 3A/C, S)	P3 – 17
Obr. 5	Ovládacia skrinka CTL-92 systému TCAS-94	P3 – 18
Obr. 6	Indikátor DME systému indikácie diaľky (DME/TCN)	P3 – 19
Obr. 7	Ovládacia skrinka CP-255K multifunkčného displeja MFD-255K	P3 – 20
Obr. 8	Jednotlivé zobrazenia na MFD-255K	P3 – 21
Obr. 9	Ovládacia skrinka C-10062/A systému TACAN AN/ARN-153(V)	P3 – 24
Obr. 10	Záložný ukazovateľ navigačných údajov RMI-36	P3 – 25
Obr. 11	Záložný ukazovateľ navigačných údajov RMI-36 zobrazenie NAV1, NAV2, ADF1, ADF2, TCN:	P3 – 26
Obr. 12	Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-206-12	P3 – 27
Obr. 13	Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-206-12 režimy kontroly VOR a ILS	P3 – 28
Obr. 14	Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-207	P3 – 29
Obr. 15	Ukazovateľ rádiovýškomera ALI-55	P3 – 30
Obr. 16	Ukazovateľ rádiovýškomera ALI-55 signalizácia Hneb a režim TEST	P3 – 31
Obr. 17	Indikátor protizrážkového systému TVI-920	P3 – 32
Tab. 3	Zobrazenie na TVI-920	P3 – 33
Obr. 18	Družicový prijímač TRIMBLE 2101	P3 – 35
Obr. 19	Družicový prijímač TRIMBLE 2101 režim vstavanej kontroly	P3 – 36
Obr. 20	Družicový prijímač TRIMBLE 2101 režimy NRST a NAV	P3 – 37
Obr. 21	Svetelné tablá „NAV/GPS“, „NAV1/TCN“ a „MSG, WPT, HLD, APR“	P3 – 38
Obr. 22	Ovládacia skrinka WXP-850B	P3 – 39
Tab. 4	Funkcie ovládacích prvkov na WXP-850B	P3 - 40



Obr. 1 Blokové zapojenie rádionavigačných systémov a samostatných indikačných systémov

Tab. 1 Bloky systému ovládania a indikácie rádionavigačných údajov

5.2.1	Ovládacia skrinka NAV1	Typ	CTL-32	Výr. číslo	HOWD	Letovod	Neidentifikované - zničené
	Ovládacia skrinka NAV2	Typ	CTL-32	Výr. číslo	HOVY	Letovod	Neidentifikované - zničené
5.2.2	Indikátor MB NAV1	Typ	MKL 351	Výr. číslo	10502	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené
	Indikátor MB NAV2	Typ	MKL 351	Výr. číslo	10675	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné
5.2.3	Ovládacia skrinka ADF1	Typ	CTL-62	Výr. číslo	11BMM	Letovod	Poškodené - nefunkčné
	Ovládacia skrinka ADF2	Typ	CTL-62	Výr. číslo	11BKH	Letovod	Poškodené - nefunkčné
5.2.4	Prijímač GPS	Typ	TRIMBLE 2101	Výr. číslo	1280917	Letovod	Poškodené - nefunkčné
5.2.5	Multifunkčný displej	Typ	MFD-255K	Výr. číslo	5657	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné
	Multifunkčný displej	Typ	MFD-255K	Výr. číslo	5655	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné
	Multifunkčný displej	Typ	MFD-255K	Výr. číslo	5656	Letovod	Poškodené - nefunkčné
5.2..6	Ovládacia skrinka MFD	Typ	CP-255K	Výr. číslo	3326	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné
	Ovládacia skrinka MFD	Typ	CP-255K	Výr. číslo	3302	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné
	Ovládacia skrinka MFD	Typ	CP-255K	Výr. číslo	3303	Letovod	Neidentifikované - zničené
5.2.7	Ukazovateľ RV	Typ	ALI-55	Výr. číslo	GLWK	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné
5.2.8	Ovládacia skrinka TACAN	Typ	C-10062/A	Výr. číslo	61029	Letovod	Poškodené - nefunkčné
5.2.9	RMI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	RMI-36	Výr. číslo	HJXL	Pre oboch pilotov	Poškodené - nefunkčné
	RMI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	RMI-36	Výr. číslo	10KYL	Letovod	Neidentifikované - zničené
5.2.10	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	KI- 206-12	Výr. číslo	69147	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné
5.2.11	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	KI 207	Výr. číslo	75237	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené
5.12.12	Indikátor	Typ	IND-42A	Výr. číslo	HFNW	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené
	Indikátor	Typ	IND-42A	Výr. číslo	HFNX	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné
	Indikátor	Typ	IND-42A	Výr. číslo	1BPRB	Letovod	Neidentifikované - zničené

PODPORNÉ OBVODY						
5.2.13	Blok diód a prepínania	Typ	BDP26 SK	Výr. číslo	03-058	Poškodené - nefunkčné
5.2.14	Blok pripojenia RMI	Typ	BPR24 SK	Výr. číslo	03-170	Poškodené - nefunkčné
5.2.15	Blok pripojenia autopilota	Typ	BPAP 26M	Výr. číslo	03-304	Poškodené - nefunkčné
5.2.16	Blok prip. a prispôsobenia	Typ	BPP 24SK	Výr. číslo	03-088	Neidentifikované - zničené
5.2.17	Statický menič	Typ	SPC-30	Výr. číslo	113	Poškodené - nefunkčné

Tab. 2 Funkcia a indikácia rádionavigačných systémov

5.2.1	Ovládacia skrinka NAV1	Typ	**CTL-32**	Výr. číslo	HOWD	Letovod	Neidentifikované - zničené		
	Funkcia	Zapnutie NAV1 (VIR-32 –VOR/ILS/MB) a DME 442, nastavenie ich frekvencií (naladenie konkrétnych pozemných rádiomajákov), samokontrola systému.					prístup	Len letovod	
	Indikácia	Priamo na CTL: naladené frekvencie, stav systému					prístup	Len letovod	
	Výstupy systému	VOR1 – MFD-255K, RMI-36 (stále)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Diaľka ku rádiomajáku DME – IND-42A, MFD-255K (prepnutím prepínača DME/TCN/CH do DME)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Prelet ponad rádiomaják MB1 – MKL-351					prístup	Len piloti	
		Zostupová os rádiomajákov ILS 1– MFD-255K (NAV1 „f ILS hore“)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Zostupová os rádiomajákov ILS1 a indik. návestidlá – KI-206-12, KI-207 (prepnutím prepínača NAV1, NAV2, TAC, GPS do NAV1 „f ILS hore“)					prístup	Len piloti	
	Ovládacia skrinka NAV2	Typ	CTL-32	Výr. číslo	HOVY	Letovod	Neidentifikované - zničené		
	Funkcia	Zapnutie NAV2 (VIR-32 –VOR/ILS/MB) nastavenie ich frekvencií (naladenie konkrétnych pozemných rádiomajákov), samokontrola systému.					prístup	Len letovod	
	Indikácia	Priamo na CTL: naladené frekvencie, stav systému					prístup	Len letovod	
	Výstupy systému	VOR2 – MFD-255K, RMI-36 (prepnutím NAV2/TCN)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Diaľka ku rádiomajáku DME – IND-42A, MFD-255K (prepnutím prepínača DME/TCN/CH do DME)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Prelet ponad rádiomaják MB2 – MKL-351					prístup	Len piloti	
		Zostupová os rádiomajákov ILS2 – MFD-255K (NAV2 „f ILS hore“)					prístup	Obaja piloti a letovod	
		Zostupová os rádiomajákov ILS2 a indik. návestidlá – KI-206-12, KI-207 (prepnutím prepínača NAV1, NAV2, TAC, GPS do NAV2 „f ILS hore“)					prístup	Len piloti	
5.2.2	Indikátor MB NAV1	Typ	**MKL 351**	Výr. číslo	10502	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené		
	Funkcia	Indikácia preletu ponad prívodný rádiomaják MB.							
	Indikácia	Rozsvietením jedného z troch tabiel					prístup	Len ľavý pilot	
	Indikátor MB NAV2	Typ	MKL 351	Výr. číslo	10675	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné		
	Funkcia	Indikácia preletu ponad prívodný rádiomaják MB.							

	Indikácia	Rozsvietením jedného z troch tabiel					prístup	Len pravý pilot
5.2.3	Ovládacia skrinka ADF1	Typ	**CTL-62**	Výr. číslo	11BMM	Letovod	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Zapnutie ADF1, nastavenie frekvencií (naladenie konkrétnych pozemných rádiomajákov), samokontrola systému.					prístup	Len letovod
	Indikácia	Priamo na CTL: naladené frekvencie, stav systému					prístup	Len letovod
	Výstupy systému	Azimut na rádiomaják ADF1 – MFD-255K, RMI-36 (stále)					prístup	Obaja piloti a letovod
	Ovládacia skrinka ADF2	Typ	CTL-62	Výr. číslo	11BKH	Letovod	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Zapnutie ADF2, nastavenie frekvencií (naladenie konkrétnych pozemných rádiomajákov), samokontrola systému.					prístup	Len letovod
	Indikácia	Priamo na CTL: naladené frekvencie, stav systému					prístup	Len letovod
	Výstupy systému	Azimut na rádiomaják ADF2 – MFD-255K, RMI-36 (stále)					prístup	Obaja piloti a letovod
5.2.4	Prijímač GPS	Typ	**TRIMBLE 2101**	Výr. číslo	1280917	Letovod	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Zapnutie GPS, prístup do navigačnej databáze, výber trate, zostavovanie trate, voľba navigačných bodov, výpočet pozície lietadla, navigačné výpočty, samokontrola systému.					prístup	Len letovod
	Indikácia	Priamo na displeji prijímača: výber trate, zostavovanie trate, voľba navigačných bodov, výpočet pozície lietadla, navigačné výpočty, indikácia parametrov zvolených navigačných bodov (názov, pozícia, kurz, azimut, čas, rýchlosť) stav systému, zapnutie režimov a hlásení.					prístup	Len letovod
	Výstupy systému	Vzdialenosti, časy, rýchlosti, kurzy, trate, popisy navigačných bodov, diaľky - MFD-255K, KI-206-12, KI-207					prístup	Obaja piloti a letovod
		Indikácia zvoleného režimu a hlásení na samostatných svetelných tablách					prístup	Obaja piloti

5.2.5	Multifunkčný displej	Typ	**MFD-255K**	Výr. číslo	5657	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Indikácia údajov z GPS TRIMBLE 2101, DME, NA1, NAV2, ADF1, ADF2, TACAN, TWR-850, výsledky samokontroly displeja					prístup	Ľavý pilot
	Multifunkčný displej	Typ	MFD-255K	Výr. číslo	5655	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Indikácia údajov z GPS TRIMBLE 2101, DME, NA1, NAV2, ADF1, ADF2, TACAN, TWR-850, výsledky samokontroly displeja					prístup	Pravý pilot
	Multifunkčný displej	Typ	MFD-255K	Výr. číslo	5656	Letovod	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Indikácia údajov z GPS TRIMBLE 2101, DME, NA1, NAV2, ADF1, ADF2, TACAN, TWR-850, výsledky samokontroly displeja					prístup	Letovod
5.2.6	Ovládacia skrinka MFD	Typ	**CP-255K**	Výr. číslo	3326	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Voľba režimu zobrazenia (HSI, ARC Map, Tactical, WXR, HSI Arc), merítko mapy, primárna navigačná informácia z GPS, VOR1 (LOC1, B/C1), TCN, sekundárna navigačná informácia: OFF, GPS, VOR2 (LOC2, B/C2), TCN. Pokiaľ je zvolený zdroj OFF nie je ukazovateľ zobrazovaný.					prístup	Ľavý pilot
	Ovládacia skrinka MFD	Typ	CP-255K	Výr. číslo	3302	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Voľba režimu zobrazenia (HSI, ARC Map, Tactical, WXR, HSI Arc), merítko mapy, primárna navigačná informácia z GPS, VOR2 (LOC2, B/C2), TCN. sekundárna navigačná informácia: OFF, GPS, VOR1 (LOC1, B/C1), TCN. Pokiaľ je zvolený zdroj OFF nie je ukazovateľ zobrazovaný.					prístup	Pravý pilot
	Ovládacia skrinka MFD	Typ	CP-255K	Výr. číslo	3303	Letovod	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Voľba režimu zobrazenia (HSI, ARC Map, Tactical, WXR, HSI Arc), merítko mapy, primárna navigačná informácia z GPS, VOR1 (LOC1, B/C1), TCN, sekundárna navigačná informácia: OFF, GPS, VOR2 (LOC2, B/C2), TCN. Pokiaľ je zvolený zdroj OFF nie je ukazovateľ zobrazovaný.					prístup	Letovod

5.2.7	Ukazovateľ RV	Typ	**ALI-55**	Výr. číslo	GLWK	Ľavý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Indikácia skutočnej výšky letu lietadla nad terénom (0 – 2500 feet), nastavenie a signalizácia Nebezpečnej výšky, indikácia správnej činnosti rádiovýškomera.					prístup	Len ľavý pilot
	Indikácia zvuková	Dosiahnutia hodnoty nastavenej Nebezpečnej výšky					prístup	Piloti, letovod, pal. radista
	Indikácia svetelná	Dosiahnutia hodnoty nastavenej Nebezpečnej výšky					prístup	Len piloti
5.2.8	Ovládacia skrinka TACAN	Typ	C-10062/A	Výr. číslo	61029	Letovod	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Zapnutie TACAN, nastavenie kanálov (naladenie konkrétnych pozemných rádiomajákov), nastavenie režimov práce, samokontrola systému.					prístup	Len letovod
	Indikácia	Priamo na C-10062/A: naladené kanály, stav systému					prístup	Len letovod
	Výstupy systému	Azimut na rádiomaják TACAN – MFD-255K, RMI-36, KI-206-12, KI-207					prístup	Obaja piloti a letovod
		Diaľka ku rádiomajáku TACAN– IND-42A, MFD-255K					prístup	Obaja piloti a letovod
5.2.9	Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	**RMI-36**	Výr. číslo	HJXL	Pre oboch pilotov	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Záložný ukazovateľ: NAV1, NAV2/TCN, ADF1, ADF2, (HDG - NAV1, NAV2, ADF1, ADF2, azimut TCN). Voľba NAV2/TCN prepínačom.					prístup	Len piloti
	Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	**RMI-36**	Výr. číslo	10KYL	Letovod	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Záložný ukazovateľ: NAV1, NAV2/TCN, ADF1, ADF2, (HDG - NAV1, NAV2, ADF1, ADF2, azimut TCN). Voľba NAV2/TCN prepínačom.					prístup	Len letovod
5.2.10	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	**KI -206-12**	Výr. číslo	69147	Pravý pilot	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Indikácia NAV1/NAV2/TCN/GPS: nastavenie radiály pre VOR – indikácia odchýlky od radiály pre VOR , vysielač pre KI-207, zostupová os ILS					prístup	Len pravý pilot (PP) Volí zdroj pre zobrazenie

5.2.11	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	Typ	**KI 207**	Výr. číslo	75237	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Indikácia NAV1/NAV2/TCN/GPS : indikácia odchýlky od radiály pre VOR (nastavenie radiály pre VOR je od KI -206-12), zostupová os ILS					prístup	Len ľavý pilot Indikované čo nastavil PP
5.2.12	Indikátor	Typ	**IND-42A**	Výr. číslo	HFNW	Ľavý pilot	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Indikácia vzdialenosti ku pozemným rádiomajákom DME/TACAN.					prístup	Len ľavý pilot
	Indikátor	Typ	**IND-42A**	Výr. číslo	HFNX	Pravý pilot	Poškodené - nefunkčné	
	Funkcia	Indikácia vzdialenosti ku pozemným rádiomajákom DME/TACAN.					prístup	Len pravý pilot
	Indikátor	Typ	**IND-42A**	Výr. číslo	1BPRB	Letovod	Neidentifikované - zničené	
	Funkcia	Indikácia vzdialenosti ku pozemným rádiomajákom DME/TACAN.					prístup	Len letovod
5.2.13	Blok diód a prepínania	Typ	**BDP26 SK**	Výr. číslo	03-058	Poškodené - nefunkčné		
	Funkcia	Blok BDP-26 zaisťuje výber zdroja navigačnej informácie NAV1, NAV2, TACAN a GPS pre záložné indikátory indikátory CDI. V bloku sú obvody zaisťujúce test žiaroviek nových tabiel u oboch pilotov a obvody na zníženie intenzity jasu tabiel v noci.						
5.2.14	Blok pripojenia RMI	Typ	**BPR24 SK**	Výr. číslo	03-170	Poškodené - nefunkčné		
	Funkcia	Blok pripojenia RMI je určený pre pripojenie a výber zdroja navigačnej informácie pre indikátory RMI a indikátory DME. Jedna časť je pre pripojenie záložného RMI a indikátorov DME pilotov. Druhá časť je určená pre pripojenie RMI a indikátora DME navigátora. Blok zaisťuje prepnutie signálov NAV2, TACAN pre RMI vrátane prepínania konfigurácie vstupu a prepínanie signálov do indikátoru DME medzi DME a TACAN.						
5.2.15	Blok pripojenia autopilota	Typ	**BPAP 26M**	Výr. číslo	03-304	Poškodené - nefunkčné		
	Funkcia	Zaisťuje prevod, výpočty, servisní režimy a generovanie indikačných signálov. V ďalej prevádza časť signálov na formát ARINC 407, zosiluje úroveň signálu potrebnú pre ovládanie zadávača kurzu ZK-2. Testovanie stavu a jasu žiaroviek pre indikáciu pripojenia GPS k autopilotovi je vykonávaný cez blok AMD-10.						
5.2.16	Blok prip. a prispôsobenia	Typ	**BPP 24SK**	Výr. číslo	03-088	Neidentifikované - zničené		
	Funkcia	Zabezpečuje prevod signálov analógových signálov na číslicové, monitoruje stav napätia 26V/400Hz a v prípade jeho výpadku generuje záložné napätie a indikuje pomocou externej žiarovky poruchu SPC-30.						

5.2.17	Statický menič	Typ	**SPC-30**	Výr. číslo	113	Poškodené - nefunkčné
	Funkcia	Zdroj napätia 26V/400Hz				

Tab. 3 Samostatné indikačné a ovládacie prvky pre prepínanie zdrojov signálov pre zobrazenie na RMI-36, IND-42A, MFD-255K, KI-206-12 a KI-207(prepínače, vypínače, tlačidlá a svetelné tablá)

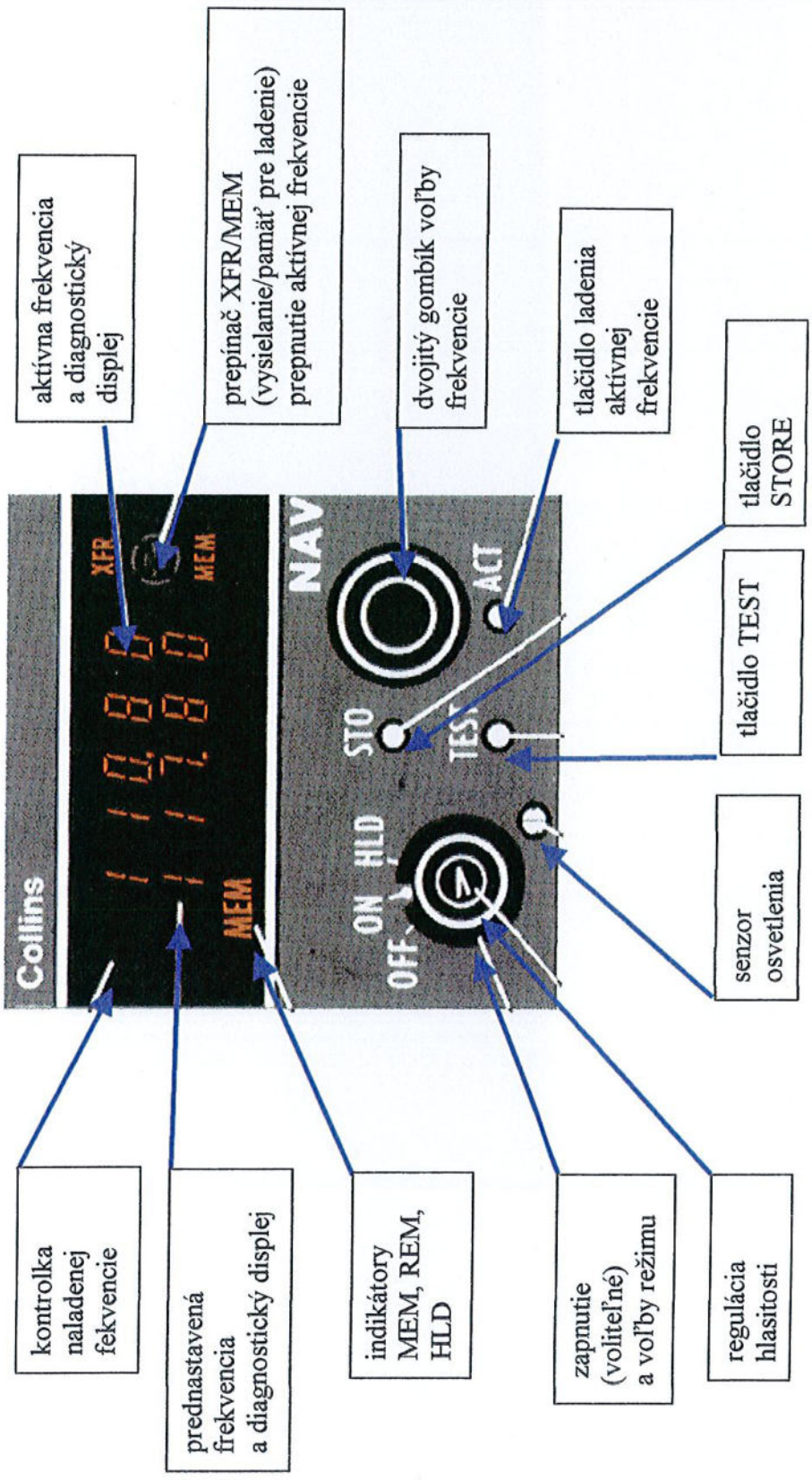
ZOBRAZENIE NA	Zdroj informácie	Ovládací prvok	Prístup k voľbe			Funkčnosť		Poznámka
			Letovod	Ľavý pilot	Pravý pilot	+27V Zbernica hlavná	+27V Zbernica núdzová	
MFD-255K ľavého pilota	TCAS	Vypínač TCAS	nemá	**má**	nemá		**áno**	Informácia TCAS
MFD-255K pravého pilota	TCAS	Vypínač TCAS	nemá	nemá	**má**	**áno**	nie	Informácia TCAS
MFD-255K letovoda	TCAS	Vypínač TCAS	**má**	nemá	nemá	**áno**	nie	Informácia TCAS
MFD-255K ľavého pilota	WXR	Vypínač WXR	nemá	**má**	nemá		**áno**	Informácia meteo RL
MFD-255K pravého pilota	WXR	Vypínač WXR	nemá	nemá	**má**	**áno**	nie	Informácia meteo RL
MFD-255K letovoda	WXR	Vypínač WXR	**má**	nemá	nemá	**áno**	nie	Informácia meteo RL
MFD-255K ľavého pilota	DME/TCN/CH	Prepínač/tlač. DME/TCN/CH	nemá	**má**	nemá		**áno**	Diaľky DME, alebo TCN
MFD-255K pravého pilota	DME/TCN/CH	Prepínač/tlač. DME/TCN/CH	nemá	nemá	**má**	**áno**	nie	Diaľky DME, alebo TCN
MFD-255K letovoda	DME/TCN/CH	Prepínač/tlač. DME/TCN/CH	**má**	nemá	nemá	**áno**	nie	Diaľky DME, alebo TCN

ZOBRAZENIE NA	Zdroj informácie	Ovládací prvok	Prístup k voľbe			Funkčnosť		Poznámka
			Letovod	Ľavý pilot	Pravý pilot	+27V Zbernica hlavná	+27V Zbernica núdzová	
MFD-255K ľavého pilota	ADF1/ADF2	Prepínač ADF1/ADF2	nemá	**má**	nemá		**áno**	Kurz ADF1 / ADF2
MFD-255K pravého pilota	ADF1/ADF2	Prepínač ADF1/ADF2	nemá	nemá	**má**		nie	Kurz na ADF1 / ADF2
MFD-255K letovoda	ADF1/ADF2	Prepínač ADF1/ADF2	**má**	nemá	nemá	**áno**	nie	Kurz ADF1 / ADF2
Svetelné tablo NAV1,TAC ľavého pilota	NAV1/NAV2/ TCN/GPS	Prepínač NAV1/NAV2/ TCN/GPS (prepínač má ku dispozícii len pravý pilot)	nemá	nemá	**má**		**áno**	Svetelná indikácia zvoleného zdroja pravým pilotom pre KI-206-12 a KI-207
Svetelné tablo NAV2,GPS ľavého pilota			nemá	nemá	**má**		**áno**	
Svetelné tablo NAV1,TAC pravého pilota			nemá	nemá	**má**		**áno**	
Svetelné tablo NAV2,GPS pravého pilota			nemá	nemá	**má**		**áno**	
Svetelné tablo MSG,WPT,HLD,APP ľavého pilota	GPS	GPS	**má**	nemá	nemá		**áno**	Indikácia GPS pre pilotov
Svetelné tablo MSG,WPT,HLD,APP pravého pilota	GPS	GPS	**má**	nemá	nemá		**áno**	
IND-42A ľavého pilota	DME/TAC	Prepínač DME/TAC	nemá	**má**	nemá		**áno**	Indikácia diaľky DME / TAC

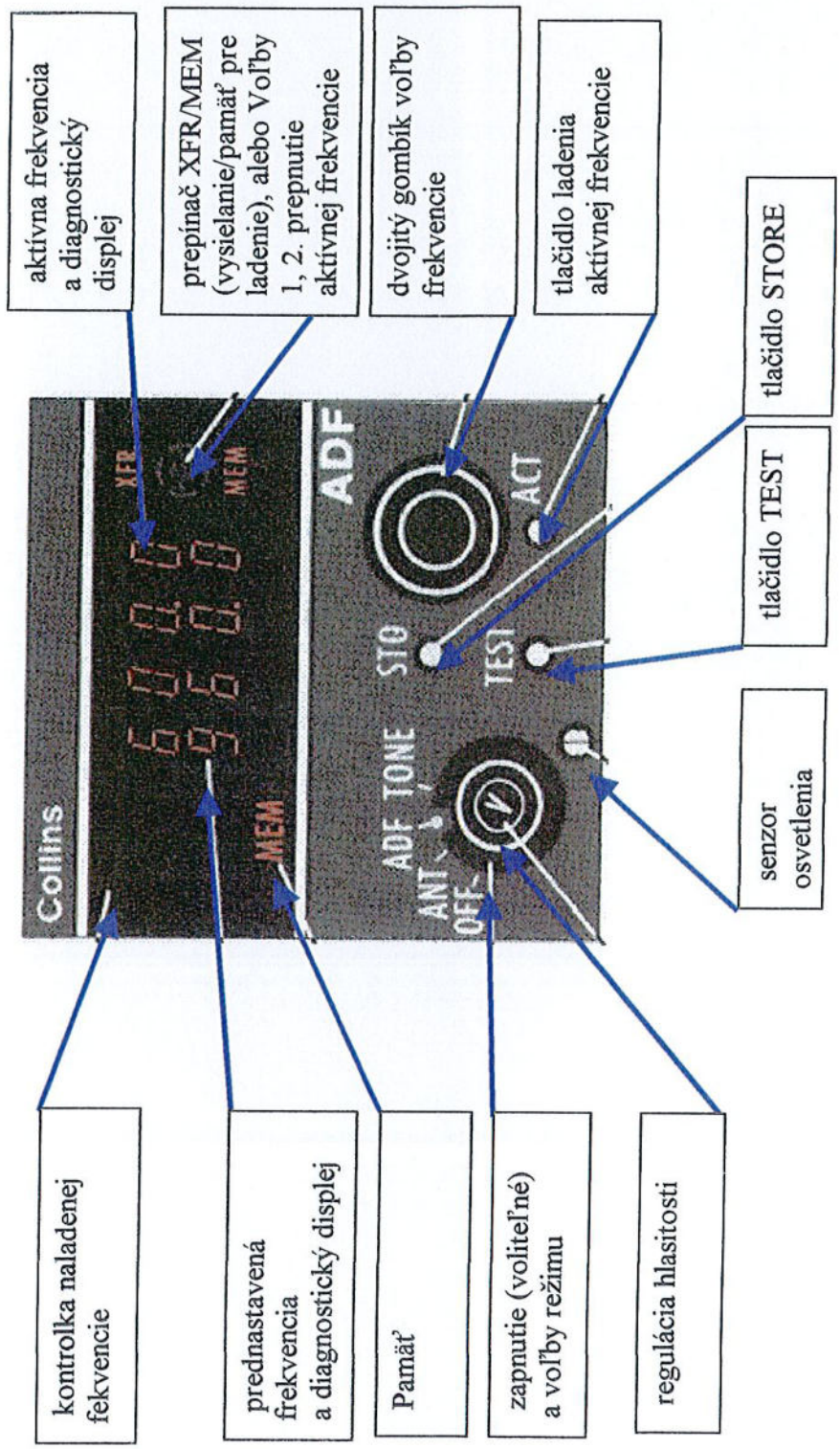
ZOBRAZENIE NA	Zdroj informácie	Ovládací prvok	Prístup k voľbe			Funkčnosť		Poznámka
			Letovod	Ľavý pilot	Pravý pilot	+27V Zbernica hlavná	+27V Zbernica núdzová	
IND-42A pravého pilota	DME/TAC	Prepínač DME/TAC	nemá	nemá	**má**		**áno**	Indikácia diaľky DME / TAC
IND-42A letovoda	DME/TAC	Prepínač DME/TAC	**má**	nemá	nemá		**áno**	Indikácia diaľky DME / TAC
Test svetelných tabiel - ľavého pilota (MSG,WPT,HLD,APP) (NAV1,TAC) (NAV2,GPS)	TEST	Tlačidlo TEST	nemá	**má**	nemá		**áno**	Funkčnosť tabiel
Test svetelných tabiel - pravého pilota (MSG,WPT,HLD,APP) (NAV1,TAC) (NAV2,GPS)	TEST	Tlačidlo TEST	nemá	nemá	**má**		**áno**	Funkčnosť tabiel
Jas svetelných tabiel - ľavého pilota (MSG,WPT,HLD,APP) (NAV1,TAC) (NAV2,GPS)	DEŇ/NOC	Prepínač DEŇ/NOC	nemá	**má**	nemá		**áno**	Jas tabiel
Jas svetelných tabiel - pravého pilota (MSG,WPT,HLD,APP) (NAV1,TAC) (NAV2,GPS)	DEŇ/NOC	Prepínač DEŇ/NOC	nemá	nemá	**má**		**áno**	Jas tabiel

ZOBRAZENIE NA	Zdroj informácie	Ovládací prvok	Prístup k voľbe			Funkčnosť		Poznámka
			Letovod	Ľavý pilot	Pravý pilot	+27V Zbernica hlavná	+27V Zbernica núdzová	
KI-206-12 pravého pilota	NAV1, NAV2, TAC, GPS	Prepínač NAV1, NAV2, TAC, GPS	nemá	nemá	**má**		**áno**	Kurz / radiála na NAV1, NAV2, kurz TAC, GPS
KI-207 ľavého pilota	NAV1, NAV2, TAC, GPS						**áno**	Kurz / radiála na NAV1, NAV2, kurz TAC, GPS
RMI-36 Pilotov	NAV2/TCN	Prepínač NAV2/TCN	nemá	**majú spoločný**			**áno**	Kurz NAV2 / TCN
RMI-36 Letovoda	NAV2/TCN	Prepínač NAV2/TCN	**má**	nemá	nemá		**áno**	Kurz NAV2 / TCN

Vzhľadom na jemnú konštrukciu prepínačov typu STA-106D a tlačidiel MPA-106F došlo pri náraze väčšinou k ich zničeniu. Polohy na nájdených prepínačoch nie sú vierohodné – už pri jemnom ráze pôsobiacom v pozdĺžnej ose prepínača dochádza ku zmene jeho polohy.

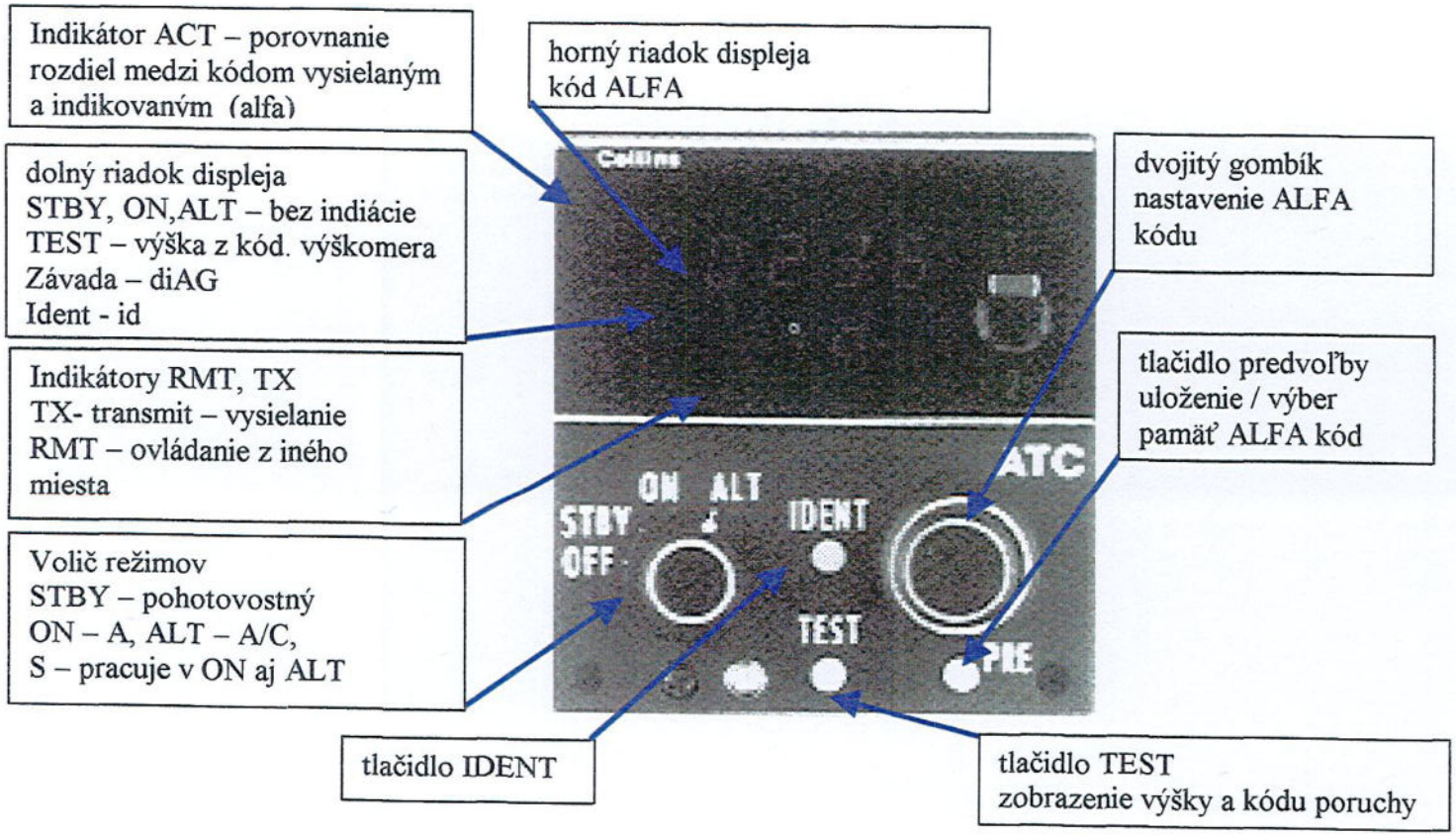


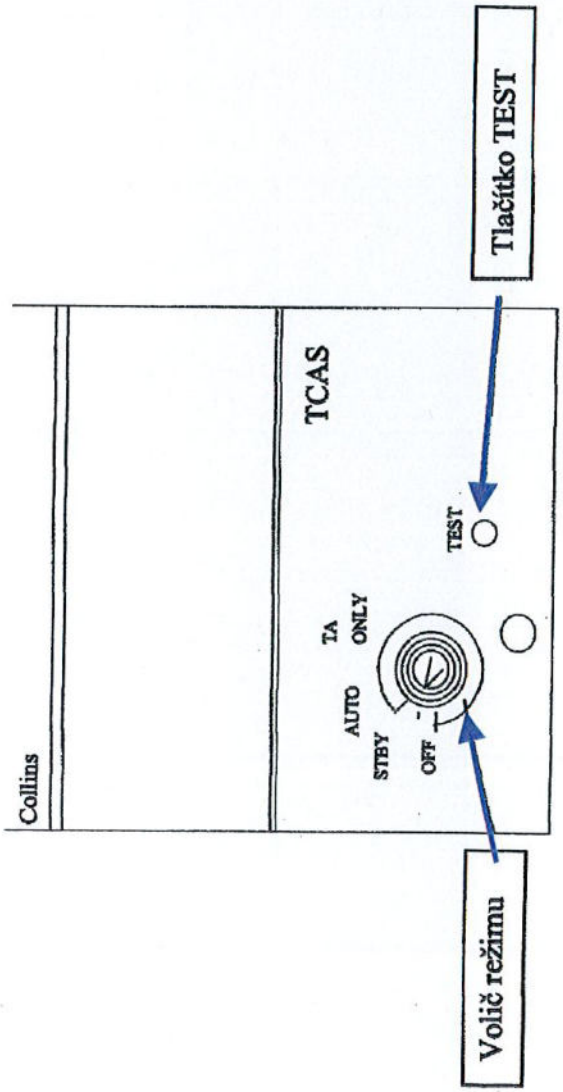
Obr. 2 Ovládacia skrinka CTL-32 systémov VIR-32 /NAV1, NAV2/ (VOR/ILS/MB) a DME 442:



Obr. 3 Ovládacia skrinka CTL-62 systémov ADF-462 (ADF1, ADF2)

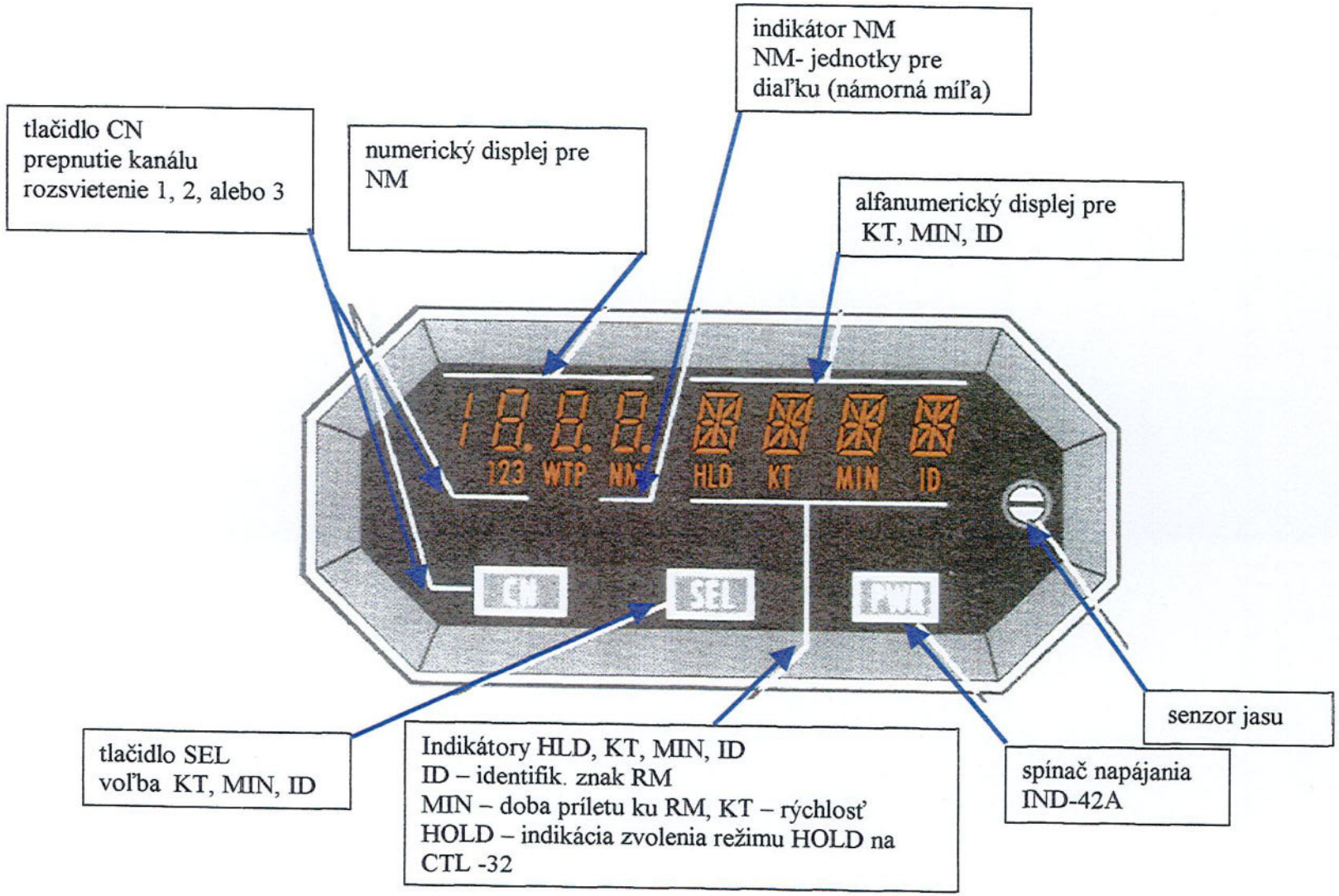
Obr. 4 Ovládacia skrinka CTL-92 systému TDR-94 (odpovedač 3A/C, S):



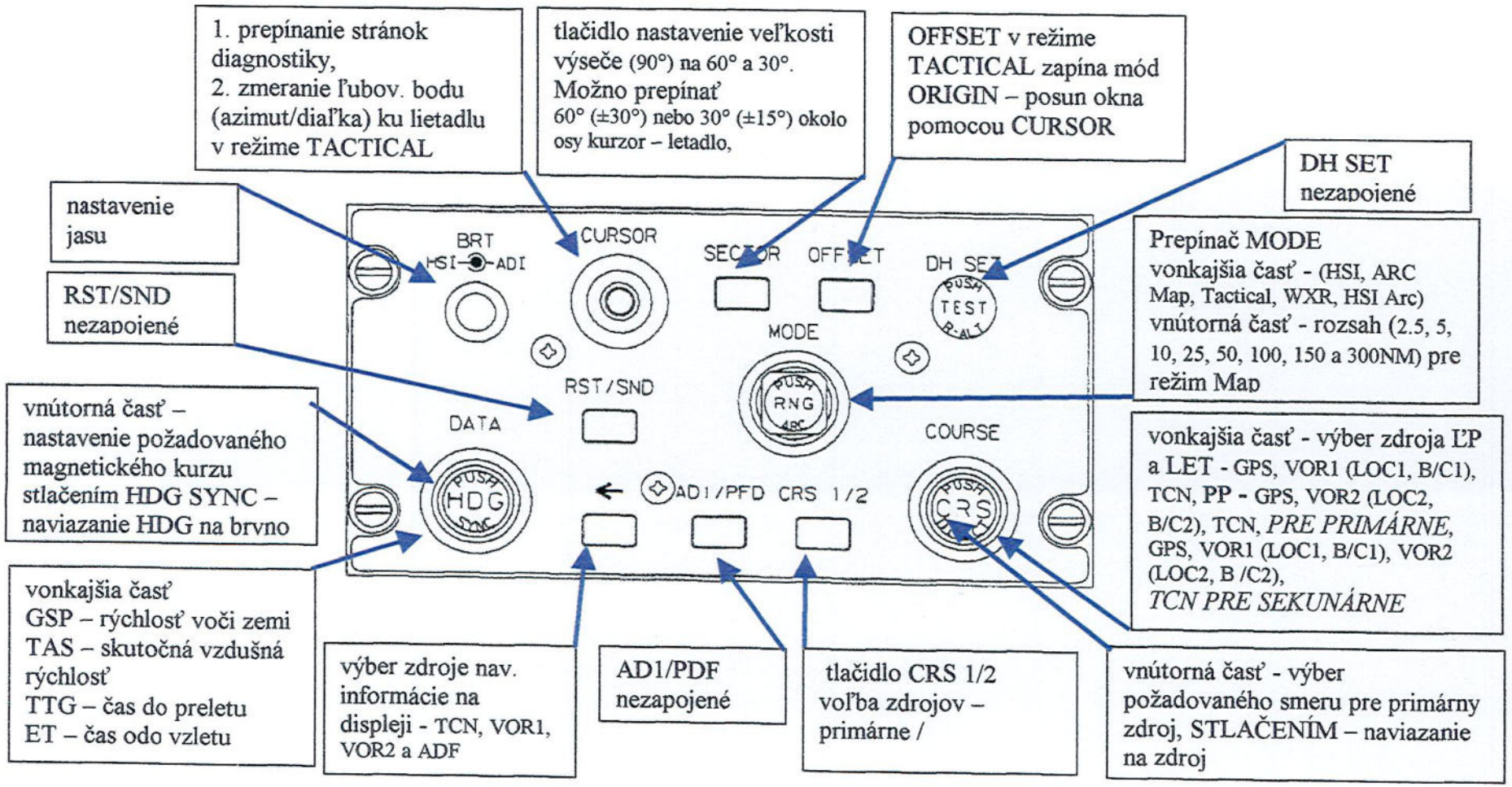


Obr. 5 Ovládacia skrinka CTL-92 systému TCAS-94

Obr. 6 Indikátor DME systému indikácie diaľky (DME/TCN)



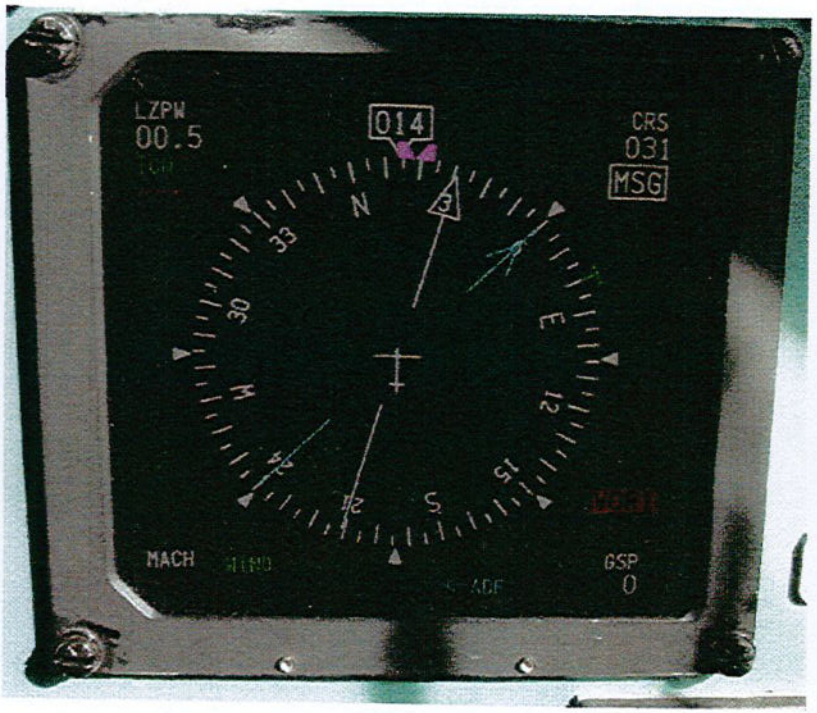
Obr. 7 Ovládacia skrinka CP-255K multifunkčného displeja MFD-255K



Obr. 8 Jednotlivé zobrazenia na MFD-255K



NAV1 - VOR1, TCN, GPS a ADF vypnutý



NAV1 (VOR1), ADF, TCN vypnutý GPS- MSG

biela farba – primárny zdroj, fialová farba– sekundárny zdroj, červená – bez signálu

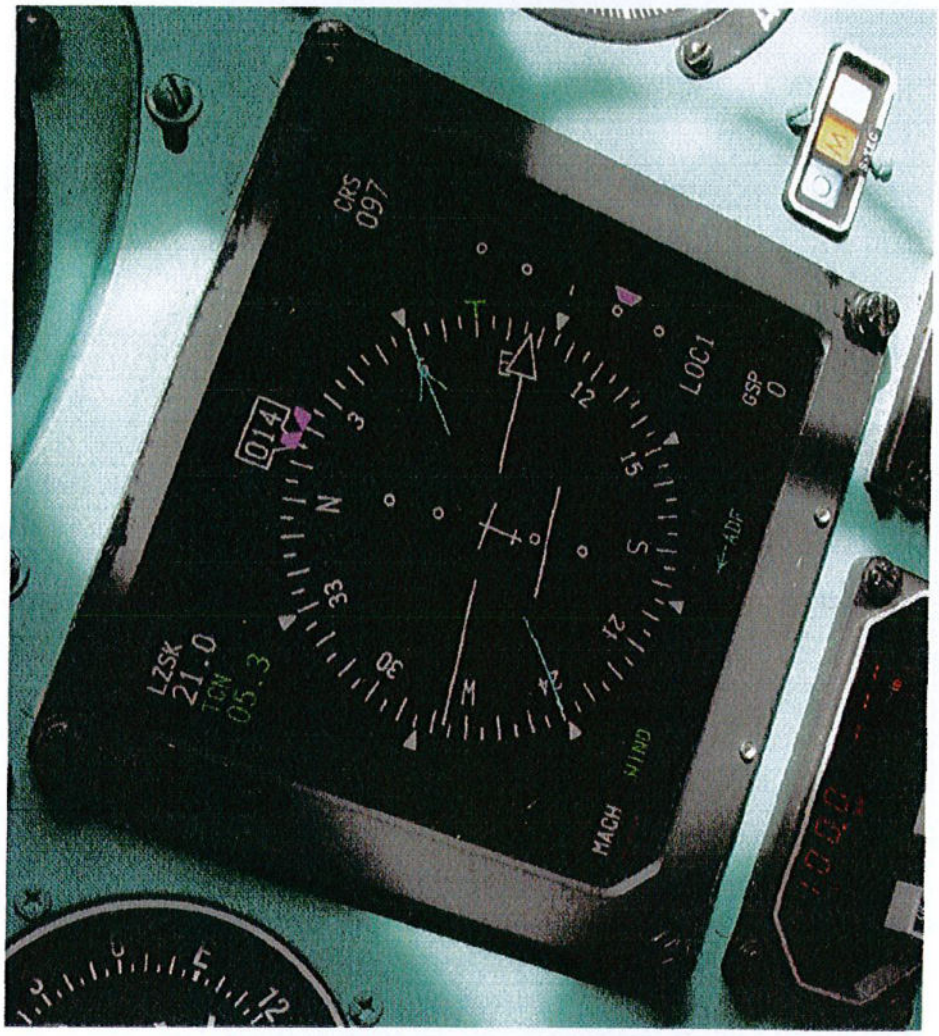


GPS



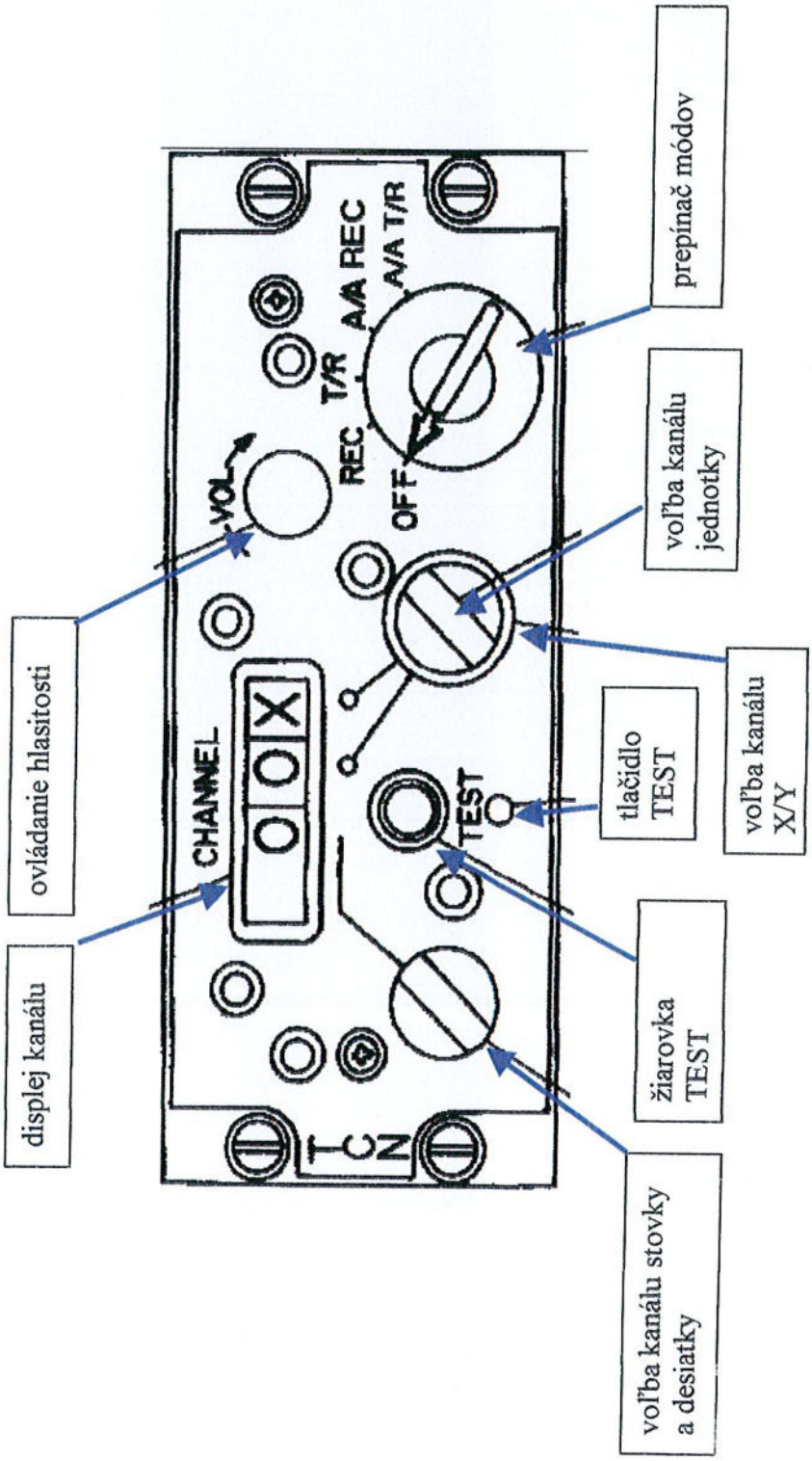
NAV1 (VOR1), NAV2 (VOR2) ADF, TCN, GPS

biela farba – primárny zdroj, fialová farba– sekundárny zdroj



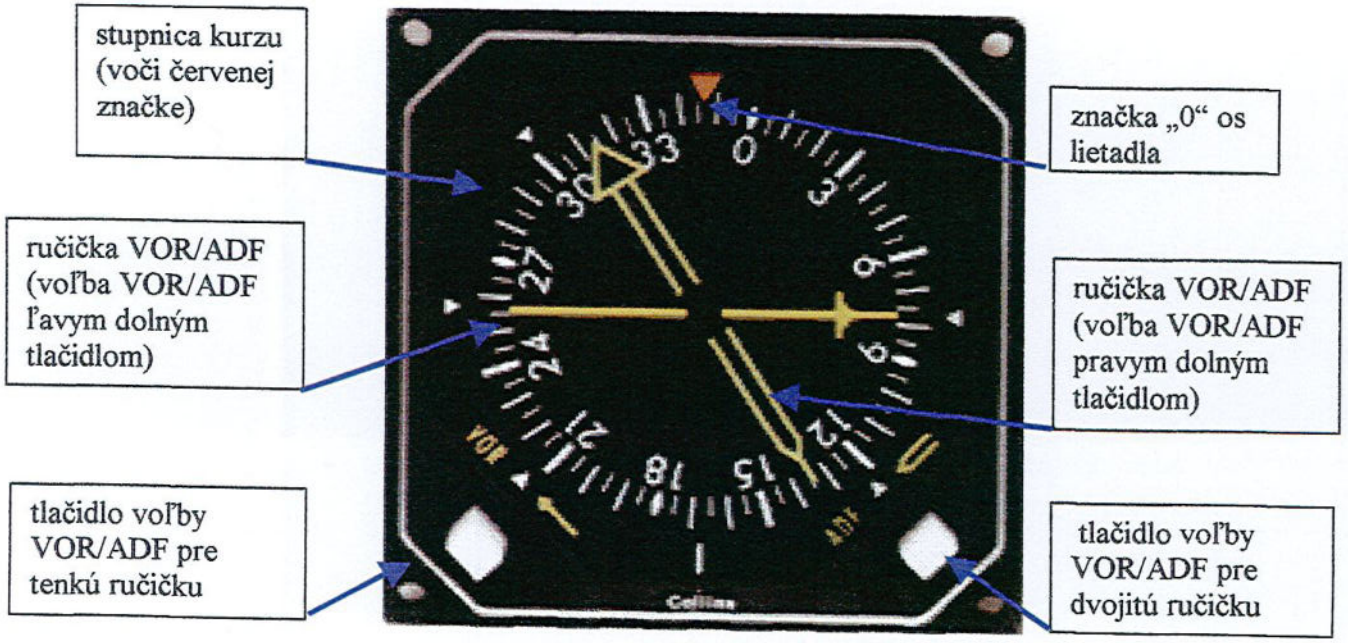
NAV1 ILS (VOR1), ADF, TCN, GPS

biela farba – primárny zdroj, fialová farba– sekundárny zdroj



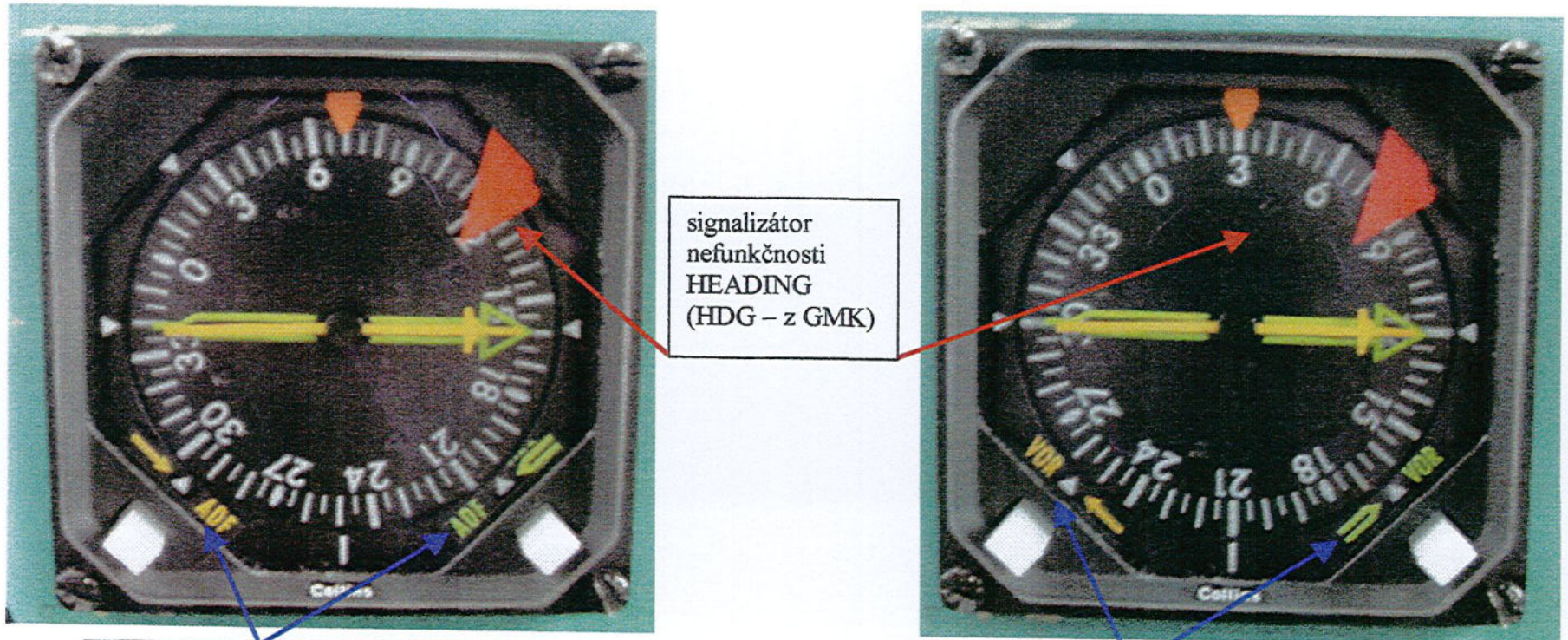
Obr. 9 Ovládacia skrinka C-10062/A systému TACAN AN/ARN-153(V)

Obr. 10 Záložný ukazovateľ navigačných údajov RMI-36

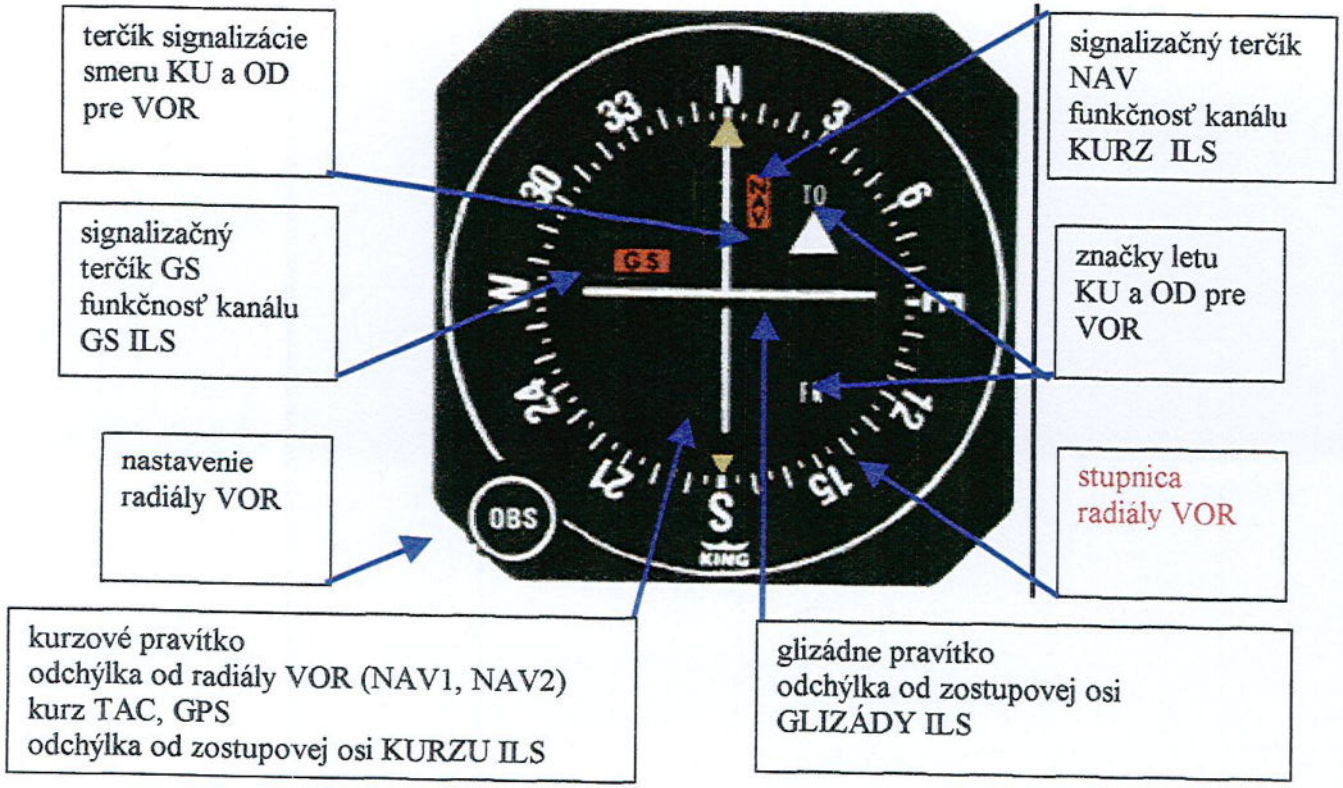


Poznámka : voľba NAV2/TCN (VOR=NAV) samostatným prepínačom

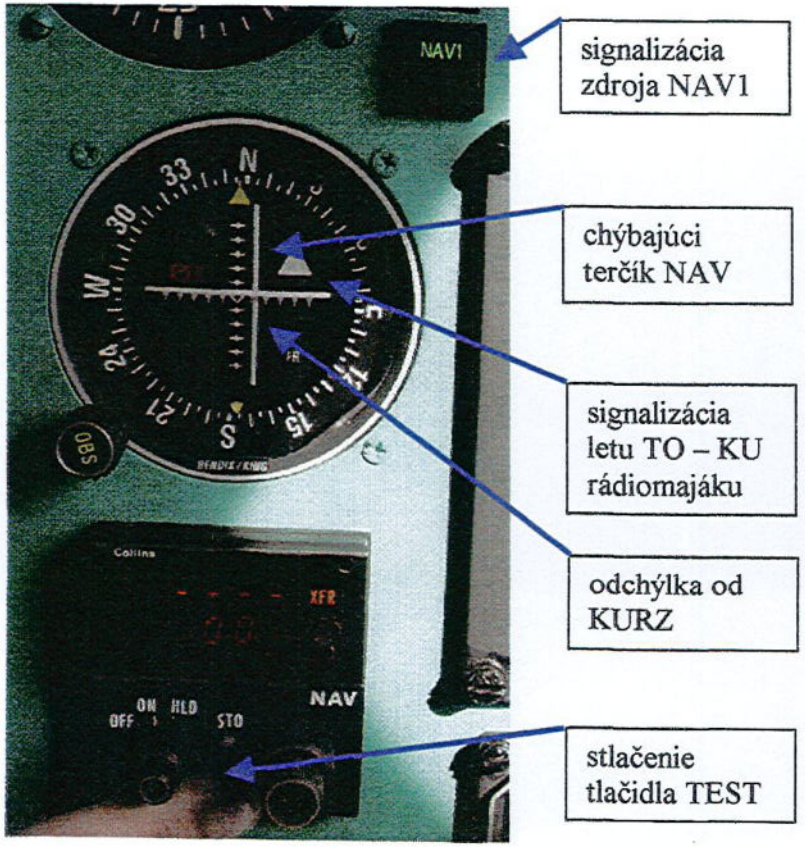
Obr. 11 Záložný ukazovateľ navigačných údajov RMI-36 zobrazenie **NAV1, NAV2, ADF1, ADF2, TCN**



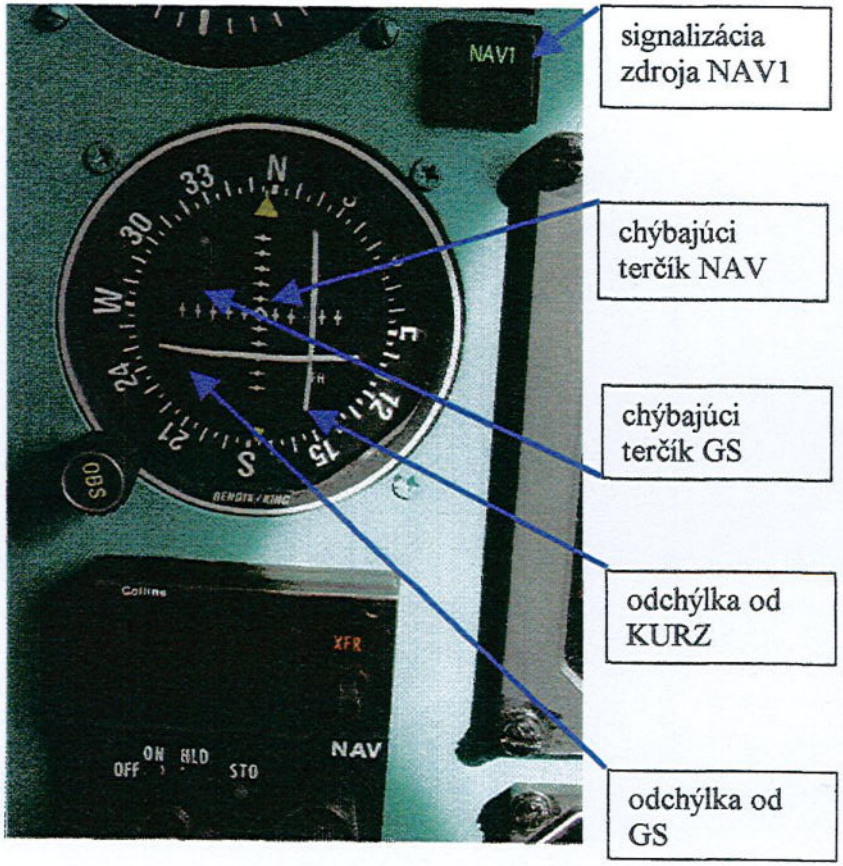
Obr. 12 Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-206-12



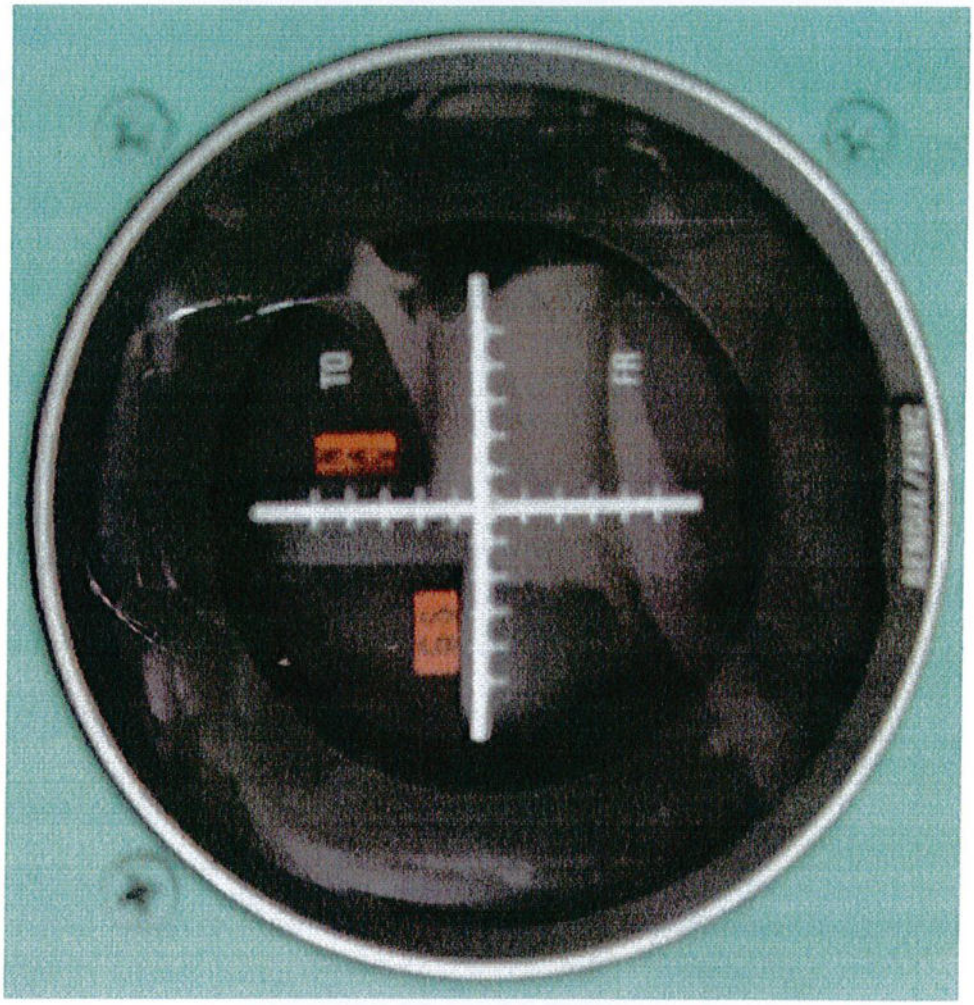
Obr. 13 Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-206-12 režimy kontroly VOR a ILS



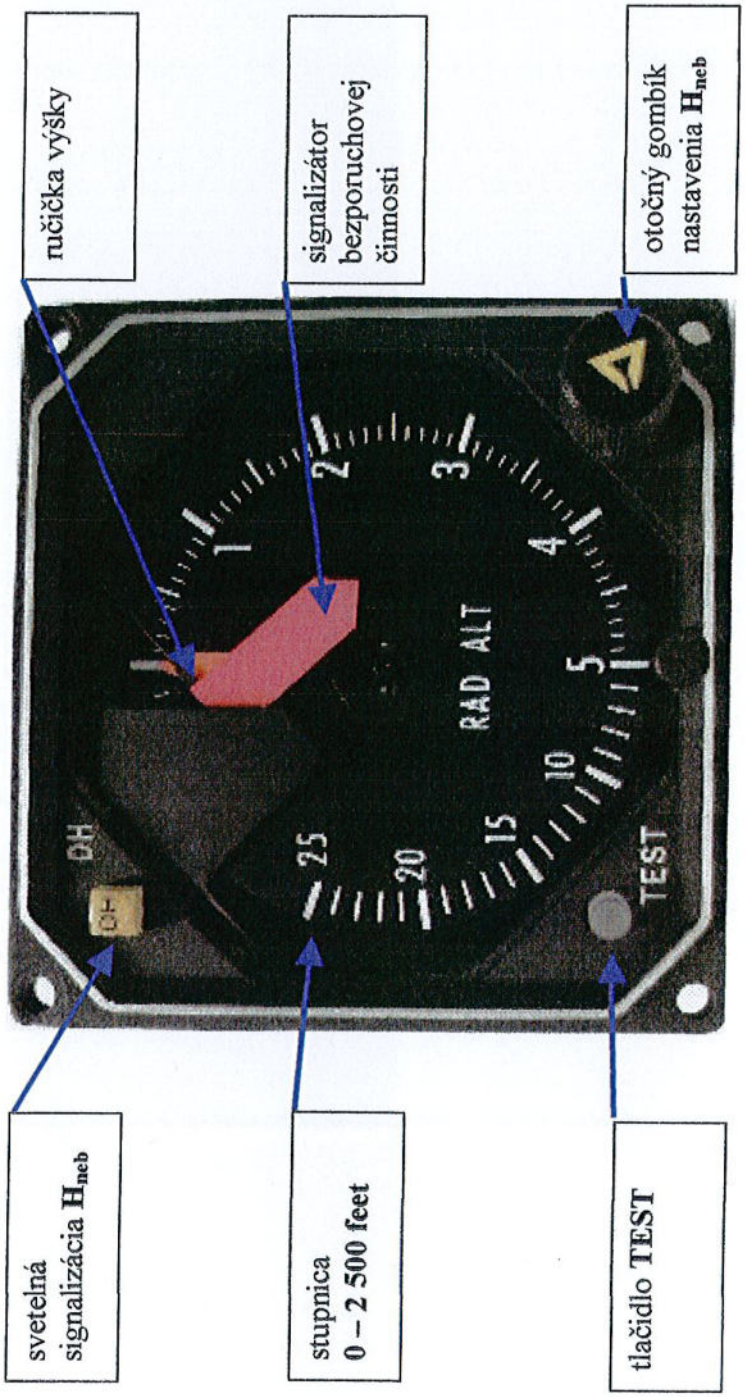
režim kontroly VOR – odchýlka od kurzu



režim kontroly ILS odchýly od KURZ a GS

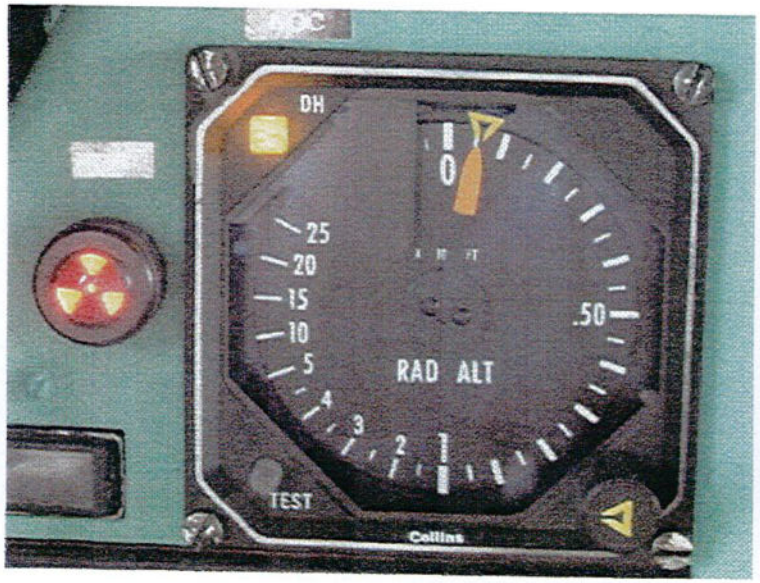


Obr. 14 Záložný ukazovateľ navigačných údajov KI-207



Obr. 15 Ukazovateľ rádiovýškomera ALI-55

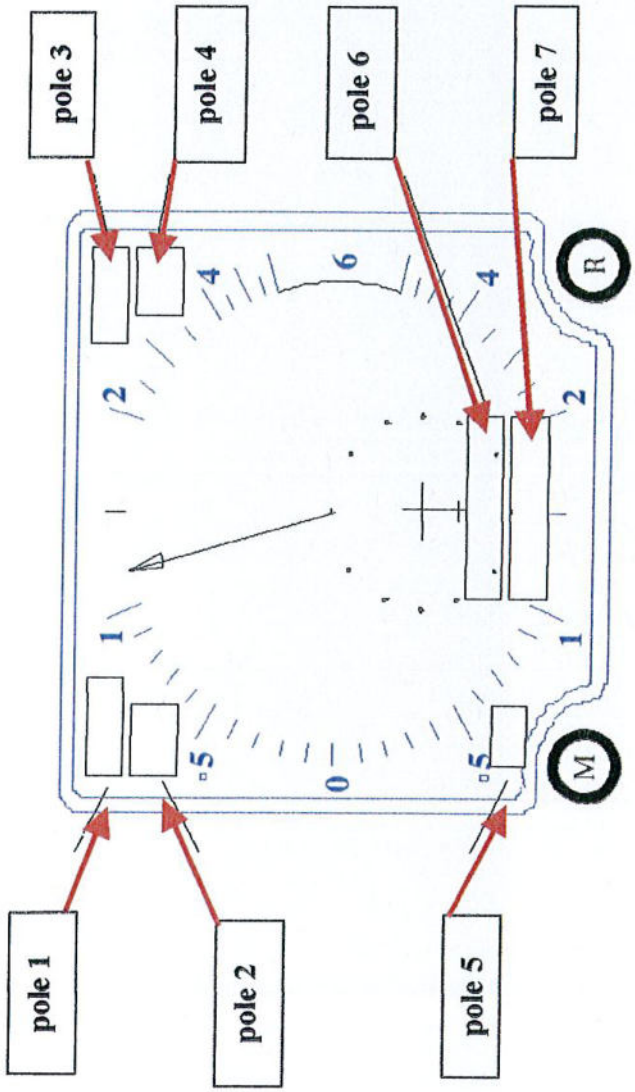
Obr. 16 Ukazovateľ rádiovýškomera ALI-55 signalizácia H_{neb} a režim TEST



svetelná signalizácia pri dosiahnutí nastavenej $\mathbf{H_{neb}}$



režim vstavanej kontroly stlačenie tlačidla **TEST**



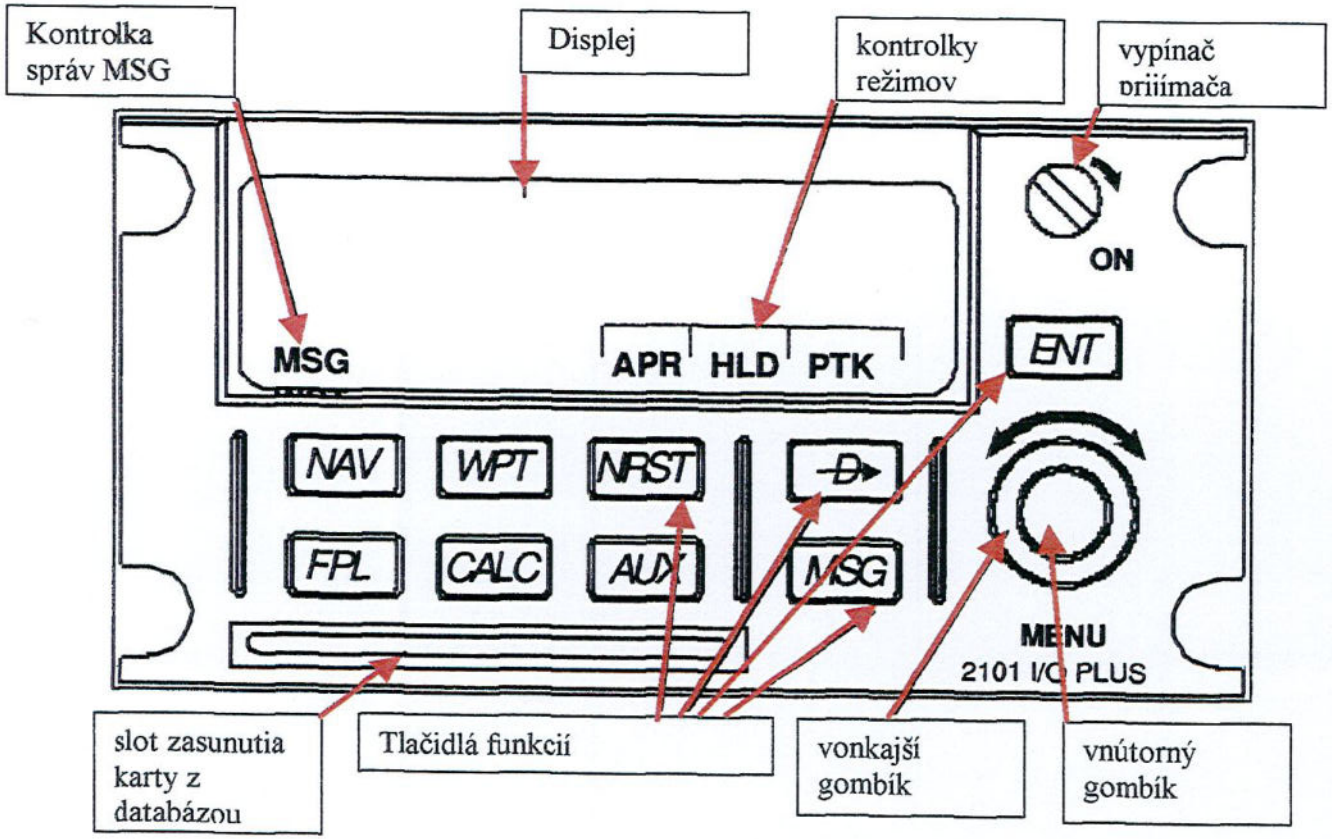
Obr. 17 Indikátor protizrážkového systému TVI-920

Tab. 3 Zobrazenie na TVI-920

Značka	Vysvetlenie
Ukazovateľ vertikálnej rýchlosti	
Stupnica vertikálnej rýchlosti (Zobrazené vždy) (biela)	V rozsahu 0 až ±1000 fps s rozlíšením 100ft, v rozsahu ±1000 až ±6000 s rozlíšením 500ft
Ručička (biela)	Ukazuje súčasnú vertikálnu rýchlosť. Ručička je zobrazená len pokiaľ je platný údaj vertikálnej rýchlosti.
VERT. SPEED x 1000 FPM (modrá)	Na ukazovateli vždy v pop-up móde bez prítomnosti prevádzky (traffic)
Ukazovateľ návrhu riešenia konfliktu RA	
Červený oblúk nebo oblúky	Zakázaná oblasť. Pokiaľ je ručička vertikálnej rýchlosti v červenom oblúku, je nutné zmeniť rýchlosť stúpania, alebo klesania tak, aby ručička ukazovala mimo tento oblúk (corrective resolution). Pokiaľ je ručička mimo tento oblúk, nesmie sa meniť vertikálna rýchlosť tak, aby ručička ukazovala do červeného oblúku.
Zelený oblúk	Doporučená vertikálna rýchlosť k splneniu nápovedy (corrective resolution)
Zobrazení prevádzky	
Lietadlo (biela)	Vlastné lietadlo, zobrazené vždy, okrem režimu prechodného zobrazení (pop-up) bez prevádzky
Krúžok vzdialenosti (biela)	Vymedzené okolie 2 NM okolo vlastného lietadla. Pri oznámení o nedostupnosti zamerania, je zobrazená len predná časť
Plný štvorček (červená)	Hroziaci narušiteľ, vytvárané RA, vzdialenosť a azimut relatívny voči vlastnému lietadlu
Plný štvorček (žltá)	Potenciálne hroziaci narušiteľ, vytvárané TA, vzdialenosť a azimut relatívny voči vlastnému lietadlu
Vyplnený kosoštvorec (modrý)	Blízky narušiteľ v oblasti ±1200 ft vertikálne a do 6 NM od vlastného lietadla
Nevyplnený kosoštvorec (modrý)	Iný narušiteľ ďalej ako 6 NM, alebo vo vzdialenosti 6 NM, ale viac ako ±1200 ft vertikálne od vlastného lietadla
Číslo u značky (rovnakej farby ako značka)	Relatívna alebo absolútna výška (letová hladina) narušiteľa. Pokiaľ nie je k dispozícii výška, informácia o prevádzke sa nezobrazujú.
Značka smeru vertikálnej rýchlosti (rovnakej farby ako značka)	Šípka ukazujúca vertikálny smer letu narušiteľa, pokiaľ jeho vertikálna rýchlosť presahuje 350 fpm

Značka	Vysvetlenie
Čiastočný symbol (rovnakej farby ako plne vykreslený symbol)	Symbol na okraji obrazovky v správnom azimute k lietadlu
Stavové/varovné výstrahy a správy	
V/S (pole 5) (čierny nebo žltý)	Určenie vertikálnej rýchlosti je nespoľahlivé, alebo systém je v testovacom režime
RA (pole 1) (čierny nebo žltý)	RA alebo vertikálna rýchlosť je nespoľahlivá
TCAS (pole 1) (čierny nebo žltý)	Funkcia TCAS zlyhala
ONLY TA (pole 1 a 2) (biela na čiernej s bielym okrajom)	Systém TCAS je nastavený na režim len TA, ručne alebo automaticky. Pokiaľ vznikne TA, správa a okraj sa zmení na žltú
TCAS OFF (pole 3 a 4)) (biela na čiernej s bielym okrajom)	Systém TCAS je vypnutý, ručne nebo automaticky
TEST (pole 6)) (biela na čiernej s bielym okrajom)	Systém TCAS je prepnutý od testovacieho režimu
ABV (pole 7) (biela na čiernej)	Zobrazená prevádzka je v rozmedzí +9900 ft do -2700 ft vzhľadom k vlastnému lietadlu. (Pokiaľ nie je zobrazená žiadna správa, tak nie je zvolené ani ABV ani BLW, prevádzka je zobrazovaná v rozsahu od +2700 ft do -2700 ft vzhľadom k lietadlu)
6 NM nebo 12 NM, alebo iné (pole 3) (biela na čiernej)	Zvolený rozsah zobrazenia prevádzky v doprednom smere žiadna správa o smere k narušiteľovi
(pole 6 a 7) (pre RA červená, pre TA žltá)	Vzdialenosť a výška narušiteľom RA nebo TA bez dostupnosti smeru

Obr. 18 Družicový prijímač TRIMBLE 2101



Tlačidlá funkcií: NAV – zobrazenie nav. informácií a polohy na trati, WPT - Tlačidlo traťového bodu ku zobrazeniu informácií o uhle nav. bodu, vzdialenosti, VPD, frekvencií a polohe, FLP Tlačidlo letového plánu – zobrazenie aktívneho letového plánu, uložených letových plánov, zostaveniu a úprave (max 8) letových plánov, CALC Tlačidlo kalkulačky – umožňuje vykonávanie výpočtov o palive a aerometrických výpočtov, AUX Pomocné tlačidlo –zobrazenie systémových informácií ako sú dátum, čas a stav prijímača, nastavenia ofsetu súbežnej trate a výberu oblasti databáze, NRST – Tlačidlo zobrazenia 20-tich najbližších letiskách, rádiomajákoch VOR a NDB, službách, križovatkách

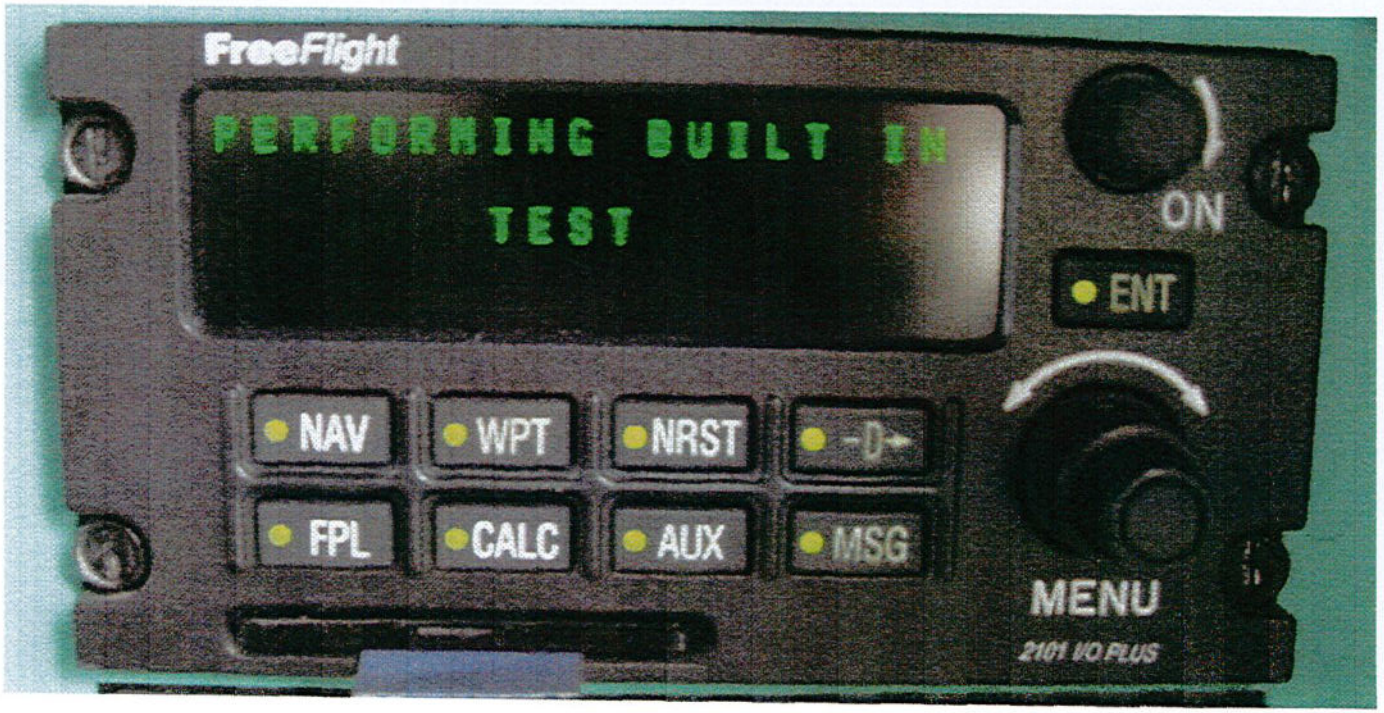
a užívateľských letových bodov, D – Tlačidlo „priamo k“ – zadanie navigácie priamo k zvolenému traťovému bodu z databáze, alebo aktivácii letového plánu, MSG – Tlačidlo pre zobrazenie systémových správ a zobrazeniu nastavenej citlivosti CDI, ENT – Tlačidlo zadávania dát.

Kontrolky: MSG – hlásenie o výskyte správy, ktorú by mal pilot vidieť, APR – kontrolka priblíženia sa na 2 nm od FINAL APPROACH FIX, HLD – indikácia prerušenia aktívneho letového plánu v traťovom bode, PTK – kontrolka súbežnej trate, po stlačení MSG možné zobraziť ofset,

Vnútorný gombík: zmena horného riadku displeja a k zmene dát pod kurzorom

Vonkajší gombík: zmena dolného riadku a ku posunu kurzora vo vnútri dátových polí a medzi nimi

Obr. 19 Družicový prijímač TRIMBLE 2101 režim vstavanej kontroly



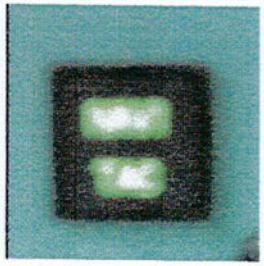
Obr. 20 Družicový prijímač TRIMBLE 2101 režimy NRST a NAV



Obr. 21 Svetelné tablá „NAV/GPS“, „NAV1/TCN“ a „MSG, WPT, HLD, APR“



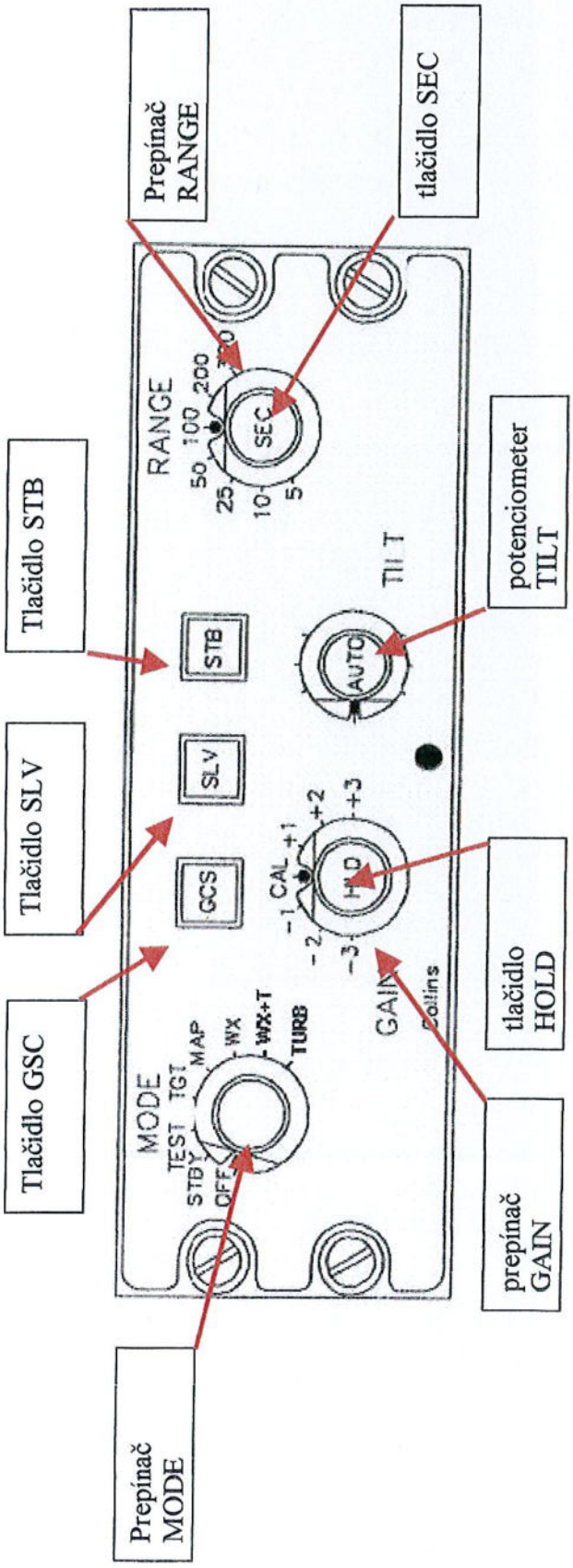
NAV2/GPS pre indikátory KI



NAV1/TCN pre indikátory KI



MSG, WPT, HLD, APR pre pilotov – stav GPS



Obr. 22 Ovládacia skrinka WXP-850B

Tab. 4 Funkcie ovládacích prvkov na WXP-850B

Prvok	Poloha	Funkcia
Prepínač MODE	OFF	Vypnutie antény RTA-852.
	STBY	Pripojenie napájania na anténu, prebieha jej nastavenie azimut 0, sklon 0.
	TEST	Zapnutie testu – výsledok na indikátore (MFD) – farebný obrázok zložený zo 6tich čiar.
	TGT	Dáta na displeji nie sú zobrazované. Radar sníma oblačnosť a automaticky riadi nastavenie vzdialenosti (RANGE) a sklonu (TILT) antény. Pilot nemôže v režime TGT tieto parametre ovplyvniť. Na displeji je zobrazený neblikajúci nápis "TGT". V prípade, že je detekovaná zrážková oblačnosť , alebo s ňou súvisiace turbulentné ovzdušie, ktoré odpovedá červenému, alebo fialovému farebnému vyjadreniu, je na displeji zobrazený blikajúci ohraničený nápis "TGT" Blikajúci ohraničený text "TRB" indikuje prítomnosť nebezpečných turbulencií.
	MAP	Režim mapovania terénu. Jeho zvolením dojde automaticky ku zrušeniu zobrazovaniu výstrahy "PAC Alert" a k vypnutiu funkcie GCS (Ground Clutter Suppression). Na displeji je zobrazený nápis "MAP", indikujúci zvolený režim, a namiesto poveternostných dát je zobrazovaný profil terénu pred lietadlom
	WX	(Weather only) Režim detekcie zrážkovej oblačnosti. Detekovaná oblačnosť je farebne kódovaná podľa stupňa intenzity zrážok. Funkcia "PAC Alert" je automaticky zapnutá. Na displeji je zobrazený nápis "WX".
	WX+T	(Weather and Turbulence) Režim detekcie zrážkovej oblačnosti a turbulencie s ňou súvisiacou. Turbulencia je detekovaná len do rozsahu 50NM. Na displeji je zobrazené "WX+T". Pri nastavenom väčšom rozsahu vzdialenosti nie je turbulencia detekovaná a indikátor režimu radaru na displeji sa zmení na "WX".
	TURB	(TURBulence only) Pri aktívnom režimu "TURB" sú na displeji zobrazené jen oblasti s výskytom zrážkovej turbulencie. Detekovaná oblačnost nie je zobrazená. Na displeji je zobrazený nápis "TURB".
Prepínač GAIN	-3 až +3	Regulácia zosilenia radaru
Potenciometer TILT		Nastavenie sklonu antény (+-15 stupňov)
Prepínač RANGE	5 až 300	Nastavenie dosahu – detekcie radaru (nautical mile)
Tlačidlo CSC		Prepínač umožňuje zapnúť funkciu potlačenia nežiadúcich odrazov od zemského povrchu. Funkcia je prístupná len v režimoch WX a WX+T. Ak je- funkcia zapnutá, je na displeji

Prvok	Poloha	Funkcia
Tlačidlo CSC		zobrazené "GCS".
Tlačidlo SLV		(SLAVE) Voľba režimu SLAVE na jednej z ovládacích skriniek umožní ovládať režim radaru pre túto stranu z druhého ovládacieho panelu, ktorý je v stavu MASTER. Stlačenie tlačidla SLV na oboch ovládacích skrinkách uvedie radar do režimu Standby a na displeji sa zobrazí chybové hlásenie "STBY-FAULT".
Tlačidlo STB		Zapína a vypína režim stabilizácie antény.
Tlačidlo HOLD		Po zatlačení zostáva zobrazená posledná zistená poveternostná situácia a nie je aktualizovaná.
AUTO TILT		Znižuje potrebu ručného prednastavenia antény pri zmene vzdialenosti RANGE.
Tlačidlo SEC		SECTOR – mení sektor snímania z 120 stupňov na 60 stupňov. Pri 60tich stupňoch sa rýchlosť snímania zdvojnásobí oproti 120 stupňom.

Príloha 4 Napájanie systémov komunikačného, rádionavigačného rádiotechnického vybavenia a jeho indikačných prvkov na lietadle



ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK:

Číslo obr.	Popis obrázku	Strana
Tab. 1	Napájanie systémov rádiového a rádiotechnického vybavenia	P4 – 3
Obr. 1	Panel AZS – Rádiové vybavenie a navigačné vybavenie	P4 – 8
Tab. 2	Panel AZS - časť „NEOZNAČENÉ“ A „NAVIGAC. PRIBORY“	P4 – 9
Tab. 3	Panel AZS - časť „RÁDIO“	P4 – 10
	Stav AZS	P4 – 11
	Záver	P4 – 12

Tab. 1 Napájanie systémov rádiového a rádiotechnického vybavenia

bod	Určenie	Typ	Výr. číslo	Umiestnenie / indikácia pre	Zapínal	Napájacia zbernica	Zálohovanie napájania	Zapnutie AZS/OS	Poloha AZS
1.1	NAV1 (VOR/ILS/MB)	VIR-32	HL3L	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	AZS-2 NAV-1	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	CTL-32	HOWD	Letovod / Letovod	Letovod	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
	Indikátor MB	MKL 351	10502	Ľavý pilot /Ľavý pilot	Napájané zo systému – zapnutím AZS NAV-1 a zapnutím ovládacej skrinky (OS)				
	NAV2 (VOR/ILS/MB)	VIR-32	578A	*	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	AZS-2 NAV-2	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	CTL-32	HOVY	Letovod / Letovod	Letovod	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené
	Indikátor MB	MKL 351	10675	Pravý pilot / Pravý pilot	Napájané zo systému – zapnutím AZS NAV-2 a zapnutím ovládacej skrinky (OS)				
1.2	Rádiokompas ADF 1	ADF-462	H2WV	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ADF-1 AZS-2	Vypnuté
	Bearing interfejs	BIA-32	141VK	*	X	26V 400Hz	BPP24SK	Zapnutím AZS-2 KGS	
	Ovládacia skrinka	CTL-62	11BMM	Letovod / Letovod	Letovod	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
	Rádiokompas ADF 2	ADF-462	H2WT	*	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	ADF-2 AZS-2	Vypnuté
	Bearing interfejs	BIA-32	143BB	*	X	26V 400Hz	BPP24SK	OS	nezistené
	Ovládacia skrinka	CTL-62	11BKH	Letovod / Letovod	Letovod	+27V hlavná	Nie je	Zapnutím AZS-2 KGS	

bod	Určenie	Typ	Výr. číslo	Umiestnenie / indikácia pre	Zapínal	Napájacia zbernica	Zálohovanie napájania	Zapnutie AZS/OS	Poloha AZS
1.3	Diaľkomer DME	DME 442	H1JC	Letovod	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	DME AZS-5	Zapnuté
	Indikátor	IND-42A	HFNW	Ľavý pilot	Ľavý pilot	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
	Indikátor	IND-42A	HFNX	Pravý pilot	Pravý pilot	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
	Indikátor	IND-42A	1BPRB	Letovod	Letovod	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
1.4	Multifunkčný displej	MFD-255K	5657	Ľavý pilot	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	FDS-1 AZS-5	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	CP-255K	3326	Ľavý pilot	Ľavý pilot	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
	Multifunkčný displej	MFD-255K	5655	Pravý pilot	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	FDS-2 AZS-5	Vypnuté
	Ovládacia skrinka	CP-255K	3302	Pravý pilot	Pravý pilot	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené
	Multifunkčný displej	MFD-255K	5656	Letovod	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	FDS-3 AZS-5	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	CP-255K	3303	Letovod	Letovod	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené
1.5	TACAN AN/ARN-153(V)	RT-1628	4170	Ľavý pilot	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	TCN AZS-2	Vypnuté
	Ovládacia skrinka	C-10062/A	61029	Letovod	Letovod	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené
1.6	Rádiovýškomer	ALT-55B	HF3J	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	RA AZS-2	Zapnuté
	Ukazovateľ rádiovýškomera	ALI-55	GLWK	Ľavý pilot	Napájané zo systému - zapnutím AZS-2 RA				

bod	Určenie	Typ	Výr. číslo	Umiestnenie / indikácia pre	Zapínal	Napájacia zbernica	Zálohovanie napájania	Zapnutie AZS/OS	Poloha AZS
1.7	Záložný ukazovateľ navigačných údajov	RMI-36	10KYL	Letovod	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	RMI-1 AZS-2	Vypnuté
1.8	Záložný ukazovateľ navigačných údajov	RMI-36	HJXL	Piloti	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	RMI-2 AZS-2	Vypnuté
1.9	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	KI 206-12	69147	Pravý pilot	Bez potreby napájania, realizované len napájanie osvetlenia ukazateľa.				
1.10	CDI Záložný ukazovateľ navigačných údajov	KI 207	75237	Ľavý pilot	Bez potreby napájania, realizované len napájanie osvetlenia ukazateľa.				
1.11	Prijímač GPS	TRIMBLE 2101	1280917	Letovod	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	GPS AZS-5	Vypnuté
1.12	Prepínacia skrinka ICS	380-016	190	Ľavý pilot	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ICS-1 AZS-2	nezistené
	Prepínacia skrinka ICS	380-016	191	Letovod	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor		
1.13	Prepínacia skrinka ICS	380-016	192	Pal. radista	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ICS-2 AZS-2	nezistené
	Prepínacia skrinka ICS	380-016	193	Pravý pilot	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor		
1.14	Kódovací výškomer	UI5035P-P46	32652	Ľavý pilot	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ENCOD1 5035 AZS-2	Vypnuté (v strede)
1.15	Kódovací výškomer	SHADIN 8800T	T8049	**	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ENCOD 2 8800T	Vypnuté
1.16	Odpovedač	APX-117(V)	1008939 G-3	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ATC2 APX AZS-2	Vypnuté
	Ovládacia skrinka	11263	0099	Piloti	Piloti	+27V núdzová	akumulátor	OS	STBY

bod	Určenie	Typ	Výr. číslo	Umiestnenie / indikácia pre	Zapínal	Napájacia zbernica	Zálohovanie napájania	Zapnutie AZS/OS	Poloha AZS
1.17	Meteorologický RL	TWR-850	61029	***	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	RADART WR AZS-10	Vypnuté
	Ovládacia skrinka	WXP-850B	H1KD	Piloti	Piloti	+27V hlavná	Nie je	OS	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	WXP-850B	HYGF	Letovod	Letovod	+27V hlavná	Nie je	OS	Zapnuté
1.18	Odpovedač TDR-94	TDR-94D	HC1W	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	ATC1 TDR AZS-5	Vypnuté
	Ovládacia skrinka	CTL-92	LHGL	Piloti	Piloti	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
1.19	TCAS 94 D	TTR-921	139950	Letovod	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	TCAS AZS-5	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	CTL-92	DWLP	Piloti	Piloti	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené
	Indikátor	TVI-920D	7J4Y	Piloti	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor		nezistené
1.20	Rádiostanica AN/ARC-210V	629F-11A	779	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	COM 1 AZS-10	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	C-11897A/ARC	2184	Palubný radista	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	OS	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	C-11897A/ARC	2308	Piloti	Piloti	+27V núdzová	akumulátor	OS	nezistené
1.21	Rádiostanica LUN 3520.90-8	LUN 3520.15-8	MB 0016	*	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	COM 2 AZS-10	Zapnuté
	Ovládacia skrinka	LUN 3520.49-8	SA 0002	Palubný radista	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	OS	nezistené

bod	Určenie	Typ	Výr. číslo	Umiestnenie / indikácia pre	Zapínal	Napájacia zbernica	Zálohovanie napájania	Zapnutie AZS/OS	Poloha AZS
1.22	Palubný telefón	SPU-7B	806324	*	Palubný radista	+27V hlavná	Nie je	SPU7/ICS AZS-10	Vypnuté
1.23	Blok diód a prepínania	BDP26 SK	03-058	*	Bez napájania (napájanie cez BPP a BPR)				
1.24	Blok pripojenia RMI	BPR24 SK	03-170	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	BPR AZS-2	nezistené
1.25	Blok pripojenia autopilota	BPAP 26M	03-304	*	Bez napájania (napájanie cez BPP a BPR)				
1.26	Blok prip. a prispôsobenia	BPP 24SK	03-088	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	BPP 1 AZS-2	nezistené
						+27V núdzová	akumulátor	BPP 2 AZS-2	nezistené
1.27	Statický menič	SPC-30	113	*	Palubný radista	+27V núdzová	akumulátor	KGS AZS-2	Zapnuté

Poznámka:

* - umiestené v priestore rádiovybavenia medzi prepážkami č. 10 a 12 - obrázok č. 16 v časti 5.1

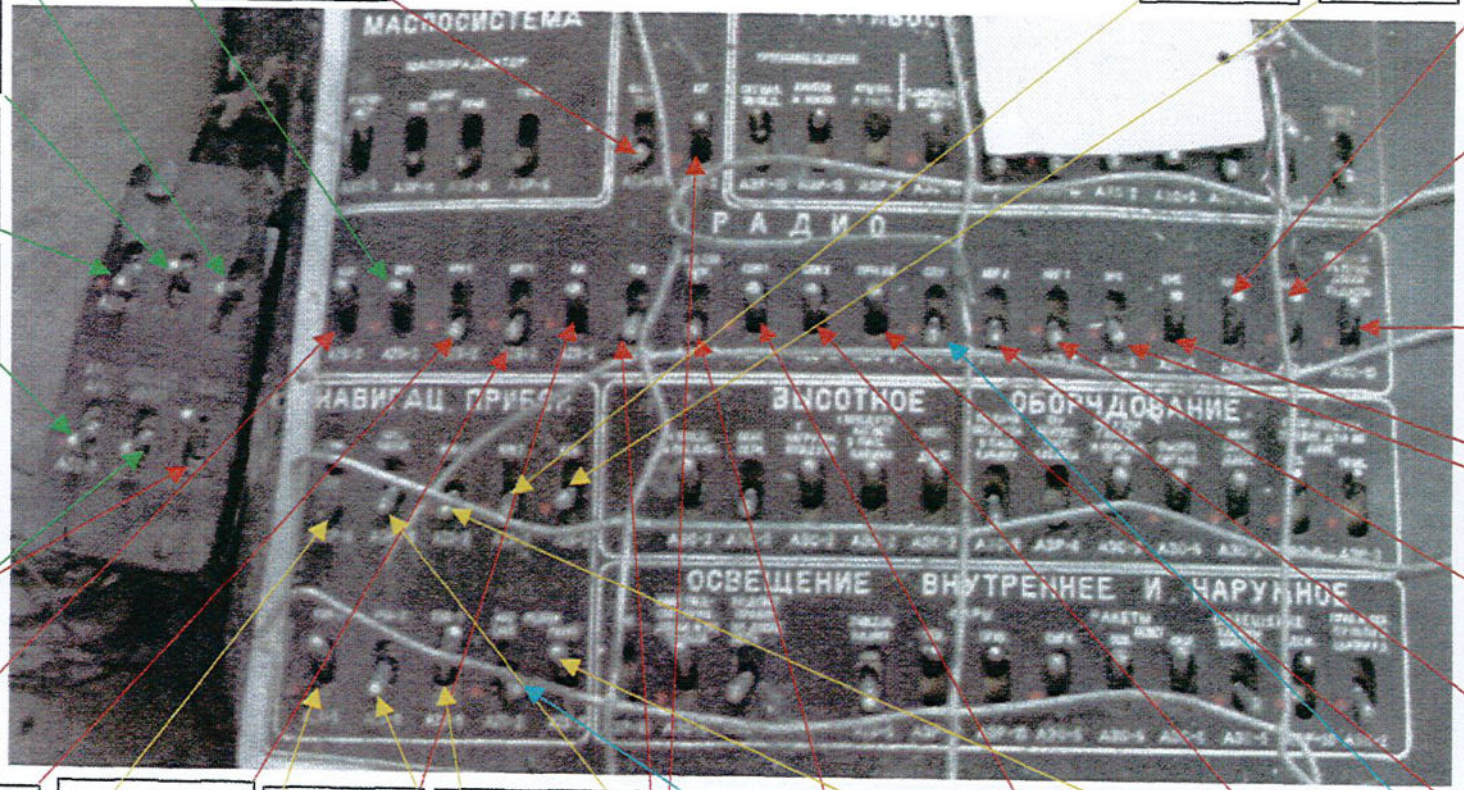
** - umiestnené u letovoda

***- umiestené v prednej časti trupu – obrázok č. 22 v časti 5.1

X – napájanie napätím 26V / 400Hz po zapnutí KGS

Do bloku BPP 24SK je privedené aj napájacie napätie zo siete 3x36V/400Hz (cez tri poistky). Toto napätie slúži ako referenčné pre prevod signálov podľa normy GOST na ARINC 407 (trojfázové signály – gyromagnetický kurz z GMK na nové ukazovatele a displeje).

Obr. 1 PANEL AZS – RÁDIOVÉ VYBAVENIE A NAVIGAČNÉ VYBAVENIE



3 TVI AZS-2 TVI-920D

1 KGS AZS-2 SPC-30(C)

19 RADAR TWR AZS-10 TWR-850

10 RMI2 AZS-2 RMI-36

11 AGB AZS-2

16 NAV2 AZS-5 VIR 32

2 ENCOD1 5035 AZS-2 UI 5035

17 NAV1 AZS-5 VIR 32

1 ATC1 TDR AZS-5 TDR-94D

18 HAV. ŠINA PRIB. DOSKY RADISTA AZS-10

4 ATC2 AZS-2 AN/APX-113(V)

15 DME AZS-5 DME 442

5 ENCOD2 8800T AZS-2 SHADIN 8800T

14 GPS AZS-5 TNL 2101

6 TCAS AZS-5 TTR-921

13 ADF1 AZS-2 ADF-462

2 BPR AZS-2 BPR-24SK

12 ADF2 AZS-2 ADF-462

3 BPP2 AZS-2 BPP-24SK

4 BPP1 AZS-2 BPP-24SK

5 RA AZS-2 ALT-55B

6 TCN AZS-5 AN/ARN-153(V)

20 KIT AZS-2

7 IZD.023 UPR AZS-2 SRO-2

8 COM1 AZS-10 AN/ARC-210(V)

9 COM2 AZS-10 LUN 3520.15-8

10 PRM KV AZS-2

7 GMK AZR-6

12 FDS-1 AZS-5 MFD-255K

13 FDS-2 AZS-5 MFD-255K

13 FDS-3 AZS-5 MFD-255K

8 AUTOPILOT AZS-5

14 AGD PILOTOV ĽAVÝ

15 AGD PILOTOV PRAVÝ

9 RMI1 AZS-2 RMI-36

11 SPU AZS-10

Tab. 2 Panel AZS - časť „NEOZNAČENÉ“ A „NAVIGAC. PRIBORY“

Pozícia	Názov	Určenie	TYP	skupina	Obrázok č.	Poloha po dopade	ZBERNICA	
1	ATC1 TDR	Zapnutie odpovedača TDR-94	AZS-5		1	VYPNUTE	núdzová	+27VDC
2	ENCOD1 5035	Zapnutie kódovacieho výškomera UI 5035P-P46	AZS-2		1	STRED	núdzová	+27VDC
3	TVI	Zapnutie TCAS TVI-920D	AZS-2		1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
4	ATC2 APX	Zapnutie odpovedača IFF APX-117	AZS-2		1	VYPNUTÉ		+27VDC
5	ENCOD2 8800T	Zapnutie slepého kódovača výšky SHADIN 8800T	AZS-2		1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
6	TCAS	Zapnutie TTR-921TCAS	AZS-5		1	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
7	GMK	Zapnutie GMK	AZR-6	NAVIGAC PRIBORY	1	VYPNUTÉ		+27VDC
8	AUTOPILOT	Zapnutie AUTOPILOTA	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	1	STRED		+27VDC
9	RMI-1	Zapnutie RMI-36 pilotov	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
10	RMI-2	Zapnutie RMI-36 letovoda	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
11	AGB	Zapnutie AGB	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	1	STRED	núdzová	+27VDC
12	FDS-1	Zapnutie MFD-255K ľavého pilota	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
13	FDS-2	Zapnutie MFD-255K pravého pilota	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
14	FDS-3	Zapnutie MFD-255K letovoda	AZS-5	NAVIGAC PRIBORY	1	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
15	AGD PILOTOV ĽAVÝ	Zapnutie AGD ľavého pilota	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	1	STRED		+27VDC
16	AGD PILOTOV PRAVÝ	Zapnutie AGD pravého pilota	AZS-2	NAVIGAC PRIBORY	1	STRED		+27VDC

Tab. 3 Panel AZS - časť „RÁDIO“

Pozícia	Názov	Určenie	TYP	skupina	Obrázok č.	Poloha po dopade	ZBERNICA	
1	KGS	Zapnutie statického meniča SPC-30(V)	AZS-2	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
2	BPR	Zapnutie bloku BPR-24SK	AZS-2	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
3	BPP-2	Zapnutie bloku BPP-24SK	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
4	BPP-1	Zapnutie bloku BPP-24SK	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
5	RA	Zapnutie rádiovýškomera ALT-55B	AZS-2	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
6	TCN	Zapnutie TACAN AN/ARN-153(V)	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
7	IZD. 023 UPR	Zapnutie SRO-2	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
8	COM 1	Zapnutie rádiostanice AN/ARC-210(V)	AZS-10	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
9	COM 2	Zapnutie rádiostanice LUN 3520.90-8	AZS-10	RADIO	1	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
10	PRM KV	Zapnutie	AZS-2	RADIO	1	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
11	SPU	Zapnutie zapnutie SPU-7/ICS	AZS-10	RADIO	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
12	ADF-1	Zapnutie rádiokompasu č.1 ADF-462	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
13	ADF-2	Zapnutie rádiokompasu č.2 ADF-462	AZS-2	RADIO	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
14	GPS	Zapnutie GPS TNL 2101 IO	AZS-5	RADIO	1	VYPNUTÉ	núdzová	+27VDC
15	DME	Zapnutie diaľkomera DME-422	AZS-5	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
16	NAV-2	Zapnutie VOR/ILS/MB č.1 VIR-32	AZS-5	RADIO	1	ZAPNUTÉ	hlavná	+27VDC
17	NAV-1	Zapnutie VOR/ILS/MB č.2 VIR-32	AZS-5	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC
18	HAV. ŠINA PRIB. DOSKY RADISTA	Zapnutie havarijnej (núdzovej) zbernice dosky prístrojov palubného radistu	AZS-10	RADIO	1	ZAPNUTÉ		
19	RADAR TWR	Zapnutie meteorologického RL TWR-850	AZS-10	RADIO	1	VYPNUTÉ	hlavná	+27VDC
20	KIT	Zapnutie KIT (krypto)	AZS-2	RADIO	1	ZAPNUTÉ	núdzová	+27VDC

Stav AZS:

Ako je na obrázku č. 1 vidno samotný panel AZS je poškodený nárazom. Niektoré AZS sú vykrivené, alebo sú vertikálne posunuté (ENCOD1 5035, ATC1 TDR, FDS 3, AGD PILOTOV ĽAVÝ). Panel AZS je poškodený stretom s iným predmetom, čo znižuje výpovednú hodnotu konečných polôh AZS. K zmene ich polohy mohlo dôjsť buď pri strete panelu s iným predmetom, alebo pri prekročení hodnoty pretekajúceho menovitého prúdu daného AZS. Prekročenie menovitého prúdu mohlo byť spôsobené skratmi v kabeláži lietadla pri jeho deštrukcii. Je možné predpokladať, že palubné zdroje dodávali napätie až do ich zničenia, či prerušení ich pohonu (rotačné zdroje). Samotné palubné akumulátory, ktoré slúžia ako záložný zdroj dodávali napätie do palubnej siete až do prerušenia odberu, či prekročenia menovitých hodnôt prúdu ich ochranných prvkov. K prerušeniu odberu mohlo dôjsť buď mechanickým prerušením vodičov, alebo pri zapracovaní poistiek či AZS a AZR. V prípade, že nedošlo k prerušeniu odberu akumulátory by dodávali napätie až do ich vybitia.

Polohy AZS BPP-2, BPP-1, SPU7/ICS, ADF-1, ADF-2, GPS, RADAR TWR, ATC TDR1, ENCOD1 5035, TVI, ATC2 APX, ENCOD2 8800T, RMI-1, RMI-2, FDS-2 po nehode nie sú vierohodné. Ak by bolo uvažované, že sú polohy správne znamenalo by to, že neboli v činnosti:

- bloky prevodníkov - nebola by možná indikácia gyromagnetického kurzu (HEADING) na FDS-255K, RMI-36
- bloky prevodníkov – nebola by indikácia diaľky TCN na IND-42A, údajov GPS na MFD-255K
- ENCOD1 5035, ENCOD2 8800T – nebola by možná činnosť palubných odpovedačov (žiaden by nevysielal výšku letu)
- ATC TDR1, ATC2 APX – oba odpovedače by boli vypnuté (žiaden by nevysielal výšku letu)
- RMI-1, RMI-2 – záložné indikátory RMI-36 by boli nefunkčné
- GPS – nebol by zapnutý najkomplexnejší rádionavigačný systém
- SPU7/ICS – nebol by zapnutý palubný hlasný telefón
- FDS-2 – pravý pilot by mal vypnutý MFD-255K

Zistenému stavu odporuje fakt, že palubný odpovedač vysielal podľa dotazov pozemných rádiolokátorov údaje o výške letu lietadla až do nárazu lietadla, a tieto boli zobrazované na obrazovkách pozemných systémov.

Systém napájania:

Sieť +27V :- 2x dynamospúšťač STG18TMO. Každý dynamospúšťač dodáva napätie +27V. Cez bloky regulácie sú ich výstupy pripojené k hlavnej zbernici. Závada jedného z nich nemá vplyv na činnosť systémov. Až pri závade oboch STG dochádza k prepojeniu napájania na núdzovú zbernicu – akumulátory. V prípade činnosti aspoň jedného STG sú napájané všetky systémy uvedené v tabuľke č. 1. Ak dôjde k výpadku oboch STG z akumulátorov sú napájané tieto systémy :

Indikácia	-	RMI-36 pilotov aj letovoda
	-	KI-206-12 pravého pilota (bez napájania – funkčný)
	-	MFD-255K ľavého pilota
	-	UI 5035 pravého pilota /kódovacia časť/
	-	KI-207 ľavého pilota (bez napájania – funkčný)
	-	IND-42A (všetky 3 ks)
Systémy :	-	palubný odpovedač TDR-94
	-	navigačný systém VOR/ILS/MB (VIR-32/NAV1)
	-	rádiokompas ADF 1
	-	palubný odpovedač APX-117V

- družicový prijímač GPS TRIMBLE 2101
- rádiostanica AN/ARC-210
- rádiovýškomer ALT-55B
- palubný telefón ICS-380
- slepý kódovací výškomer SHADIN 8800-T
- bloky prepojenia a prispôsobenia BDP26 SK, BPR24 SK, BPAP 26M, BPP 24SK, AMD-10
- statický menič SPC-30
- diaľkomer DME-442
- rádiostanice RDST č. I AN/ARC-210(V)
- palubný telefón ICS 380-016

Sieť 26V/400Hz: vytvára statický menič SPC-30. V prípade jeho poruchy ho nahradzuje BPP 24SK.

Signalizácia : Výpadok STG +27V : pozícia č. 44 na obrázku č. 5 v prílohe 2, pozícia č. 24 na obrázkoch č. 1, 2 v prílohe 2 (pre pilotov a palubného radistu)
: HAVARIJNÉ NAPÁJANIE +27V (z AKU) pozícia č. 44 na obrázku č. 4 v prílohe 2, pozícia č. 25 na obrázku č. 1 v prílohe 2 (pre pilotov a palubného radistu)
: vysadenie SPC-30 : napájanie z BPP-24SK - pozícia č. 30 na obrázkoch č. 1, 2 v prílohe 2 (pre palubného radistu)

Siete 3x36V/400Hz a 115V/400Hz: z týchto napätí boli napájané len zariadenia 020 (SRO), KV rádiostanica R-836 a bolo odoberané napätie pre synchronizáciu prevodníkov. Zariadenia SRO a KV RDST neboli pre vykonanie letu potrebné a porucha ich samotných nemohla mať vplyv na vznik havárie lietadla. Zo siete 3x36V/400Hz bolo odoberané synchronizačné napätie pre bloky prevodníkov. V prípade jej úplného výpadku by nebola možná indikácia HEADINGU na MFD-255K, RMI-36.

Konečný stav AZS/AZR zistený po nehode nie je vierohodný. Je možné predpokladať, že všetky AZS okrem TCN a IZD.023 boli zapnuté a k zmene ich polohy došlo vplyvom nárazu, alebo prúdovým preťažením pri havárii lietadla. Ako reálne sa javia len polohy AZS IZD.023 UPR a TCN. Systémy SRO-2 a TACAN totiž nebolo pre vykonanie letu potrebné zapnúť. TACAN – vojenský taktický navigačný systém, SRO-2 vojenský identifikačný systém pracujúci v systéme KREMNYJ.

ZÁVER: V prípade eventuálneho výpadku zdrojov bola posádka informovaná o výpadku konkrétneho zdroja svetelnou signalizáciou pre oboch pilotov a palubného radistu. Záložné zdroje (+27V a 26V/400Hz) zabezpečovali v prípade nutnosti napájanie dostatočného počtu navigačných, komunikačných, indikačných systémov na bezpečný let a pristátie lietadla. Vzhľadom na fakt, že posádka sa rozhodla na priblíženie lietadla za vizuálneho kontaktu je možné tvrdiť, že k výpadku zdrojov na palube lietadla do momentu tohto rozhodnutia nedošlo – posádka dovtedy na palube neriešila vážny problém, neočakávala výpadok akéhokoľvek systému, verila prístrojom a systémom na palube lietadla. Ak by došlo k totálnemu výpadku aj núdzovej zbernice muselo by sa to prejaviť aj zhasnutím všetkých svetiel vrátane vnútorného osvetlenia a stratou lietadla z obrazoviek orgánov riadenia letov na letisku Košice (nefunkčné odpovedače). Tomuto však odporuje fakt, že miesto havárie lietadla približne súhlasí s poslednou polohou lietadla pri jeho strate z obrazoviek orgánov riadenia letov na letisku Košice (4. až 5. od konca). Je teda možné predpokladať, že až do nárazu lietadla musela byť funkčná aspoň núdzová zbernica +27V.

Príloha 5 Možnosti rušenia palubných avionických zariadení prevádzkou mobilných telefónov, systémov CDMA, výpočtovej techniky alebo prevádzkou systémov GPS



1 Úvod ..... 5 - 3
2 Vyžarovanie prenosných elektronických zariadení ..... 5 - 4
3 Útlm prenosu (Interference Path Loss - IPL) ..... 5 - 7
4 Interferenčný prah rádionavigačného prijímača ..... 5 - 9
5 Výsledky a závery hodnotenia vplyvu CDMA A GSM na navigačné zariadenia ..... 5 - 9
6 Záver ..... 5 - 11

Predslov

Materiál je spracovaný na základe publikovanej správy „ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE ASSESSMENT OF CDMA AND GSM WIRELESS PHONES TO AIRCRAFT NAVIGATION RADIOS“ autorov *Jay J. Ely and Truong X. Nguyen, NASA Langley Research Center, Hampton, VA a Sandra V. Koppen and M. Theresa Salud, Lockheed Martin Corporation, Hampton, VA* ako aj značného množstva niektorých ďalších materiálov.

1 Úvod

Každé zariadenie, ktoré je potenciálnym zdrojom žiarenia, musí podľa platnej legislatívy vyhovovať požiadavkám na elektromagnetickú koexistenciu, t.j. nesmie svojou prevádzkou ovplyvňovať činnosť ostatných zariadení. Napríklad v USA takéto požiadavky stanovuje federálny úrad FCC. V pásme činnosti palubných navigačných zariadení nesmie byť prevádzkované žiadne zariadenie iného určenia. Pre iné zariadenia sú stanovené povolené limity nežiaduceho vyžarovania. Napríklad v USA takéto požiadavky stanovuje federálny úrad FCC (Federálna komisia pre komunikáciu). Je známe, že iné zariadenia, aj keď nepracujú vo frekvenčnom pásme vyhradenom pre avioniku lietadla, sú zdrojom elektromagnetického rušenia z dôvodu vyžarovania na frekvenciách odvodených od signálov používaných v danom zariadení. Pre toto parazitné vyžarovanie musia byť stanovené limity, ktoré zamedzia vzájomnému ovplyvňovaniu.

Povolené limity nežiaduceho vyžarovania stanovené FCC pre jednotlivé druhy palubných navigačných zariadení sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Povolené limity nežiaduceho vyžarovania.

TABLE 1

Service	Frequency Range	Minimum Level In Service Volume	Part 15 Limits for PEDs at 3 meters
VOR	108 MHz - 118 MHz	90 uV/m	150 uV/m
CAT 1 LOC	108 MHz - 112 MHz	40 uV/m	150 uV/m
MB	75 MHz	3,000 uV/m	100 uV/m
GS	328.6 - 335.4 MHz	400 uV/m	200 uV/m
DME	978 MHz - 1213 MHz	1,375 uV/m	500 uV/m
MLS	5031 MHz - 5091 MHz	237 uV/m	500 uV/m
GPS	1.5 GHz	48 uV/m	500 uV/m

Uvedená tabuľka popisuje povolené limity vyžarovania prenosných elektronických zariadení PED. Limity sú uvedené v hodnotách intenzity poľa (μV/m) pri meraní vo vzdialenosti 3m od zdroja žiarenia. Keďže intenzita poľa je nepriamo úmerná vzdialenosti, je možné tieto limity prepočítať aj pre inú vzdialenosť.

V tabuľke je zároveň uvedená hodnota minimálnej požadovanej intenzity poľa pre jednotlivé druhy palubných navigačných zariadení, pri ktorej musia byť schopné spoľahlivej prevádzky. Tieto hodnoty sú stanovené v prevádzkových normách ICAO v ANNEX 10.

Je treba mať na zreteli, že povolené limity platia pre certifikované zariadenia, ale v praxi sa môže prejaviť vplyv poškodenia prenosného elektronického zariadenia, jeho modifikácie, neodbornej úpravy a iných okolností, čo môže spôsobiť prekročenie povolených

limitov. Je treba podotknúť, že stanovené limity majú garantovať, že nedôjde k nežiaducemu ovplyvňovaniu prevádzky palubných navigačných zariadení. Pri ich prekročení už táto skutočnosť nie je zabezpečená. Ak je rušiaci signál silný, môže dôjsť k narušeniu činnosti palubného navigačného zariadenia. Z praxe je známy prípad rušenia zariadenia VOR od hodín prenosného počítača, ktorý sa prejavil silným skreslením akustického signálu. V takom prípade posádka ihneď pozná, že dochádza k nežiaducemu javu a môže konať. Nebezpečnejší je stav, ak by došlo k vzniku interferencií, ktoré by sa prejavili nesprávnym údajom palubného indikátora v dlhšom časovom úseku. Vtedy by posádka nemusela túto skutočnosť poznať. V praxi boli zaznamenané takéto prípady, keď chyba radiálu VOR predstavovala niekoľko stupňov.

Je pravda, že pri prevádzke prenosného elektronického zariadenia (napr. mobilného telefónu) na palube lietadla dochádza k značnému útlmu signálu vplyvom tieniacich účinkov trupu lietadla, prepážok a pod., ale pre daný konkrétny prípad nie je možné vylúčiť, že nastane taká priestorová konfigurácia, ktorá umožní vznik rušenia.

Za samostatnú úvahu stojí palubný prijímač družicovej navigácie GPS. Svojim technickým riešením prenosu signálu, pri ktorom je použitý pseudonáhodný kód, je prijímač GPS odolný voči obyčajnému rušiacemu signálu, nakoľko sa pre príjem používa princíp korelácie. Aj tu je však možný prípad rušenia, ak na palube lietadla bude prevádzkovaný iný prenosný prijímač GPS, ktorého činnosť je synchronizovaná signálom družice a nežiaduce vyžarované signály týmto prijímačom by mohli byť vyhodnotené palubným GPS a ovplyvniť jeho údaj. I keď nie je známe, že by tento prípad rušenia bol v praxi zaznamenaný, nie je možné ho vylúčiť.

Obtiažnosť exaktného skúmania možnosti vzniku rušenia je daná tým, že je celý rad faktorov, ktoré vplývajú na daný proces a ich spoločné pôsobenie s rôznou intenzitou môže viesť k javom, ktoré neboli doteraz registrované alebo sú málo pravdepodobné.

Problém je tak komplexný, že sa ním zaoberal aj špeciálny výbor RTCA, SC-177, ale vzhľadom na obtiažnosť problému a jeho neustály vývoj výsledky skúmania nie je možné brať za garantované pre praktické použitie.

RTCA/DO-233 obsahuje štyri odporúčania:

1. zakázať používanie prenosných rádiotechnických prístrojov (PED) v priebehu kritických fáz letu a zakázať používanie PED určených pre globálnu prevádzku po celú dobu letu;
2. pokračovať a rozširovať meranie nežiaduceho vyžarovania PED s novými technológiami;
3. vzdelávať zainteresovaných v leteckom priemysle a výrobcov spotrebnej elektroniky, čo sa týka elektromagnetickej interferencie PED;
4. skúmať možnosť použitia PED monitorovaním ich činnosti na palube lietadla.

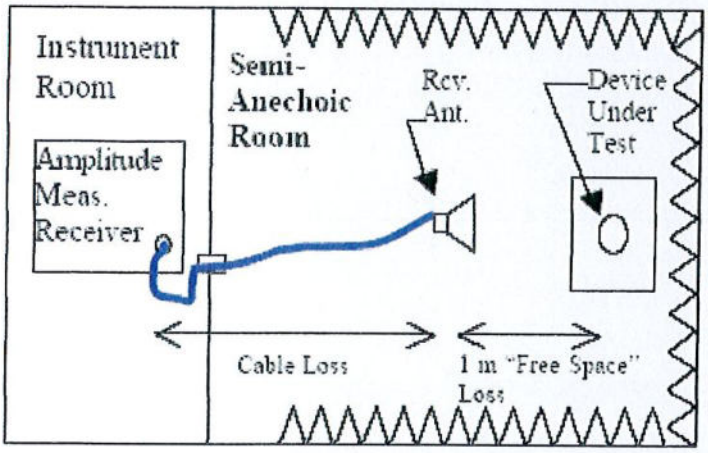
Správa uvedená v predslove popisuje vývoj a meranie vyžiareného rušenia pre CDMA (INFORMAČNÉ SYSTÉMY-95, 824-849 MHz) a GSM (ETSI GSM 11.22, 880-915 MHz) mobilné telefóny a poskytuje odhad rizika pre potenciálne rušenie niektorých palubných zariadení ako je Lokalizér, Glidepath, VOR, a GPS rádiové prijímače.

2 Vyžarovanie prenosných elektronických zariadení

Novšie odporúčanie FCC (Federálna komisia pre komunikáciu) Code of Federal Regulations (CFR), časť 22 obsahuje reguláciu pre mobilné služby uvedením limitov vyžarovania pre mobilné telefóny. Celkovo **na frekvencii posunutej o viac ako 90 kHz stredný vyžiarený výkon musí byť nižší než stredný výkon nemodulovanej nosnej (P) najmenej o 43 + 10 . logP [dB].** Potom pre 1 W nemodulovanej nosnej frekvencie môže

mobilný telefón vyžiariť 0.05 mW (alebo – 13 dBm) v ľubovoľnom komunikačnom alebo navigačnom pásme.

Meranie realizované podľa RTCA (Radiotechnická komisia pre letectvo) dokumentu DO-233 s požiadavkami podľa ANSI C63.4-1992 a EN 50147-2, IEC 61000-4-3 bolo realizované v usporiadaní podľa obrázku č. 1.



Obr. 1 Pracovisko pre meranie nežiaduceho vyžarovania

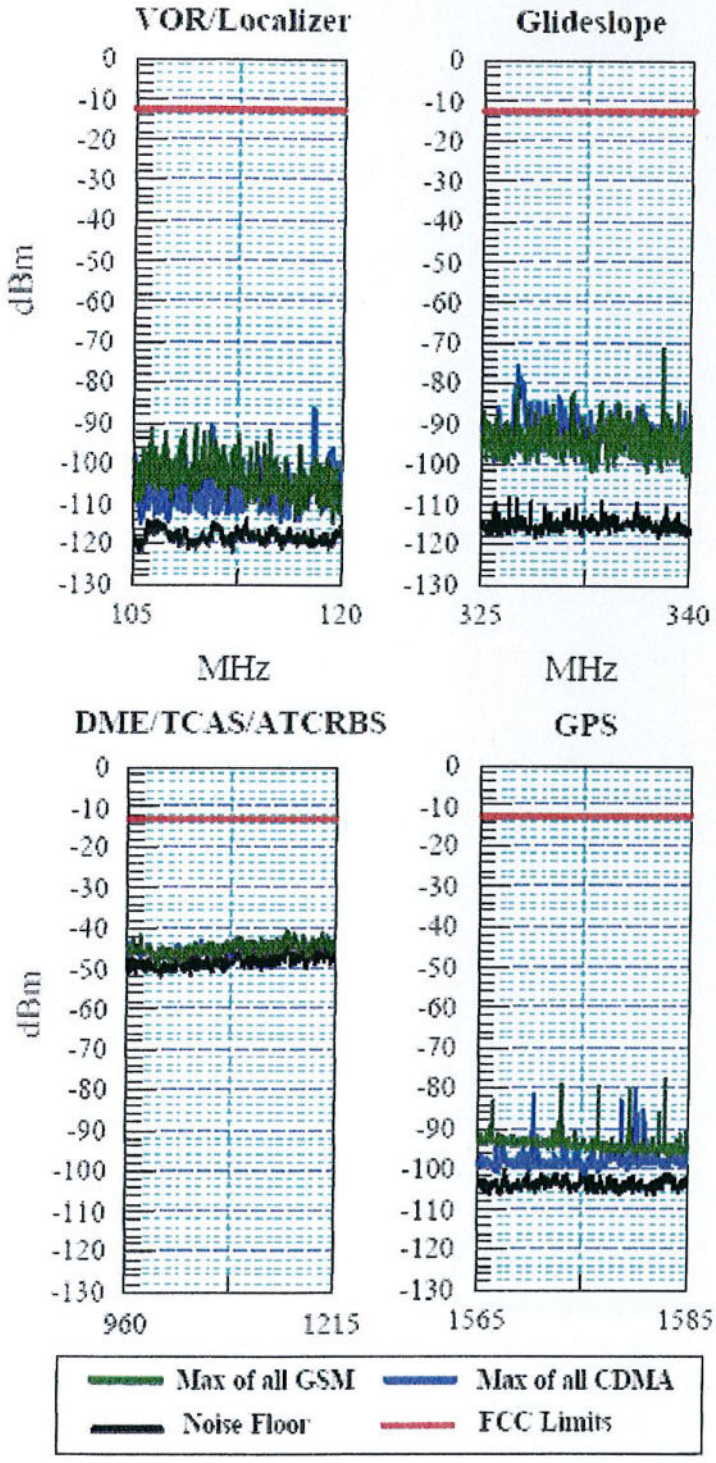
Ako je z nasledujúceho obrázku č. 2 vidieť, v priebehu merania neboli zistené neprípustné výkonové úrovne vyžarovaného signálu a povolené limity FCC pre 1 W vyžiareného výkonu, zďaleka neboli dosiahnuté pri celkom ôsmich mobilných zariadeniach v rôznych režimoch prevádzky. Režim (mód) prevádzky nevykazuje žiadny signifikantný vplyv na nežiadúce vyžarovanie vo frekvenčnom pásme leteckých navigačných zariadení.

Úroveň žiarenia má tendenciu nárastu o 5 až 10 dB pre frekvenčné pásmo VOR/Localizer s poklesom o 2 až 5 dB pre pásmo GPS pri manipulácii s testovanými zariadeniami. Avšak, ak porovnáme úrovne s najnepriaznivejšími prípadmi žiarenia, manipulácia s kontrolovanými zariadeniami spôsobuje zmenu úrovne nežiaduceho žiarenia iba v rozsahu 3 dB.

Skúmanie vplyvu polohy antény ukázalo zanedbateľný vplyv na úroveň vyžarovaného rušiaceho signálu.

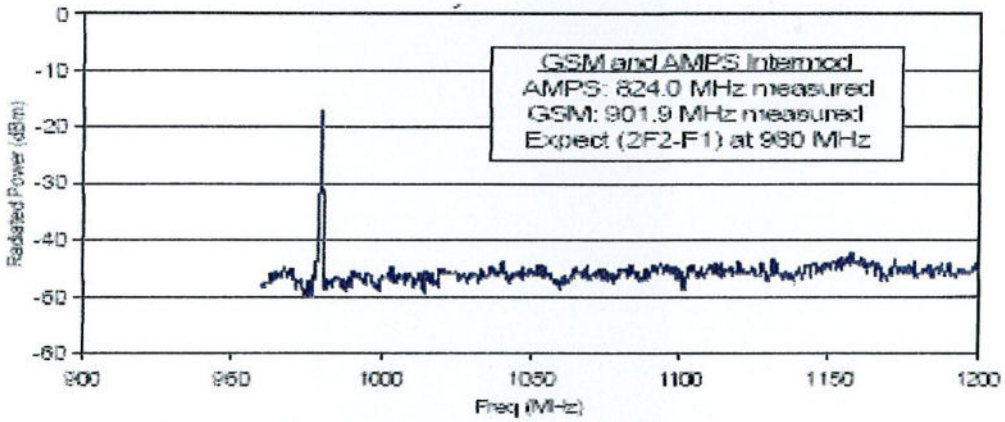
Testovanie vplyvu zapínania a vypínania testovaného zariadenia preukázalo vplyv až o 10 dB vo frekvenčnom pásme VOR / Localizer.

Poznámka: Povolený limit - 13 dBm platí pre užitočný výkon 1 W. Pre výkon bežný u mobilných telefónov s hodnotou 2 W musí byť hodnota limitu znížená o 3 dB, t.j. na –16 dBm.



Obr. 2 Zistené hodnoty vyžarovania od testovaných prenosných elektronických zariadení pre všetky druhy prevádzky v pásme činnosti palubných navigačných zariadení s uvedením limitov podľa FCC pri vyžiarenom výkone 1W.

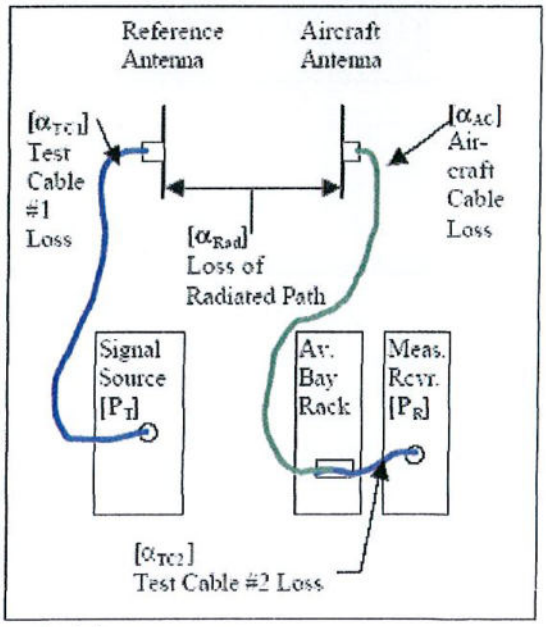
Ku skúmaniu, či signály z viacerých mobilných telefónov môžu v dôsledku interakcie produkovať dodatočné rušivé produkty, boli všetky mobilné telefóny súčasne nastavené na maximálny výkon. Bolo zistené významné zvýšenie úrovne rušivého signálu. Séria dodatočných testov potvrdila, že skoro každá kombinácia GSM (890 – 915 MHz) a CDMA (824-849 MHz) má za následok vznik intermodulačných produktov vo frekvenčnom pásme DME a GPS. Na obrázku č. 3 je uvedený príklad takéhoto javu pre daný konkrétny prípad, keď je vidieť vznik rušivého intermodulačného produktu na frekvencii asi 980 MHz. Úroveň tejto intermodulačnej zložky je asi – 17 dBm, čo je hodnota blízka povolenému limitu podľa FCC.



Obr. 3 Intermodulačné produkty

3 Útlm prenosu (Interference Path Loss - IPL)

Útlm prenosu (IPL) je definovaný ako útlm medzi anténou PED a vstupnou svorkou palubného navigačného zariadenia. Meranie bolo realizované na skutočných dopravných lietadlách rôznych typov s usporiadaním meracieho pracoviska podľa obr. č. 4.



Obr. 4 Pracovisko pre meranie útlmu prenosu

Pre rôzne podmienky merania spočívajúce v rôznom umiestnení testovaného zdroja rušenia (mobilný telefón) boli merané hodnoty útlmu prenosu a výsledky boli spracované do

tabuľkovej podoby pre účely štatistického spracovania. Výsledky sú prezentované v tab. č. 2. Je vidieť značný rozptyl hodnôt meraného útlmu a najnižšie hodnoty sú vyznačené žltou farbou. Pre daný typ lietadla sú vždy uvedené minimálne a maximálne hodnoty merané podľa jednotlivých odporúčaní. Pretože doteraz neexistovali štatistické podklady pre tento parameter sú v tabuľke uvedené aj priemerné hodnoty vypočítané z minimálnych hodnôt útlmu pre jednotlivé merania. Pre prax je to vhodná veličina, nakoľko vyjadruje minimálny predpokladaný útlm rušivého signálu, teda najnepriaznivejší prípad pre efekt rušenia. V každom prípade je potrebné zdôrazniť, že značné rozdiely v hodnotách útlmu sú charakteristickým rysom tohto parametra, ktorý sa prejavuje u každého konkrétneho lietadla iináč, je však potrebné s touto skutočnosťou počítať.

Tab. 2 Útlm prenosu v decibeloch pre palubné zariadenia VOR, LOC, GP a GPS (prevzaté z citovaného zdroja)

			VOR					LOC					GS					GPS			
Measured Airplane	Min.	Avg.	Std. Dev.	# of Pts.	1m Loss	Min.	Avg.	Std. Dev.	# of Pts.	1m Loss	Min	Avg.	Std. Dev.	# of Pts.	1m Loss	Min.	Avg.	Std. Dev.	# of Pts.	1m Loss	Ref.
B747 (DO-233)	85	105	5			65	94	13			55	86	14								[2]
B747 (EWI/UAL)	76	80	3	8	21	55	61	2	38	26	53	71	8	36	35						[17]
L1011 (DO-233)	70	79	2			61	85	9			64	83	8								[2]
B737 (DO-233)	76	90	5			73	91	9			69	83	5								[2]
MD90 (DO-233)	66	88	9								64	85	11								[2]
DC10 (DO-199)	80	89		20		82	91		10		77	91		24							[1]
B757 (DO-199)	42	49		20		23	45		30		22	38		28							[1]
B757 (DO-233)	50	91	10			52	86	11			58	83	10								[2]
B757 (Delta)	46	66	7	113	16	56	75	10	104	16	59	72	6	105	32						[15]
A320 (DO-233)	65	92	9			49	86	15			65	84	10								[2]
A320 (Aerospatiale)	59	84				54	75				56	70									[2]
B727 (DO-199a)	70	74		6		63	67		6		68	76		12		71	77		12		[1]
B727 (DO-199b)	30	56		86		35	53		86												[1]
B727 (DO-199c)	71	76		6																	[1]
B727 (RTCA SC177)	75	90				72	90				68	83									[2]
CV-580 (Veda/FAA)	45										64					41					[16]
Gulf G4 (DO-233)																82	91	6			[2]
Canadair RJ (Delta/ASA)	58	72	7	28	28	58	72	7	28	28	52	60	3	28	30	43	54	6	28	18	[15]
Emb 120 (Delta/ASA)	42	56	5	22	26	42	56	5	22	26	46	52	2	20	26						[15]
ATR72 (Delta/ASA)	64	72	4	50	24	64	72	4	50	24	58	68	5	53	38						[15]
Column Avg.	62					56					59					59					

Celkovo z uskutočnených meraní vyplynuli nasledujúce závery:

1. Väčšie lietadlá majú vyššiu hodnotu útlmu prenosu IPL;
2. VHF signály (pod 300 MHz) ťažko prechádzajú cez okná, ale dobre prechádzajú cez okno a dvere slúžiace pre výstup osôb. UHF frekvencie a frekvencie L pásma (300 MHz a vyššie) dobre prejdú cez okná a výstupné dvere;
3. Tesnejšie priblíženie PED k anténe navigačného prijímača je podstatným faktorom znižujúcim útlm prenosu IPL;
4. Miesto na sedenie pri okne poskytuje silnejšiu väzbu pre prenos k palubnej anténe;
5. Útlm prenosu IPL za letu a na zemi vykazujú rozdiel až 10 dB;
6. Na VHF frekvenciách, otvorenie jedných z predných dverí zníži hodnotu IPL o 10 až 20 dB;
7. Odrazy majú malý vplyv v porovnaní s priamočiarym šírením.

4 Interferenčný prah rádionavigačného prijímača

Podstatnou časťou hodnotenia možnosti vplyvu rušiaceho signálu je stanovenie (zistenie) výkonu rušiaceho signálu na vstupnom konektore palubného rádionavigačného prijímača, pri ktorom už dochádza k neakceptovateľnému ovplyvňovaniu jeho činnosti. Boli vykonané detailné analýzy interferenčných prahov palubných zariadení ILS, VOR a GPS založené na ICAO a RTCA referenčných dokumentoch a údajoch výrobcov. Pre GPS sú dostupné referenčné dokumenty veľmi konzistentné s ostatnými. Pre tieto analýzy bol použitý širokopásmový traťový interferenčný prah GPS/WAAS s hodnotou - 126,5 dBm.
Bolo zistené, že existuje veľká miera variability pre prah citlivosti na signály pozemných majákových systémov v závislosti na frekvenčnom vzťahu medzi užitočným a rušivým signálom. Výsledky sú sumarizované v tab. č. 3.

Tab. 3 Prehľad interferenčných prahov ($P_{Rcvr\ IT}$) spôsobujúcich neakceptovateľné vlastnosti palubných navigačných zariadení.

Parameter	VOR (dBm)	LOC (dBm)	GP (dBm)
Reálna citlivosť	-93	-86	-76
Reálny odstup (dB)	-13	-26	-26
Minimálny reálny interferenčný prah $P_{Rcvr\ IT}$	**-106**	**-112**	**-102**
Minimálna citlivosť	-113	-113	-99
Maximálny odstup (dB)	-46	-46	-46
Absolútny minimálny interferenčný prah $P_{Rcvr\ IT}$	**-159**	**-159**	**-145**

V tab. č. 3 bol primeraný minimálny interferenčný prah prevzatý z RTCA DO-192, DO-195 a DO-196 špecifikovaný ako minimálna požiadavka na citlivosť pri odstupe signál/rušenie 26 dB. Pre VOR bol tento pomer 13 dB podľa DO-199. Z týchto hodnôt bol určený „reálny (reasonable) minimálny interferenčný prah $P_{Rcvr\ IT}$ " ako súčet údajov z prvých dvoch riadkov. „Absolútny minimálny interferenčný prah $P_{Rcvr\ IT}$" bol prevzatý ako najnižšia hodnota citlivosti pri odstupe signál/rušenie 46 dB (RTCA DO-103). Pre VOR bola hodnota odstupu signálu a rušenia 46 dB prevzatá z DO-199.
Je vidieť, že interferenčné prahy fyzikálne vyjadrujúce prípustné hodnoty rušivého signálu sa pohybujú v rozmedzí - 102 až – 159 dBm a tieto hodnoty by nemali byť prekročené, ak nemá dôjsť k javu rušenia.

Údaje prezentované v tabuľke č. 3 vychádzajú z technických špecifikácií predmetných zariadení a sú teoretickým východiskom pre posúdenie možnosti ich rušenia od iných zdrojov rušiaceho signálu. Pre praktické overenie možností vzniku javu rušenia, kedy bude ovplyvnená správna činnosť palubných rádiových zariadení, je najvhodnejším spôsobom realizácia praktických testov. Skúsenosti a výsledky takéhoto testovania sú prezentované v bode 5 tohto materiálu.

5 Výsledky a závery hodnotenia vplyvu CDMA A GSM na navigačné zariadenia

Riešiteľský tím NASA a Univerzity Oklahoma (USA) realizoval meranie rušivého žiarenia prenosných elektronických zariadení CDMA a GSM (podľa odporúčaní FCC, RTCA) v miestnosti bez odrazov i v podmienkach s odrazmi. Metóda môže byť aplikovaná na ľubovoľné zdroje rušivého žiarenia. Podľa meraní žiadne z testovaných zariadení nebolo individuálne schopné rušenia palubných VOR, ILS alebo GPS navigačných zariadení. Tab. č. 4, 5 a 6 ilustrujú bezpečnostnú rezervu meraných údajov – odstup (safety margin).

Tab. 4 Hodnotenie vplyvu CDMA (824 – 849) MHz

Parameter	VOR	LOC	GP	GPS
$P_{Rcvr\ IT}$ [dBm] (reálne minimum/absolútne minimum)	-106/ -159	-112/ -159	-102/ -145	-126,5
+ IPL (priemer miním) [dB]	62	56	59	59
- P_{PED} (CDMA zmerané maximálne) [dBm]	**-86**	**-86**	**-76**	**-80**
= Odstup (reálne minimum/absolútne minimum)	**+42/ -11**	**+30/ -17**	**+33/ -10**	**+12,5**

Tab. 5 Hodnotenie vplyvu GSM (890 - 915) MHz

Parameter	VOR	LOC	GP	GPS
$P_{Rcvr\ IT}$ [dBm] (reálne minimum / absolútne minimum)	-106/ -159	-112/ -159	-102/ -145	-126,5
+ IPL (priemer miním) [dB]	62	56	59	59
- P_{PED} (GSM zmerané maximálne) [dBm]	**-91**	**-91**	**-71**	**-78**
= Odstup (reálne minimum/absolútne minimum) [dB]	**+47/ -6**	**+35/ -12**	**+28/ -15**	**+10.5**

Tab. 6 Hodnotenie vplyvu PC (podľa FCC 29.917/24.238)

Parameter	VOR	LOC	GP	GPS
$P_{Rcvr\ IT}$ [dBm] (reálne minimum / absolútne minimum)	-106/ -159	-112/ -159	-102/ -145	-126,5
+ IPL (priemer miním) [dB]	62	56	59	59
- P_{PED} (FCC limity pre 1W vys.) [dBm]	-13	-13	-13	-13
= Odstup (reálne minimum/absolútne minimum) [dB]	**-31/ -84**	**-43/ -90**	**-30/ -73**	**-54,5**

Ako je vidieť z hodnôt uvedených v tab. č. 4, 5, 6, ak CDMA alebo GSM prenosné zariadenia vyžarujú signály rovné maximálnym FCC povoleným limitom môže to mať za následok rozsiahle negatívne bezpečnostné rezervy, dokonca i v prípade, keď uvažujeme reálne (reasonable) minimum interferenčného prahu rádiového prijímača. Keďže nás teraz zaujíma predovšetkým možnosť vplyvu prevádzky GSM, teda mobilných telefónov, z tab. č. 5 môžeme potvrdiť, že pri predpokladanej úrovni interferenčného prahu jednotlivých palubných zariadení a pri uvažovaní strednej hodnoty útlmu prenosu IPL je situácia nasledovná. Pre zmeranú hodnotu P_{PED}, t.j výkonu na vstupe palubného elektronického zariadenia od mobilného telefónu, ktorá sa pohybovala od - 71 do – 91 dBm vychádza bezpečnostná rezerva od + 47 dB pre VOR až do – 15 dB pre GP. Kladná hodnota znamená, že rušivý signál je nižší, než interferenčný prah, t.j. k rušeniu nedôjde. Záporná hodnota znamená, že rušivý signál je vyšší než interferenčný prah a v dôsledku toho môže dochádzať k ovplyvňovaniu činnosti palubného navigačného zariadenia. **Z uvedeného je zrejmé, že v dôsledku zmeny faktorov ovplyvňujúcich podmienky na vznik rušenia palubných rádionavigačných zariadení môže za určitých okolností dôjsť k nežiaducemu javu narušenia ich činnosti.** Týmito okolnosťami môžu byť:

1. Nesplnenie povolených limitov parazitného vyžarovania mobilného telefónu (mimotolerančné zariadenie z výroby alebo neodborný zásah do mobilného telefónu).
2. Tesnejšie priblíženie PED k anténe navigačného prijímača, čo je podstatným faktorom znižujúcim útlm prenosu IPL a tým stúpa úroveň rušiaceho signálu. V tab. č. 4, 5, 6 boli uvažované stredné hodnoty zisteného útlmu prenosu, ale v danom konkrétnom prípade môže byť táto hodnota značne odlišná (až desiatky decibelov).

3. Rozptyl parametrov citlivosti palubného rádionavigačného zariadenia produkovaného daným výrobcom alebo produkovaného rôznymi výrobcami a tým posúvanie úrovne interferenčného prahu.
4. Súčasná prevádzka viacerých mobilných telefónov na palube lietadla a následná možnosť vzniku interferencie signálov, pri ktorej môžu vzniknúť produkty rušenia s úrovňou presahujúcou prípustné hodnoty interferenčného prahu.

6 Záver

Z uvedených skutočností vyplýva, že i pri dodržaní stanovených limitov nežiaduceho vyžarovania prenosných elektronických zariadení (PED), akými na palube lietadla môžu byť mobilné telefóny siete GSM alebo PC, môže výsledným javom byť, že dôjde k nežiaducemu ovplyvneniu činnosti palubných rádionavigačných zariadení VOR, DME, ILS, GPS. Vzhľadom k princípu činnosti zariadení DME a GPS, ktorých signál je kódovaný, je možnosť vzniku rušenia u nich podstatne znížená. Preto bol v citovanom materiáli hlavný dôraz položený na testovanie možností rušenia predovšetkým zariadení pre traťovú navigáciu VOR a systém presného prístrojového priblíženia na pristátie ILS pozostávajúci z LOC (lokalizér) a GP (glide path). Vzhľadom na to, že palubný rádiokompas ARK určujúci kurz letu k pozemnému rádionavigačnému bodu pracuje v pásme dlhých a stredných vĺn, nie je predpoklad možnosti vzniku rušenia od mobilných telefónov, pracujúcich v pásme 900 MHz a 1800 MHz. Z praxe takéto prípady rušenia nie sú známe.

V rámci EÚ stanovuje pravidlá pre prípustné limity vyžarovania pre komerčné zariadenia Medzinárodná elektrotechnická komisia IEC. Meracie metódy a povolené limity vyžarovania sú v dokumente IEC CISPR 22. K zabezpečeniu medzinárodného obchodu s predmetnými zariadeniami je uzavretá dohoda (Mutual recognition agreement), ktorá harmonizuje metódy merania a testovanie limitov nežiaduceho vyžarovania, t.j. je urobené zosúladenie dokumentov USA a EU. Väčšina ďalších štátov preberá štandardy a požiadavky USA a EU. V tomto kontexte sú prezentované výsledky v tomto materiáli priamo použiteľné pre hodnotenie možností vplyvu prevádzky prenosných elektronických zariadení na činnosť palubných komunikačných a navigačných prístrojov.

Celý problém je v tom, že povolené limity nežiaduceho vyžarovania pre prenosné elektronické zariadenia (GSM) sú všeobecné limity pre bežnú prevádzku týchto zariadení a neodrážajú podmienky prevádzkovania týchto zariadení na palube lietadla. Výrobcovia týchto zariadení robia technologické opatrenia k maximálnemu zníženiu nežiaduceho vyžarovania, pretože je známa požiadavka na tento trend. Tým je dosiahnuté, že úroveň nežiaduceho vyžarovania je značne nižšia než povolené limity, tak ako bolo potvrdené meraniami, ale pre špeciálny prípad použitia týchto zariadení na palube lietadiel to nepostačuje. Navyše tomuto problému je treba dať právny rámec. Súčasným riešením je zákaz používania prenosných elektronických zariadení na palube lietadla. Prax však ukazuje, že napriek tomuto zákazu sú prípady nepovoleného použitia týchto zariadení na palube lietadla.

Východiskom sú dve možné riešenia. Buď zakázať nosenie týchto zariadení na palubu lietadla a tento zákaz kontrolovať i prípadným technickým zabezpečením, alebo stanoviť pre prenosné elektronické zariadenia určené pre používanie na palube lietadla také prísne limity nežiaduceho vyžarovania, že bude vylúčená možnosť ovplyvňovania činnosti palubných zariadení. Na oboch týchto riešeniach sa pracuje.

Príloha 6 Presnosť merania výšky



Údaj barometrického výškomeru je zaťažený metodickou, prístrojovou a aerodynamickou chybou. Metodická chyba vzniká následkom nesúhlasu medzi skutočným stavom atmosféry a medzi závislosťami tlaku vzduch vo výške podľa štandardnej atmosféry MSA. Prístrojová chyba je daná konštrukciou výškomeru. Aerodynamická chyba vzniká nepresným snímaním statického tlaku vzduchu, ktorý výškomer vyhodnocuje. Uvedené čiastkové chyby pri meraní výšky barometrickou metódou sú zohľadňované pri samotnej výrobe a ciachovaní výškomerov. Z európskeho i celosvetového hľadiska sú leteckými predpismi Federálnych leteckých úradov USA a Spojených leteckých úradov JAA, ktoré reprezentujú výrobcov leteckej techniky, stanovené dovolené tolerancie barometrických výškomerov.

Dovolené tolerancie barometrických výškomerov konkrétnych typov sú uvedené v nasledujúcom texte.

a) Metrický výškomer VD-10

Kontrolované hodnoty	**Tolerancia údaja prístroja /m/**
0	±15
500	±20
1 000	±25
2 000	±35
3 000	±45
4 000	±60
5 000	±60
6 000	±90
7 000	±90
8 000	±90
9 000	±90
10 000	

b) Kódovací výškomer UI-5035P-P46

TABLE I
(Scale Error)

ALTITUDE (feet)	EQUIVALENT PRESSURE (inches of mercury)	TOLERANCE ± (feet)
-1,000	31.018	20
0	29.921	20
500	29.385	20
1,000	28.856	20
1,500	28.335	25
2,000	27.821	30
3,000	26.817	30
4,000	25.842	35
6,000	23,978	40
8,000	22.225	60
10,000	20.577	80
12,000	19.029	90
14,000	17.577	100
16,000	16.216	110
18,000	14.942	120
20,000	13.750	130
22,000	12.636	140
25,000	11.104	155
30,000	8.885	180
35,000	7.041	205

TABLE II
(Friction)

ALTITUDE (feet)	TOLERANCE ± (feet)
1,000	70
2,000	70
3,000	70
5,000	70
10,000	80
15,000	90
20,000	100
25,000	120
30,000	140
35,000	160

c) Barometrický výškomer UI 5934 PAD-3A

TABLE 1

SCALE ERROR

ALTITUDE (feet)	EQUIVALENT PRESSURE (inches of mercury)	TOLERANCE (± feet)	*
-1,000	31.018	20	20
0	29.921	20	20
500	29.385	20	20
1,000	28.856	20	20
1,500	28.335	25	25
2,000	27.821	30	30
3,000	26.817	30	30
4,000	25.842	35	35
6,000	23.978	40	40
8,000	22.225	60	60
10,000	20.577	80	75
12,000	19.029	90	75
14,000	17.577	100	75
16,000	16.216	110	75
18,000	14.942	120	75
20,000	13.750	130	75
22,000	12.636	140	75
25,000	11.104	155	75
30,000	8.885	180	75
35,000	7.041	205	205

NOTE: Scale error tolerances marked with an asterisk apply to the altimeters, of which United Instruments Part No. ends with "-3D".

TABLE II

FRICTION

ALTITUDE (feet)	TOLERANCE (± feet)
1,000	70
2,000	70
3,000	70
5,000	70
10,000	80
15,000	90
20,000	100
25,000	120
30,000	140
35,000	160

Príloha 7 Technická správa tribotechnického laboratória



Vojenský letecký technický a skúšobný ústav
Košice

Č.p.: VLTSÚ –12-20/2006-LZT

Košice 13.apríla 2006

Riaditeľ

Vojenského leteckého technického a skúšobného ústavu Košice

.....

Technická správa TTL-2006-1

Tribotechnické ohodnotenie stavu motorov lietadla An-24 s ev.č. 5605.

Súhlasí:
Úsek Leteckej zabezpečovacej techniky

Spracovala:

....

Úvod

Dňa 21.01.2006 boli do TTL dodané vzorky pracovnej kvapaliny odobraté z olejového systému motorov s v.č. N47432085, N4222074 lietadla An-24 s ev.č. 5605 za účelom tribotechnickej diagnostiky. Vzorky boli odobraté štandardne dňa 16.01.2006. Sú to posledné vzorky oleja odobraté pred leteckou haváriou. Dodaným vzorkám boli priradené čísla 20060015, 20060016. Dňa 03.02.2006 boli opakovane dodané vzorky odobraté tesne pred haváriou a boli im priradené čísla 20060065 a 20060066. Výsledky skúšok týchto vzoriek sú uvedené na výstupných protokoloch.

Motor bol tribotechnicky sledovaný od začiatku roka 2005. Vo všetkých dodaných vzorkách bola metódou optickej emisnej spektrometrie stanovená koncentrácia diagnosticky významných prvkov a zároveň bol pre vzorky stanovený obsah nerozpustných častíc analýzou na optickom počítači častíc a vykonaná ferografická analýza. V niektorých vzorkách v závislosti od náletu na olej, a to v cca. 50 hod. intervaloch bolo stanovené celkové číslo kyslosti a kinematická viskozita pri teplote 40°C a 100°C. Vo vzorkách dodaných v roku 2006 bola vykonaná aj analýza na infračervenom spektrometri.

Tabuľka č.1 Prehľad vzoriek odobratých z olejového systému motora s v.č.: N47432085

Číslo vzorky	Nálet				Dátum	
	celkom		Od GO		Odberu vzorky	Odporučenie vzorky
	hod	min	hod	min		
20050392	1244	30	481	10	30.06.2005	27.07.2005
20050393	1244	30	481	10	01.07.2005	27.07.2005
20050514	1247	27	484	07	01.08.2005	30.08.2005
20050746	1258	14	494	54	02.11.2005	09.12.2005
20060013	1275	12	511	52	09.12.2005	17.01.2006
20060016	–	–	–	–	16.01.2006	21.01.2006
20060066	1248	35	522	48	16.01.2006	16.02.2006

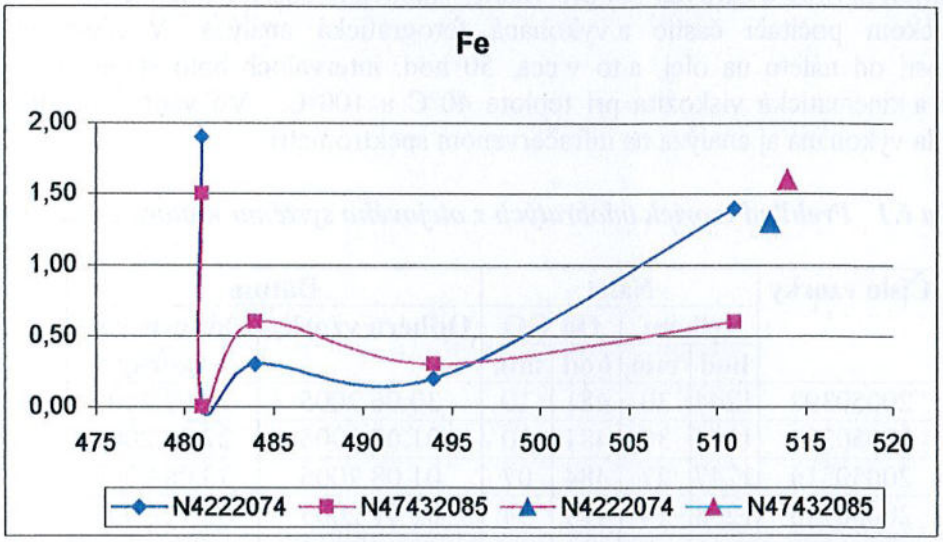
Tabuľka č.2 Prehľad vzoriek odobratých z olejového systému motora s v.č.: N4222074

Číslo vzorky	Nálet				Dátum	
	celkom		Od GO		Odberu vzorky	Odporučenie vzorky
	hod	min	hod	min		
20050390	1445	10	481	11	30.06.2005	27.07.2005
20050391	1445	10	481	11	01.07.2005	27.07.2005
20050513	1448	07	484	08	01.08.2005	30.08.2005
20050745	1458	54	495	55	02.11.2005	09.12.2005
20060012	1475	52	512	53	09.12.2005	17.01.2006
20060015	–	–	–	–	16.01.2006	21.01.2006
20060065	1448	12	522	49	16.01.2006	16.02.2006

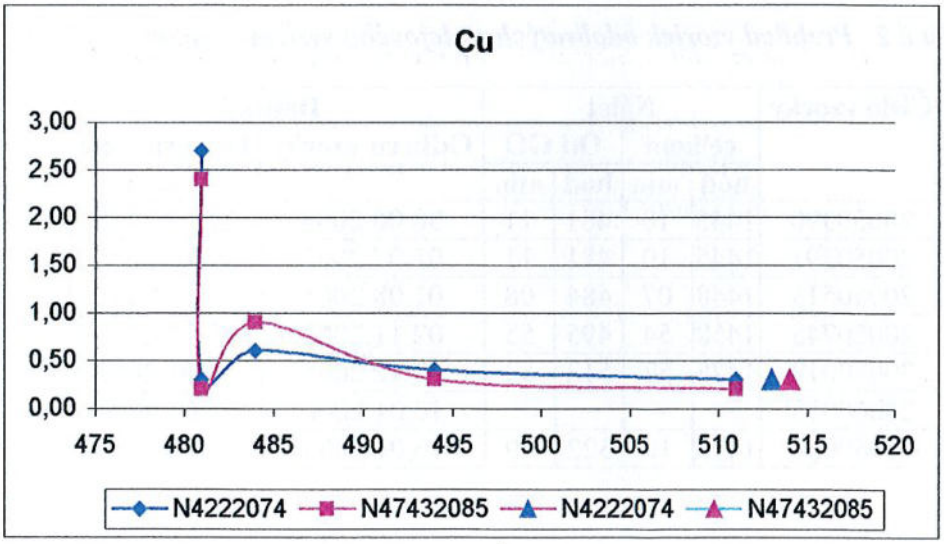
Spektrometrické stanovenie koncentrácie chemických prvkov

Koncentrácia chemických prvkov bola stanovená metódou optickej emisnej spektrometrie na optickom emisnom spektrometri s rotujúcou diskovou elektródou SPECTROIL M/C. Zariadenie pracuje v simultánnom režime, v ktorom analytický program umožňuje analýzu súčasne 21 prvkov. Koncentrácia prvkov sa stanovuje podľa interného predpisu, ktorý vychádza z normy ASTMD 6595-00.

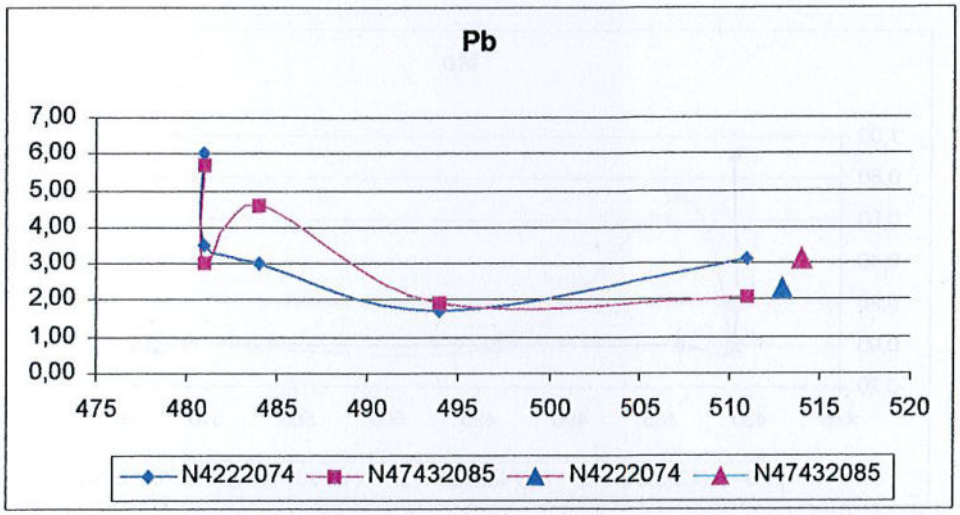
Skúškou na optickom emisnom spektrometri nebol zaznamenaný diagnosticky významný nárast koncentrácie chemických prvkov. Časové závislosti koncentrácie niektorých prvkov nameraných počas tribotechnicky sledovanej prevádzky obidvoch motorov sú graficky znázornené na obrázkoch č.1až 10.



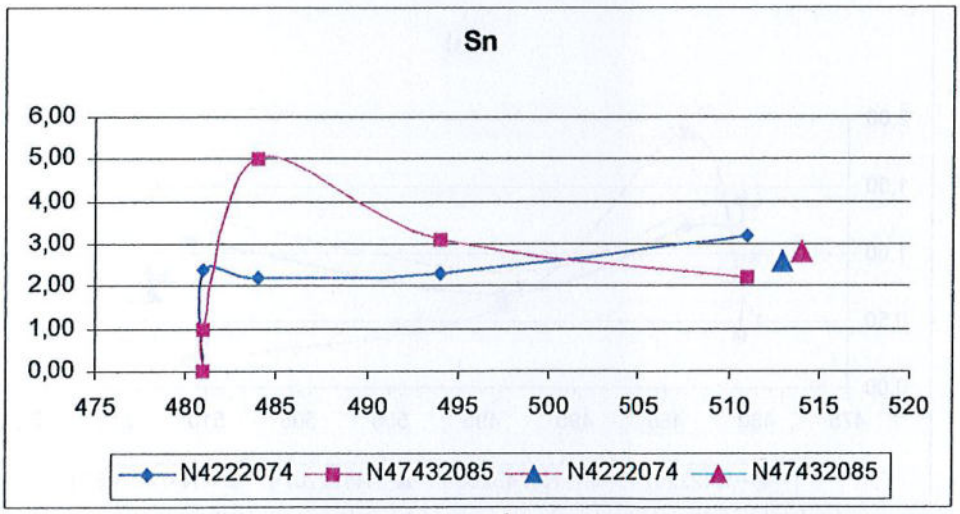
Obrázok č.1 Závislosť koncentrácie Fe ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



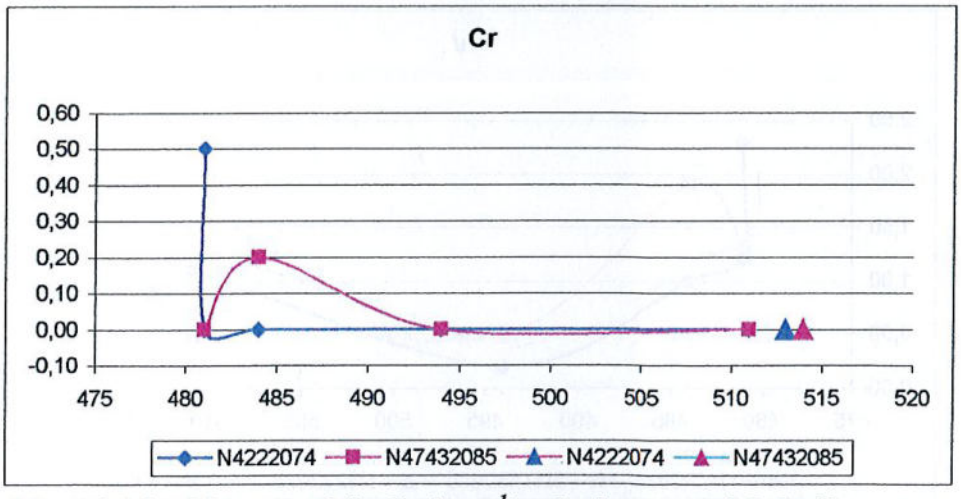
Obrázok č.2 Závislosť koncentrácie Cu ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



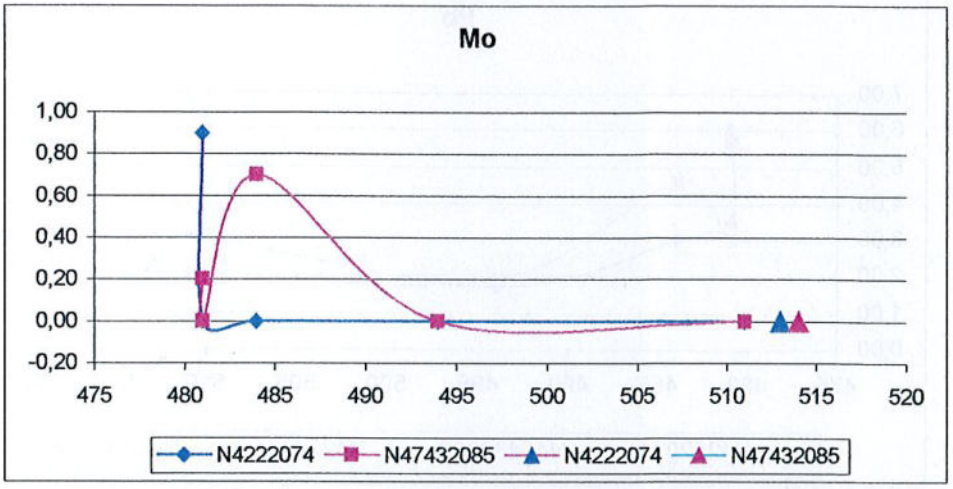
Obrázok č.3 Závislosť koncentrácie Pb ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



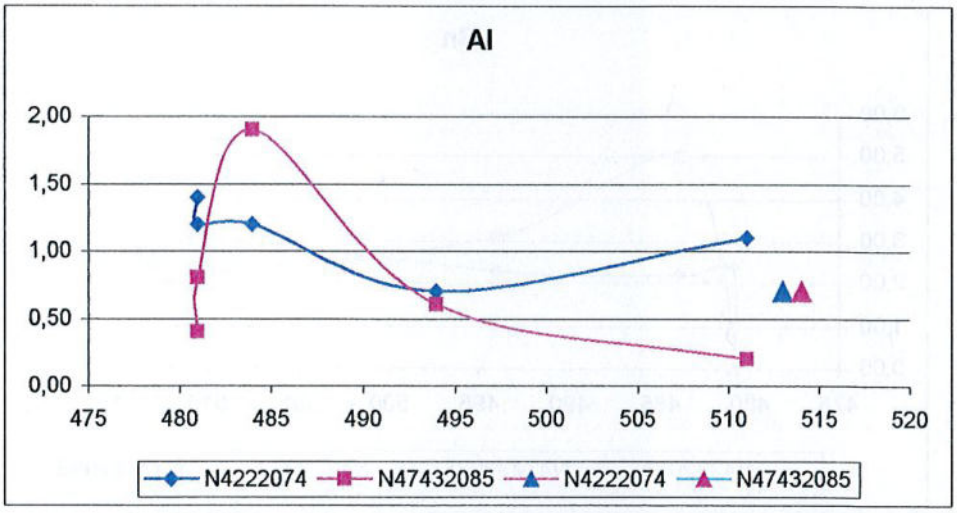
Obrázok č.4 Závislosť koncentrácie Sn ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



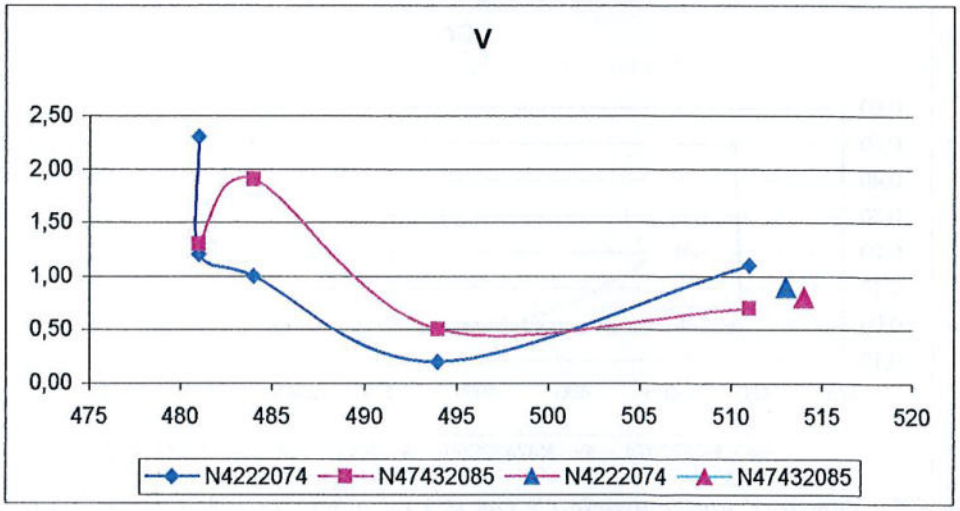
Obrázok č.5 Závislosť koncentrácie Cr ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



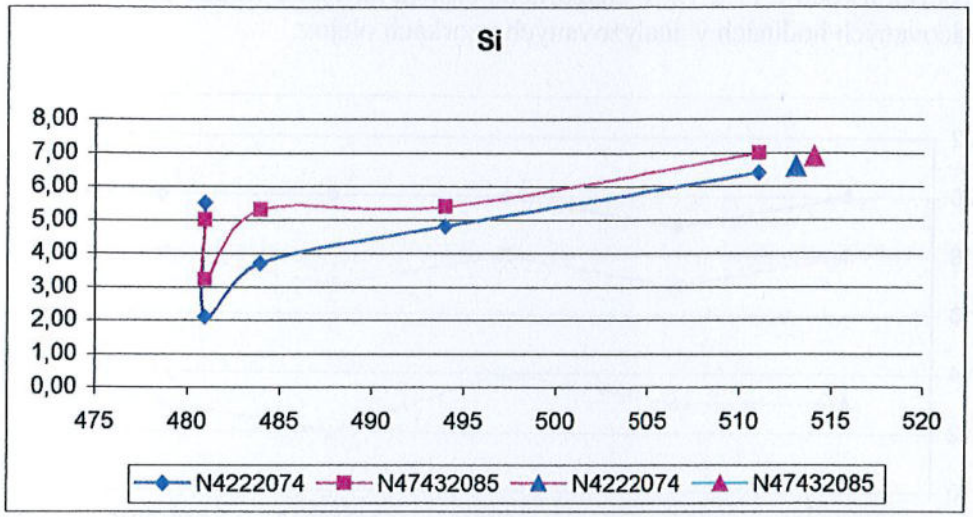
Obrázok č.6 Závislosť koncentrácie Mo ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



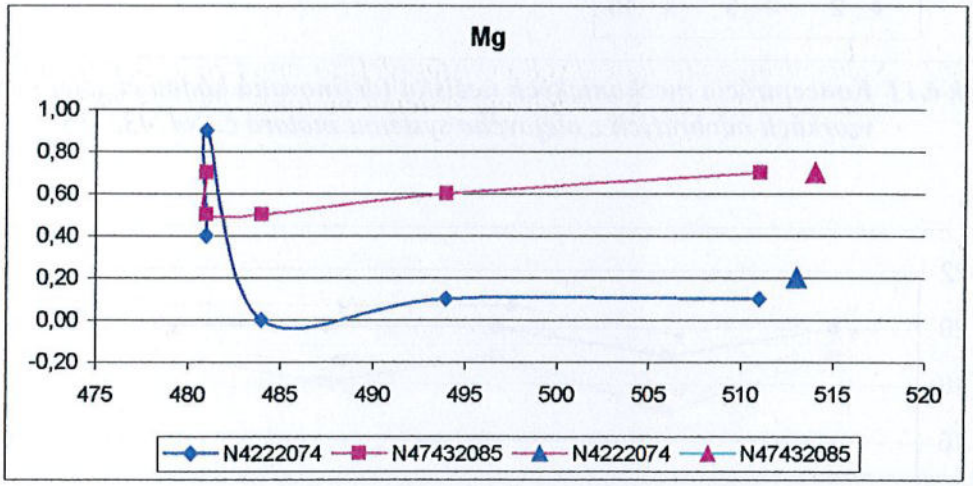
Obrázok č.7 Závislosť koncentrácie Al ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



Obrázok č.8 Závislosť koncentrácie V ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



Obrázok č.9 Závislosť koncentrácie Si ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.



Obrázok č.10 Závislosť koncentrácie Mg ($\mu g.g^{-1}$) od odpracovaných hodín motorov od GO, zvýraznené sú hodnoty koncentrácie vzoriek odobratých tesne pred haváriou.

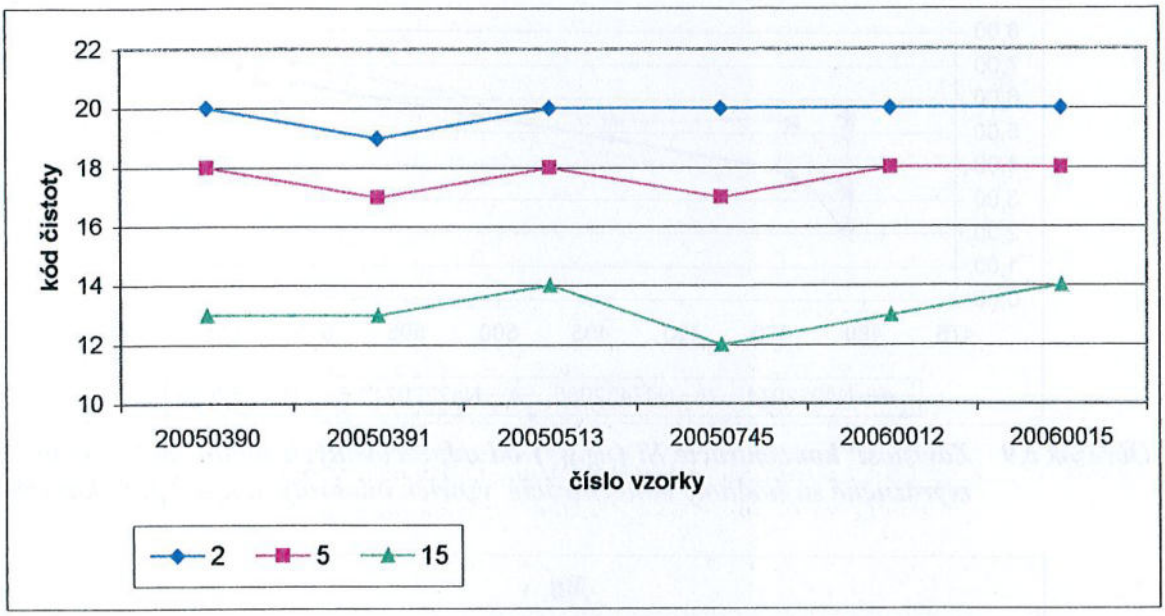
Spektrálnou analýzou vzoriek pracovných kvapalín odobratých z olejových systémov obidvoch motorov nebola nameraná zvýšená koncentrácia žiadneho diagnosticky významného prvku.

Stanovenie veľkosti a počtu mechanických nečistôt

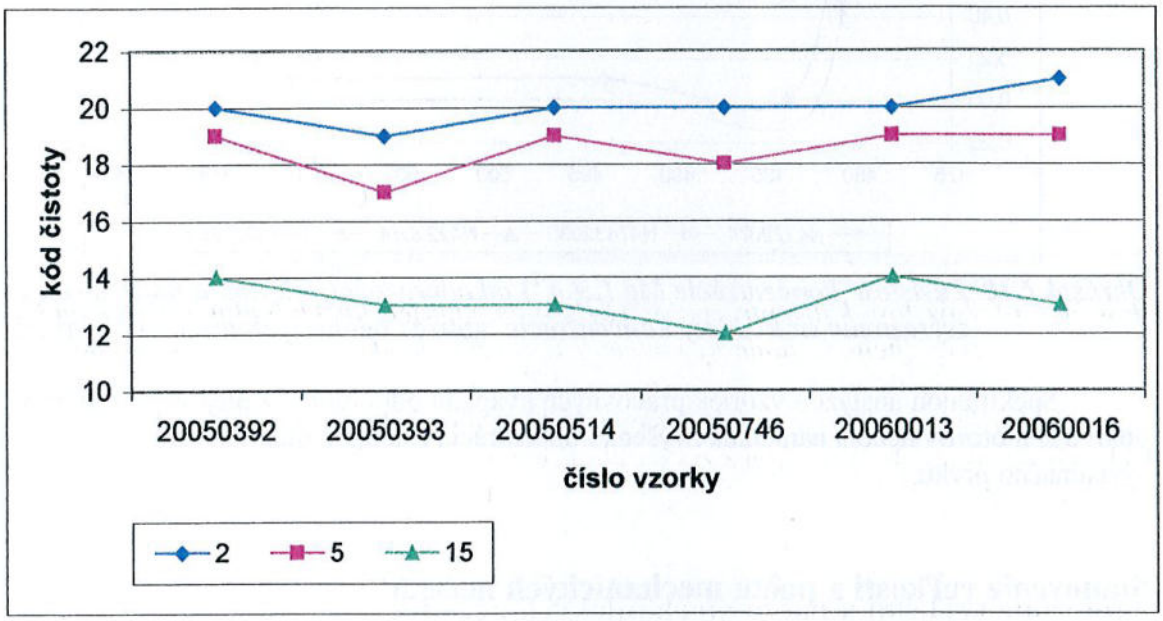
Na analýzu bol použitý optický počítač častíc MET ONE, ktorým sa stanovila čistota pracovných kvapalín zatriedením častíc do príslušných veľkostných tried podľa ISO 4406. Stanovenie počtu a veľkosti mechanických častíc bolo uskutočnené na princípe zatienenia laserovým lúčom, postupom podľa STN 656081.

Prítomné mechanické nečistoty nachádzajúce sa v analyzovanej kvapaline vznikajú opotrebovaním stroja, alebo prenikli do systému z vonkajšieho prostredia a sú nerozpustné v danej kvapaline. Výslednými hodnotami stanovenia sú tri číselné kódy, charakterizujúce čistotu analyzovanej kvapaliny počtom častíc vo veľkostných triedach nad 2μm, 5μm a 15μm.

Na obrázkoch č.11 a 12 je znázornená časová závislosť kódov pre tri veľkostné triedy na odpracovaných hodinách v analyzovaných vzorkách olejov.



Obrázok č.11 Koncentrácia mechanických nečistôt (definovaná kódmi čistoty) nameranávo vzorkách odobratých z olejového systému motora č. N47432085



Obrázok č.12 Koncentrácia mechanických nečistôt (definovaná kódmi čistoty) nameraná vo vzorkách odobratých z olejového systému motora č. N4222074

Výsledky skúšky na optickom počítači častíc nesignalizujú nadmernú koncentráciu mechanických nerozpustných častíc v pracovnej kvapaline.

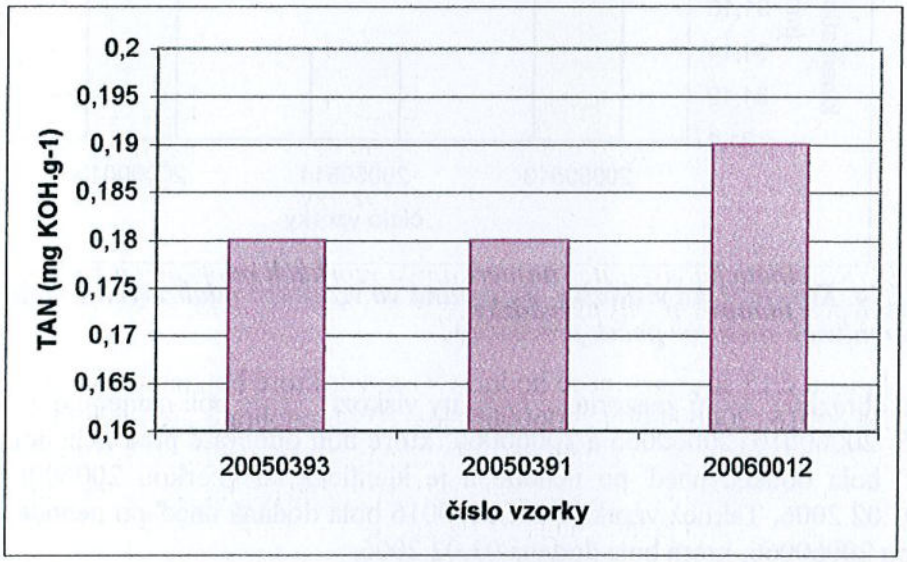
Stanovenie celkového čísla kyslosti

Na stanovenie celkového čísla kyslosti (Total Acid Number = TAN) bol použitý Automatický titrátor 702 SM Titrino. TAN určuje množstvo všetkých kyslých látok ako produktov opotrebovania oleja počas prevádzky stroja. Číslo kyslosti udáva množstvo týchto kyslých látok a tým priamo určuje stupeň degradácie oleja. Zvýšené číslo kyslosti je spôsobené nepriaznivými degradačnými procesmi sledovaného maziva.

Stanovenie celkového čísla kyslosti v mazacích olejoch je založené na titrácii všetkých kyslých látok nachádzajúcich sa v skúšobnej vzorke alkoholickým roztokom hydroxidu draselného potenciometrickou titráciou podľa STN 65 6070

Na obrázku č.13 sú znázornené hodnoty TAN, ktoré boli namerané vo vzorkách s č. 20050393, 20050391 a 20060012.

Odporúčaná hodnota TAN pre čistý olej Castrol 98 nachádzajúci sa v motore An-24 nie je výrobcom určená. Priemerná hodnota TAN vypočítaná z doposiaľ nameraných hodnôt vzoriek olejov Castrol 98 je cca. 0,20 mg $KOH.g^{-1}$ s intervalom spoľahlivosti 95 % v rozsahu ± 0,12 $mm^2.s^{-1}$.



Obrázok č.13 Celkové číslo kyslosti (TAN) namerané vo vzorkách odobratých z olejových systémov obidvoch motorov.

Z nameraných hodnôt bolo zistené, že v analyzovaných vzorkách olejov neboli prekročené hodnoty TAN typické pre bežnú prevádzku motorov.

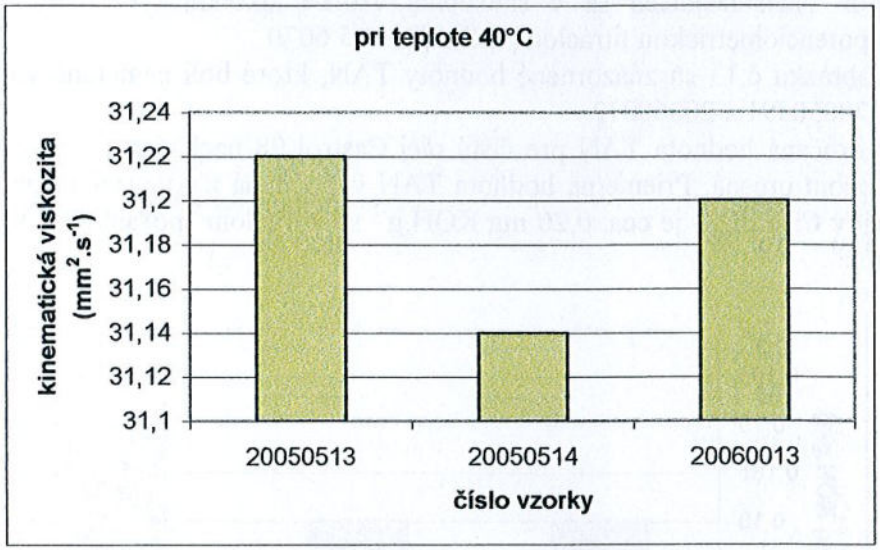
Stanovenie kinematickej viskozity

Kinematická viskozita je jednou z najdôležitejších vlastností kvapalných mazív, definuje kvapalinové trenie, únosnosť mazacieho filmu, veľkosť odporu pri rozbiehaní pohyblivých častí strojov, tesniacu schopnosť maziva, jeho čerpateľnosť a tepelnú vodivosť.

Na stanovenie kinematickej viskozity pracovných kvapalín sa používa automatický merací systém TAMSON TV 2000/AKV. Metóda je založená na automatickom meraní doby prietoku daného objemu skúšobnej vzorky v dôsledku pôsobenia gravitačnej sily v Ubbelohdeho viskozimetri a vo viskozimetri s obráteným tokom podľa STN EN ISO 3104.

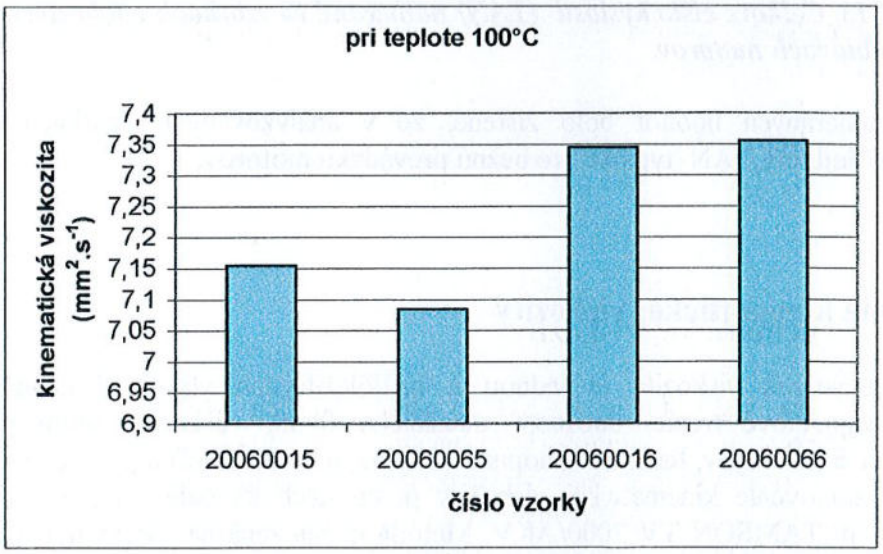
Čistý olej Castrol 98 má podľa Karty bezpečnostných údajov pri teplote 40°C kinematickú viskozitu 33 mm^2s^{-1} a pri teplote 100°C viskozitu 7,6 mm^2s^{-1}. Priemerná hodnota kinematickej viskozity pri 40°C nameraná vo vzorkách použitých olejov tohto typu je cca. 31,60 mm^2s^{-1} s intervalom spoľahlivosti 95 % v rozsahu ± 1,08 $mm^2.s^{-1}$. Pre teplotu 100°C je z doposiaľ nameraných hodnôt vypočítaná na hodnotu 7,40 s intervalom spoľahlivosti 95% v rozsahu ± 0,34 $mm^2.s^{-1}$.

Na obrázku č.14 sú znázornené hodnoty viskozít, ktoré boli namerané vo vzorkách s č. 20050513, 20050514 a 20060013, ktoré boli odobraté počas prevádzky.



Obrázok č.14 Kinematická viskozita nameraná vo vzorkách odobratých z olejových systémov obidvoch motorov počas prevádzky .

Na obrázku č.15 sú znázornené hodnoty viskozít, ktoré boli namerané vo vzorkách s č. 20060015, 20060016, 20060065 a 20060066, ktoré boli odobraté pred nehodou. Vzorka s č. 20060015 bola dodaná hneď po nehode a je identická so vzorkou 20060065, ktorá bola dodaná 03.02.2006. Taktiež vzorka s č. 20060016 bola dodaná hneď po nehode a je identická so vzorkou 20060066, ktorá bola dodaná 03.02.2006.



Obrázok č.15 Kinematická viskozita nameraná vo vzorkách odobratých z olejových systémov obidvoch motorov tesne pred nehodou.

Hodnoty kinematických viskozít namerané vo vzorkách olejov odobratých z obidvoch motorov počas prevádzky aj tesne pred nehodou sú v rozsahu hodnôt typických pre bežnú prevádzku.

Ferografický rozbor vzoriek

Ferografickou analýzou vzoriek odobratých z motora s v.č. 47432085 boli na začiatku sledovania prevádzky identifikované výrazné retiazky drobných častíc, polyméry a tenké drôtikovité častice, ktoré neskôr počas prevádzky vymizli. Vo vzorkách boli zistené ďalej magnetické a paramagnetické častice veľkosti do 15 μm, zvyšky s tesnení, nečistoty a drobné častice do 5μm.

Ferografickou analýzou vzoriek odobratých z motora s v.č. 4222074 boli na začiatku prevádzky identifikované výrazné retiazky drobných častíc, polyméry so zachytenými drobnými časticami a magnetické a paramagnetické únavové častice veľkosti do 30μm, kosákovité a sférické častice. Neskôr tieto častice vymizli a na ferograme boli iba jemné retiazky drobných častíc a magnetické a paramagnetické častice veľkosti do 15 μm, zvyšky z tesnení, nečistoty a drobné častice do 5 μm.

Výsledky ferografických analýz vzoriek odobratých z obidvoch motorov nesignalizovali nadmerný režim opotrebovania kinematických dvojíc obmývaných mazacou kvapalinou.

Výsledky ferografických analýz posledných vzoriek odobratých pred nehodou:

Motor č. 4222074
Vz.č. 20060015:

Analýzou boli na ferografickej stope izolované retiazky magnetických častíc (veľkosť častíc v retiazkach 10 μm až 27 μm), 2 paramagnetické únavové častice veľkosti 22 μm a 88μm, niekoľko tenkých drôtikovitých častíc, zvyšky z tesnení, polyméry so zachytenými drobnými časticami, vlákna a nečistoty. Na celej stope boli zaznamenané častice veľkosti do 10 μm.

Vz.č.20060065:

Analýzou boli na ferografickej stope izolované retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach 5 až 10 μm), častice normálneho opotrebovania veľkosti do 10 μm, niekoľko tenkých drôtikovitých a kosákovitých častíc veľkosti 15 až 20 μm, magnetické a paramagnetické častice veľkosti do 15 μm. Po okrajoch stopy boli izolované vlákna a nečistoty.

Na ferograme vzorky s č. 20060015 porovnaním so vz.č. 20060065 boli identifikované častice väčších rozmerov, čo je spôsobené nedokonalou homogenizáciou vzorky oleja pred jej odberom.

Motor č. 47432085
Vz.č. 20060016:

Ferografickou analýzou boli identifikované retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach do 5 μm), magnetické a paramagnetické častice zachytené na začiatku stopy veľkosti 23 až 28 μm, 1 nemagnetická únavová častica veľkosti do 40 μm, polyméry, vlákna a nečistoty. Na celej ferografickej stope boli zistené drobné častice veľkosti do 10 μm.

Vz.č.20060066:

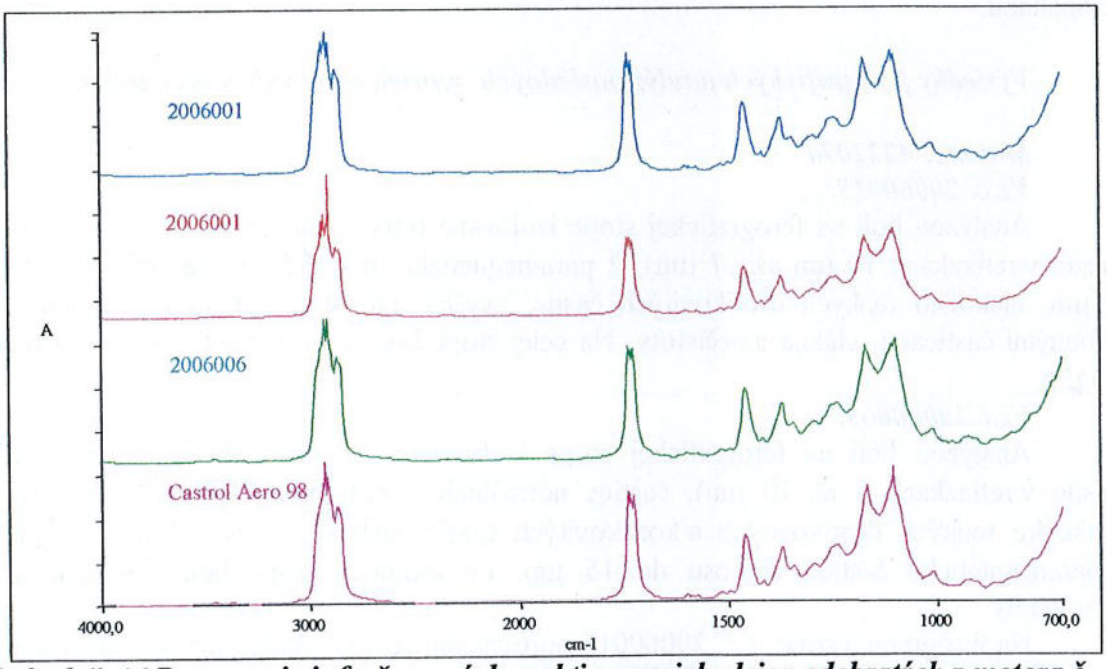
Ferografickou analýzou boli identifikované jemné retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach do 5 μm), niekoľko magnetických a paramagnetických častíc veľkosti 15 až 20 μm zachytených na začiatku stopy, polyméry so zachytenými drobnými časticami a zvyšky z tesnení. Po okrajoch stopy boli zistené polyméry a nečistoty.

Ferogramy vzoriek s č. 20060016 a 20060066 sú v podstate porovnateľné a nesignalizujú nadmerné opotrebovanie.

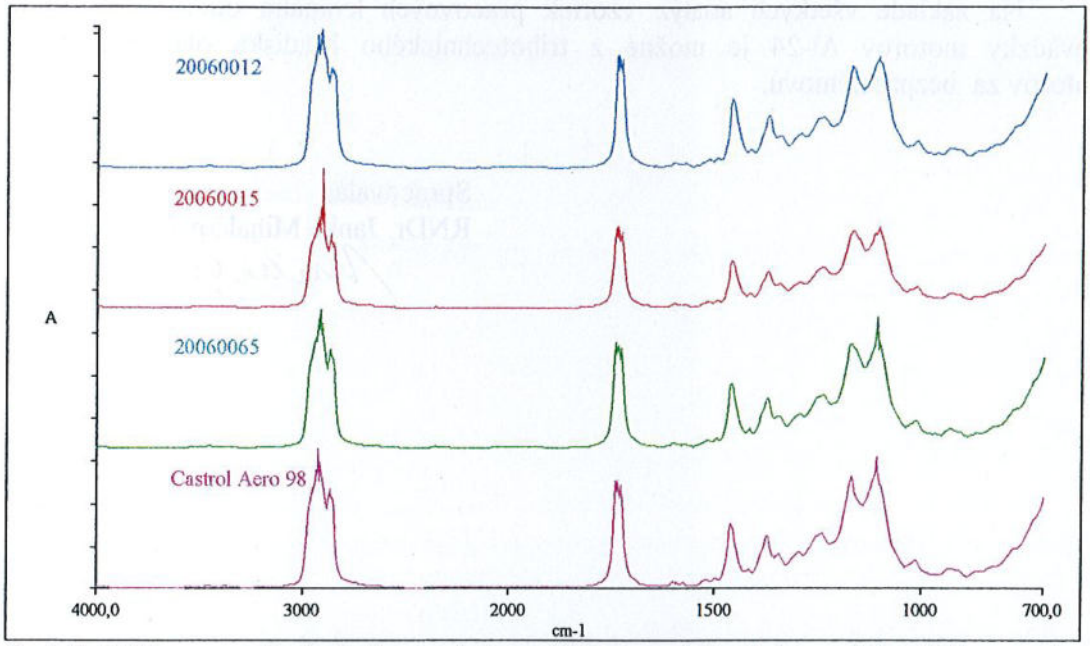
Infračervená spektrálna analýza

Infračervená spektrálna analýza bola vykonaná na FTIR spektrometri SPECTRUM 1000 v BaF_2 kyvete s hrúbkou 0,05 mm v rozsahu vlnočtov od 700 do 4400 cm^{-1}. Výsledné spektrum každej vzorky je priemerom 16 snímaní spektra.

Bolo analyzovaných celkom šesť vzoriek dodaných do TTL v roku 2006. V sledovaných motoroch sa v olejovom systéme nachádzal olej Castrol 98. Na obrázku č. 16 sú porovnané spektrá vzoriek olejov odobratých z motora s č. 47432085 s čistým olejom Castrol 98 a na obrázku č.17 sú s čistým olejom porovnané spektrá vzoriek olejov odobratých z motora s č. 4222074.



Obrázok č. 16 Porovnanie infračervených spektier vzoriek olejov odobratých z motora č. 47432085 so spektrom čistého oleja Castrol 98.



Obrázok č. 17 Porovnanie infračervených spektier vzoriek olejov odobratých z motora č. 4222074 so spektrom čistého oleja Castrol 98.

Infračervené spektrá olejov sa výrazne nelíšia od spektra čistého oleja Castrol 98. To znamená, že nedošlo k degradácií olejov nachádzajúcich sa v mazacích systémoch motorov. Taktiež je vylúčená kontaminácia olejov z vonkajšieho prostredia, čo by mohlo spôsobiť zníženie kvality olejov.

Záver

Spektrálnou analýzou vzoriek pracovných kvapalín odobratých z olejových systémov obidvoch motorov nebola zistená zvýšená koncentrácia žiadneho diagnosticky významného prvku. Výsledky analýzy na optickom počítači častíc nesignalizujú nadmerné znečistenie kvapalín mechanickými nečistotami. V analyzovaných vzorkách olejov neboli prekročené hodnoty TAN typické pre bežnú prevádzku motorov. Hodnoty kinematických viskozít namerané vo vzorkách olejov počas prevádzky aj tesne pred nehodou sú v rozsahu hodnôt typických pre bežnú prevádzku.

Ferografickou analýzou nebol zistený zvýšený režim opotrebovania trecích dvojíc mazacieho systému motorov. Paramagnetická častica veľkosti 88 μm, ktorá bola izolovaná na ferrografickej stope vz.č.20060015 môže byť výsledkom ustanoveného nepriaznivého režimu opotrebovania. Vzhľadom na to, že na celej stope sa našla iba jediná takáto častica a výsledky ostatných skúšok nesignalizujú žiadne anomálie, nemožno ju považovať za významný diagnostický signál. V podobných prípadoch laboratórium žiada o opakovaný odber vzorky a vykonanie vibrodiagnostických meraní. Konečné stanovisko sa prijíma po analýze výsledkov všetkých diagnostických skúšok.

FTIR spektrálnou analýzou fyzikálno-chemických vlastností neboli zistené žiadne rozdiely s čistým olejom Castrol 98. To znamená, že analyzované vzorky spĺňajú požadované fyzikálno-chemické vlastnosti.

Na základe všetkých analýz vzoriek pracovných kvapalín odobratých počas celej prevádzky motorov Ai-24 je možné z tribotechnického hľadiska ohodnotiť prevádzku motorov za bezproblémovú.

Spracovala:

Tribotechnické laboratórium

Vojenského leteckého technického a skúšobného ústavu Košice
Rampová 7, P.O.Box G-38
043 68 Košice 1

SNAS
Reg. No. 118/S-129

([A] –akreditovaná skúška)

Protokol číslo	VLTSÚ-16-14/2006-LZT-20060015-1	Počet strán 3

PROTOKOL O SKÚŠKE

1.Údaje o vzorke

Prevádzkovateľ zariadenia	VÚ 1201 Kuchyňa				
Typ zariadenia	Ai-24		Výrobné číslo zariadenia	N4222074	
Počet odpracovaných hodín zariadenia		—		Dátum odobratia vzorky	16.01.2006
Počet odpracovaných hodín pracovnej kvapaliny		—		Dátum dodania vzorky do TTL	21.01.2006
Doplňujúce údaje o odbere vzorky	An-24 / 5605				

2.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie koncentrácie chemických prvkov**		
Typ skúšobného zariadenia	Optický emisný spektrometer SPECTROIL M/C		
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1		
Odchýlky od interného predpisu	—		
Neistota merania			
Meraný rozsah	(1-5) µg/g	(5-10) µg/g	(10-100) µg/g
Rozšírená neistota	52% z NH	32% z NH	22% z NH
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006	Skúšku vykonal	Ileninová

NH – Nameraná hodnota

2.1.Výsledky skúšky[A]

Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)		Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)
Fe	**1,3**		Ag	**0,0**
Cr	**0,0**		Si	**6,6**
Pb	**2,3**		B	**0,0**
Cu	**0,3**		Na	**1,5**
Sn	**2,6**		Mg	**0,2**
Al	**0,7**		Mo	**0,0**
Ni	**0,0**		Ti	**0,2**

Namerané výsledky sa vzťahujú len na skúšanú vzorku dodanú do laboratória. Tribotechnické laboratórium nenesie zodpovednosť za reprezentatívnosť vzorky.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

3.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie veľkosti a počtu mechanických nečistôt**	
Typ skúšobného zariadenia	Optický počítač častíc MET ONE	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-1	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(100-1000)ks/ml	(1000-20000)ks/ml
Rozšírená neistota	27% z NH	21% z NH
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006 Skúšku vykonal	

NH – Nameraná hodnota

3.1.Výsledky skúšky[A]

Veľkosť nečistôt	>2 μm (c)	>5μm (c)	>15μm (c)
Počet častíc v 1 ml	7721,47	2436,07	80,13
Trieda čistoty podľa ISO 4406		**20/18/14**	

4. Údaje o neakreditovanej skúške

Názov skúšky	**Ferografická analýza**	
Typ skúšobného zariadenia	Ferograf REO-1	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-7	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006	Skúšku vykonal

4.1. Výsledky neakreditovanej skúšky

Analýzou boli na ferografickej stope izolované retiazky magnetických častíc (veľkosť častíc v retiazkach 10 μm až 27 μm), 2 paramagnetické únavové častice veľkosti 22μm a 88 μm, niekoľko tenkých drôtikovitých častíc, zvyšky z tesnení, polyméry so zachytenými drobnými časticami, vlákna a nečistoty. Na celej stope boli zaznamenané častice veľkosti do 10 μm.

5. Interpretácia výsledkov

Podklady	S-PHM-21-2, č.p.: VLTSÚ-18/6-49, ISO/DIS 14 830-1	
Dátum spracovania	21.01.2006	Spracoval

Paramagnetická častica veľkosti 88 μm izolovaná na ferrografickej stope môže byť výsledkom ustanoveného nepriaznivého režimu opotrebovania. Vzhľadom na to, že na celej stope sa našla iba jediná takáto častica a výsledky ostatných skúšok nesignalizujú žiadne anomálie, nemožno ju považovať za významný diagnostický signál. V podobných prípadoch laboratórium žiada o opakovaný odber vzorky a vykonanie vibrodiagnostických meraní. Konečné stanovisko sa prijíma po analýze výsledkov všetkých diagnostických skúšok.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

6. Údaje o skúšobnom protokole

Tento protokol nahradzuje/dopĺňa protokol		
Dátum vystavenia protokolu		21.01.2006
Schválil:	Funkcia	Vedúci ÚLZT
	Meno	
	Podpis	

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

Tribotechnické laboratórium

Vojenského leteckého technického a skúšobného ústavu Košice
Rampová 7, P.O.Box G-38
043 68 Košice 1

SNAS
Reg. No. 118/S-129

([A] –akreditovaná skúška)

Protokol číslo	VLTSÚ-16-15/2006-LZT-20060016-1	Počet strán 2

PROTOKOL O SKÚŠKE

1.Údaje o vzorke

Prevádzkovateľ zariadenia	VÚ 1201 Kuchyňa				
Typ zariadenia	Ai-24		Výrobné číslo zariadenia	N47432085	
Počet odpracovaných hodín zariadenia		—	Dátum odobratia vzorky	16.01.2006	
Počet odpracovaných hodín pracovnej kvapaliny		—	Dátum dodania vzorky do TTL	21.01.2006	
Doplňujúce údaje o odbere vzorky	An-24 / 5605				

2.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie koncentrácie chemických prvkov**		
Typ skúšobného zariadenia	Optický emisný spektrometer SPECTROIL M/C		
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1		
Odchýlky od interného predpisu	—		
Neistota merania			
Meraný rozsah	(1-5) µg/g	(5-10) µg/g	(10-100) µg/g
Rozšírená neistota	52% z NH	32% z NH	22% z NH
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006	Skúšku vykonal	

NH – Nameraná hodnota

2.1.Výsledky skúšky[A]

Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)	Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)
Fe	**1,6**	Ag	**0,0**
Cr	**0,0**	Si	**6,9**
Pb	**3,1**	B	**0,0**
Cu	**0,3**	Na	**1,1**
Sn	**2,8**	Mg	**0,7**
Al	**0,7**	Mo	**0,0**
Ni	**0,0**	Ti	**0,2**

Namerané výsledky sa vzťahujú len na skúšanú vzorku dodanú do laboratória. Tribotechnické laboratórium nenesie zodpovednosť za reprezentatívnosť vzorky.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

3.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie veľkosti a počtu mechanických nečistôt**	
Typ skúšobného zariadenia	Optický počítač častíc MET ONE	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-1	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(100-1000)ks/ml	(1000-20000)ks/ml
Rozšírená neistota	27% z NH	21% z NH
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006 Skúšku vykonal	

NH – Nameraná hodnota

3.1.Výsledky skúšky[A]

Veľkosť nečistôt	>2 µm (c)	>5µm (c)	>15µm (c)
Počet častíc v 1 ml	10339,73	4244,67	78,80
Trieda čistoty podľa ISO 4406			**21/19/13**

4. Údaje o neakreditovanej skúške

Názov skúšky	**Ferografická analýza**	
Typ skúšobného zariadenia	Ferograf REO-1	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-7	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Dátum vykonania skúšky	21.01.2006	Skúšku vykonal

4.1. Výsledky neakreditovanej skúšky

Ferografickou analýzou boli identifikované retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach do 5 µm), magnetické a paramagnetické častice zachytené na začiatku stopy veľkosti 23 až 28 µm, 1 nemagnetická únavová častica veľkosti do 40 µm, polyméry, vlákna a nečistoty. Na celej ferografickej stope boli zistené drobné častice veľkosti do 10 µm.

5. Interpretácia výsledkov

Podklady	S-PHM-21-2, č.p.: VLTSÚ-18/6-49, ISO/DIS 14 830-1		
Dátum spracovania	21.01.2006	Spracoval	Ing. Beník

Výsledky vykonaných skúšok nesignalizujú nepriaznivý režim opotrebovania pracovných povrchov kinematických dvojíc.

6. Údaje o skúšobnom protokole

Tento protokol nahradzuje/dopĺňa protokol		
Dátum vystavenia protokolu		21.01.2006
Schválil:	Funkcia	Vedúci ÚLZT
	Meno	
	Podpis	

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

Tribotechnické laboratórium

Vojenského leteckého technického a skúšobného ústavu Košice
Rampová 7, P.O.Box G-38
043 68 Košice 1

SNAS
Reg. No. 118/S-129

([A] –akreditovaná skúška)

Protokol číslo	VLTSÚ-16-64/2006-LZT-20060065-1	Počet strán 3

PROTOKOL O SKÚŠKE

1.Údaje o vzorke

Prevádzkovateľ zariadenia	VÚ 1201 Kuchyňa				
Typ zariadenia	Ai-24		Výrobné číslo zariadenia	N4222074	
Počet odpracovaných hodín zariadenia	522,49		Dátum odobratia vzorky	16.01.2006	
Počet odpracovaných hodín pracovnej kvapaliny	41,38		Dátum dodania vzorky do TTL	03.02.2006	
Doplňujúce údaje o odbere vzorky	An-24 / 5605				

2.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie koncentrácie chemických prvkov**		
Typ skúšobného zariadenia	Optický emisný spektrometer SPECTROIL M/C		
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1		
Odchýlky od interného predpisu	—		
Neistota merania			
Meraný rozsah	(1-5) µg/g	(5-10) µg/g	(10-100) µg/g
Rozšírená neistota	52% z NH	32% z NH	22% z NH
Dátum vykonania skúšky	09.02.2006	Skúšku vykonal	

NH – Nameraná hodnota

2.1.Výsledky skúšky[A]

Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)		Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)
Fe	**0,7**		Ag	**0,0**
Cr	**0,0**		Si	**4,7**
Pb	**0,7**		B	**0,0**
Cu	**0,4**		Na	**0,8**
Sn	**2,9**		Mg	**0,0**
Al	**0,0**		Mo	**0,0**
Ni	**0,0**		Ti	**0,0**

Namerané výsledky sa vzťahujú len na skúšanú vzorku dodanú do laboratória. Tribotechnické laboratórium nenesie zodpovednosť za reprezentatívnosť vzorky.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

3.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie veľkosti a počtu mechanických nečistôt**	
Typ skúšobného zariadenia	Optický počítač častíc MET ONE	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-1	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(100-1000)ks/ml	(1000-20000)ks/ml
Rozšírená neistota	27% z NH	21% z NH
Dátum vykonania skúšky	07.02.2006	Skúšku vykonal

NH – Nameraná hodnota

3.1.Výsledky skúšky[A]

Veľkosť nečistôt	>2 µm (c)	>5µm (c)	>15µm (c)
Počet častíc v 1 ml	7206,40	2817,33	105,47
Trieda čistoty podľa ISO 4406		**20/19/14**	

4. Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie kinematickej viskozity**	
Typ skúšobného zariadenia	Tamson TV 2000/AKV	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-2	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(2 - 100) mm^2s^{-1}	
Rozšírená neistota	2 % z NH	
Dátum vykonania skúšky	10.02.2006	Skúšku vykonal

NH – Nameraná hodnota

4.1. Výsledky skúšky[A]

Kinematická viskozita	**pri teplote 100°C**	**7,0846 mm^2s^{-1}**

5. Údaje o neakreditovanej skúške

Názov skúšky	**Ferografická analýza**	
Typ skúšobného zariadenia	Ferograf REO-1	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-7	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Dátum vykonania skúšky	15.02.2006	Skúšku vykonal

5.1. Výsledky neakreditovanej skúšky

Analýzou boli na ferografickej stope izolované retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach 5 až 10 µm), častice normálneho opotrebovania veľkosti do 10 µm, niekoľko tenkých drôtikovitých a kosákovitých častíc veľkosti 15 až 20 µm, magnetické a paramagnetické častice veľkosti do 15 µm. Po okrajoch stopy boli izolované vlákna a nečistoty.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

6. Odporučenie pre prevádzku /Interpretácia výsledkov

Podklady	S-PHM-21-2, č.p.: VLTSÚ-18/6-49, ISO/DIS 14 830-1	
Dátum spracovania	15.02.2006	Spracoval

Doporučuje sa prevádzka bez obmedzenia.

7. Údaje o skúšobnom protokole

Tento protokol nahradzuje/dopĺňa protokol		
Dátum vystavenia protokolu		17.02.2006
Schválil:	Funkcia	Vedúca TTL
	Meno	
	Podpis	

Tribotechnické laboratórium

Vojenského leteckého technického a skúšobného ústavu Košice
Rampová 7, P.O.Box G-38
043 68 Košice 1

SNAS
Reg. No. 118/S-129

([A] –akreditovaná skúška)

Protokol číslo	VLTSÚ-16-65/2006-LZT-20060066-1	Počet strán 3

PROTOKOL O SKÚŠKE

1.Údaje o vzorke

Prevádzkovateľ zariadenia	VÚ 1201 Kuchyňa				
Typ zariadenia	Ai-24		Výrobné číslo zariadenia	N47432085	
Počet odpracovaných hodín zariadenia	522,48		Dátum odobratia vzorky	16.01.2006	
Počet odpracovaných hodín pracovnej kvapaliny	41,37		Dátum dodania vzorky do TTL	03.02.2006	
Doplňujúce údaje o odbere vzorky	An-24 / 5605				

2.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie koncentrácie chemických prvkov**		
Typ skúšobného zariadenia	Optický emisný spektrometer SPECTROIL M/C		
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1		
Odchýlky od interného predpisu	—		
Neistota merania			
Meraný rozsah	(1-5) µg/g	(5-10) µg/g	(10-100) µg/g
Rozšírená neistota	52% z NH	32% z NH	22% z NH
Dátum vykonania skúšky	09.02.2006	Skúšku vykonal	

NH – Nameraná hodnota

2.1.Výsledky skúšky[A]

Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)		Chem. prvok	Koncentrácia (µg/g)
Fe	**1,0**		Ag	**0,0**
Cr	**0,0**		Si	**5,5**
Pb	**3,4**		B	**0,0**
Cu	**0,2**		Na	**1,2**
Sn	**2,6**		Mg	**0,8**
Al	**1,3**		Mo	**0,0**
Ni	**0,0**		Ti	**0,2**

Namerané výsledky sa vzťahujú len na skúšanú vzorku dodanú do laboratória. Tribotechnické laboratórium nenesie zodpovednosť za reprezentatívnosť vzorky.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

3.Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie veľkosti a počtu mechanických nečistôt**	
Typ skúšobného zariadenia	Optický počítač častíc MET ONE	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-1	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(100-1000)ks/ml	(1000-20000)ks/ml
Rozšírená neistota	27% z NH	21% z NH
Dátum vykonania skúšky	07.02.2006	Skúšku vykonal

NH – Nameraná hodnota

3.1.Výsledky skúšky[A]

Veľkosť nečistôt	>2 µm (c)	>5µm (c)	>15µm (c)
Počet častíc v 1 ml	9869,47	4454,07	115,40
Trieda čistoty podľa ISO 4406		**20/19/14**	

4. Údaje o skúške[A]

Názov skúšky	**Stanovenie kinematickej viskozity**	
Typ skúšobného zariadenia	Tamson TV 2000/AKV	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-2	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Neistota merania		
Meraný rozsah	(2 - 100) mm^2s^{-1}	
Rozšírená neistota	2 % z NH	
Dátum vykonania skúšky	10.02.2006	Skúšku vykonal

NH – Nameraná hodnota

4.1. Výsledky skúšky[A]

Kinematická viskozita	**pri teplote 100°C**	**7,3546 mm^2s^{-1}**

5. Údaje o neakreditovanej skúške

Názov skúšky	**Ferografická analýza**	
Typ skúšobného zariadenia	Ferograf REO-1	
Skúška vykonaná podľa interného predpisu	VLTSÚ-84/1-7	
Odchýlky od interného predpisu	—	
Dátum vykonania skúšky	15.02.2006	Skúšku vykonal

5.1. Výsledky neakreditovanej skúšky

Ferografickou analýzou boli identifikované jemné retiazky drobných častíc (veľkosť častíc v retiazkach do 5 µm), niekoľko magnetických a paramagnetických častíc veľkosti 15 až 20 µm zachytených na začiatku stopy, polyméry so zachytenými drobnými časticami a zvyšky z tesnení. Po okrajoch stopy boli zistené polyméry a nečistoty.

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

6. Odporučenie pre prevádzku /Interpretácia výsledkov

Podklady	S-PHM-21-2, č.p.: VLTSÚ-18/6-49, ISO/DIS 14 830-1	
Dátum spracovania	15.02.2006	Spracoval

Doporučuje sa prevádzka bez obmedzenia.

7. Údaje o skúšobnom protokole

Tento protokol nahradzuje/dopĺňa protokol		
Dátum vystavenia protokolu		17.02.2006
Schválil:	Funkcia	Vedúca TTL
	Meno	
	Podpis	

Protokol o skúške môže byť reprodukovaný iba ako celok.

Metrologický a skúšobný ústav logistiky
Oddelenie kontroly kvality
Rajecká cesta 18, 010 01 Žilina

SNAS
Reg. No. 116/S-032

*** akreditované SNAS**

Č. p. : MSÚ – 81 / 30 / 2006

Výtlačok č. : 1

Protokol o skúškach
č. 25 / 2006

Druh PHM : Letecké turbínové palivo F - 34

Zadávateľ skúšok : MSÚLog Žilina

Číslo žiadanky : MSÚ 37-10/2006

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM
ODDELENIE KONTROLY KVALITY

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky.
Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať
časti protokolu o skúškach !

1. Všeobecne

1.1 Predmet skúšok :
Skúšky ropných výrobkov – overenie kvality F-34.

2. Údaje o odberu vzorky

2.1 Dodanie vzoriek
Vzorka č. **54/06** F-34 o objeme 1 liter odobratá dňa 22.1.2006 z miesta odberu Priština pod číslom TOE 99330032, zapečatená číslom pečate 0000607 SEA séria n8.
Vzorka č. **55/06** F-34 o objeme 2x1 liter odobratá dňa 22.1.2006 z miesta odberu Priština pod číslom TOE 99700032, zapečatená číslom pečate 0000607 SEA séria n.8.
Vzorka č. **56/06** o objeme 3x1 liter odobratá v Prištine, zapečatená číslom pečate 0000045 SEA séria n.9.
Vzorka č. **57/06** o objeme 3x1 liter odobratá v Prištine, zapečatená číslom pečate 0000049 SEA séria n.9.

2.2 Označenie vzoriek
vzorka č. **54 /06**
vzorka č. **55/06**
vzorka č. **56/06**
vzorka č. **57/06**

2.3 Požiadavky zadávateľa
Požadovaný rozbor : overenie kvality
Požadovaný termín ukončenia rozboru : -

3. Popis vzorky

3.1 Technický popis vzorky
Požiadavky na letecké turbínové palivo F – 34 sú stanovené v MSU-11.1/F.

4. Skúšky vzorky

4.1 Dátum zahájenia skúšok : 25.4.2006
Dátum ukončenia skúšok : 10.5 .2006

4.2 Použité skúšobné metódy a postupy :

1. vlastná metodika : Stanovenie vzhľadu vizuálne.
2. kvalitatívny záznam spektra paliva : ASTM E 1252
3. STN EN 12185 : Ropa a kvapalné ropné výrobky. Laboratórne stanovenie hustoty. Metóda stanovenia oscilačnou trubicou
4. STN EN ISO 3405 : Ropné výrobky. Stanovenie destilačných charakteristík
5. STN EN ISO 2719 : Ropné výrobky. Stanovenie bodu vzplanutia v uzavretom kelímku podľa Penského a Martensa
6. STN EN ISO 3104 + AC : Ropné výrobky Stanovenie kinematickej viskozity a výpočet dynamickej viskozity.
7. Obsah prísady FSII v leteckých turbínových palivách. Vlastná metodika S-PHM 21-2

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

4.3 Údaje o odchýlkach, doplnkoch alebo výnimkách zo skúšobných metód
Skúšobné metódy boli vykonané podľa uvedených noriem.

4.4 Metrologická nadväznosť meradiel
Je zaistená overením a kalibráciou všetkých použitých meradiel a skúšobných zariadení. Kalibračné a overovacie listy sú uložené u metrológa OKK.

5. Výsledky skúšok

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Nameraná hodnota				neistota ($2u_c$) pre k = 2
			54/06	55/06	56/06	57/06	
1	vzhľad	x	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	-
	obsah nečistôt	x	-	-	-	-	-
	obsah vody – vizuálne	x	-	-	-	-	-
2	* FTIR		záznam	záznam	záznam	záznam	-
3	* hustota pri 15 °C	kg/m^3	793,5	793,5	794,58	794,6	0,1
4	* destilácia						
	začiatok	°C	155,5	155,5	152,9	155,1	2,6
	10 % predestiluje do	°C	174,2	174,3	173,0	173,3	2,6
	50 % predestiluje do	°C	198,4	198,4	196,1	196,1	2,6
	90 % predestiluje do	°C	232,6	233,0	230,2	230,0	2,6
	95 % predestiluje do	°C	241,9	242,4	239,4	238,8	2,6
	Koniec	°C	251,6	251,9	250,2	249,0	2,6
	Zvyšok	% v/v	1,3	1,1	1,2	1,3	0,12
	Straty	% v/v	0,4	0,8	0,4	0,1	0,12
5	* bod vzplanutia	°C	46,0	46	44	44	0,7
6	* kinematická viskozita pri 20,00 °C	mm^2/s	1,651	1,650	1,599	1,559	0,005
7	Obsah prísady FSII	% objem.	0,139	0,139	-	-	-

***akreditované SNAS**

6. Záver

Namerané parametre vyhovujú požiadavkám na letecké turbínové palivo, kód NATO F - 34, ktoré sú stanovené v „Specifikation DCSEA 134/A .

Protokol spracoval : ....
Dátum : 22.5.2006

Schválil vedúci oddelenia kontroly kvality : ... ...

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM ODDELENIE KONTROLY KVALITY č. 116/S032

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

Metrologický a skúšobný ústav logistiky
Oddelenie kontroly kvality
Rajecká cesta 18, 010 01 Žilina

ilac-MRA SNAS Reg. No. 116/S-032

*** akreditované SNAS**

Č. p. : MSÚ – 80 / 12 / 2006

Výtlačok č. : 3
Strana č. : 1 / 4

Protokol o skúškach
č. 11 / 2006

Druh PHM : Letecké turbínové palivo , kód NATO F-34

Zadávateľ skúšok : MSÚ Žilina

Číslo žiadanky : MSÚ -3-37/2006

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM ODDELENIE KONTROLY KVALITY MSÚ SŽ

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky.
Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať
časti protokolu o skúškach !

1. Všeobecne

1.1 Predmet skúšok :
Skúšky ropných výrobkov – overenie kvality F 34.

2. Údaje o odberu vzorky

2.1 Dodanie vzoriek
Vzorka č. 1 F 34 o objeme 1 liter odobratá dňa 22.1.2006 z miesta odberu Priština pod číslom TOE 99700032, zapečatená číslom pečate 0000688 SEA séria n. 8.
Vzorka č. 2 F-34 o objeme 2 litre odobratá dňa 22.1.2006 z miesta odberu Priština pod číslom TOE 99330032, zapečatená číslom pečate 0000688 SEA séria n.8.

2.2 Označenie vzoriek
vzorka č. 1 : 08/06
vzorka č. 2 : 09/06

2.3 Požiadavky zadávateľa
Požadovaný rozbor : rozšírený rozbor
Požadovaný termín ukončenia rozboru : urgentný

3. Popis vzorky

3.1 Technický popis vzorky
Požiadavky na letecké turbínové palivo F – 34 sú stanovené v MSU-11.1/F.

4. Skúšky vzorky

4.1 Dátum zahájenia skúšok : 30.1.2006
Dátum ukončenia skúšok : 31.1.2006

4.2 Použité skúšobné metódy a postupy :

1. vlastná metodika : Stanovenie vzhľadu vizuálne.
2. kvalitatívny záznam spektra paliva : ASTM E 1252
3. STN 65 6070: Ropné výrobky. Stanovenie kyslosti a čísla kyslosti
4. STN EN 12185 : Ropa a kvapalné ropné výrobky. Laboratórne stanovenie hustoty. Metóda stanovenia oscilačnou trubicou
5. STN EN ISO 3405 : Ropné výrobky. Stanovenie destilačných charakteristík
6. STN EN ISO 2719 : Ropné výrobky. Stanovenie bodu vzplanutia v uzavretom kelímku podľa Penského a Martensa
7. STN EN ISO 3104 + AC : Ropné výrobky Stanovenie kinematickej viskozity a výpočet dynamickej viskozity.
8. STN EN ISO 2160: Ropné výrobky. Korozívne pôsobenie na meď . Skúška na medenom pliešku
9. IP 227/93 : Ropné výrobky. Korozívne pôsobenie na striebro. Skúška na striebornom pliešku
10. STN 65 0330: Chemické produkty. Stanovenie obsahu vody podľa Karla Fischera
11. STN ISO 6250:1995 : Rekcia paliva s vodou.

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

12. ASTM D 5001-90 : Mazivosť leteckých turbínových palív (BOCLE). v leteckých palivách.
13. ASTM D 3241-01 : Termická stabilita v dynamických podmienkach (JFTOT).
14. STN 65 6153 : Stanovenie výšky nečadivého plameňa.
15. STN EN ISO 6245 : Ropné výrobky. Stanovenie popola.
16. Obsah prísady FSII v leteckých palivách. Vlastná metodika S-PHM 21-2.

4.3 Údaje o odchýlkach, doplnkoch alebo výnimkách zo skúšobných metód
Skúšobné metódy boli vykonané podľa uvedených noriem.

4.4 Metrologická nadväznosť meradiel
Je zaistená overením a kalibráciou všetkých použitých meradiel a skúšobných zariadení. Kalibračné a overovacie listy sú uložené u metrológa OKK.

5. Výsledky skúšok

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Nameraná hodnota		neistota ($2u_c$) pre k = 2
			08/06	09/06	
1	Vzhľad	x	vyhovuje	vyhovuje	-
	obsah nečistôt	x	-	-	-
	obsah vody - vizuálne	x	-	-	-
2	* FTIR		záznam	záznam	-
3	* kyslosť	mg KOH/100 ml	-	0,22	0,01
4	* hustota pri 15 °C	kg/m^3	797,2	797,2	0,1
5	* destilácia				
	začiatok	°C	155,1	154,5	2,6
	10 % predestiluje do	°C	174,1	174,2	2,6
	50 % predestiluje do	°C	198,0	198.3	2,6
	90 % predestiluje do	°C	232,0	232,8	2,6
	95 % predestiluje do	°C	240,7	242,3	2,6
	Koniec	°C	252.4	252,2	2,6
	Zvyšok	% v/v	1,3	1,3	0,12
	Straty	% v/v	0,3	0,6	0,12
6	* bod vzplanutia	°C	46,0	46,0	0,7
7	* kinematická viskozita pri 20,00 °C	mm^2/s	1,656	1,656	0,005
	* kinematická viskozita pri -20,00 °C	mm^2/s	3,920	3,923	0,012
8	* korózia na medi, 3 hod /100 °C	trieda	1a	1a	-
9	* korózia na striebre, 4 hod/50°C	trieda	0	0	-
10	* Stanovenie obsahu vody K.F.	% hmot.	0,0041	0,0036	0,00082
11	* reakcia paliva s vodou				
	zmena objemu vodnej vrstvy	cm^3	0	0	-
	fázove rozhranie	trieda	1	1	0,5
	stav fáz	trieda	1	1	-
12	Mazivostná skúška BOCLE	mm	0,526	0,533	-
13	* JFTOT				
	tlaková diferencia	kPa	-	0	0,5
	úsady v predohrievači	trieda	-	0	-
14	* nečadivý plameň	mm	25,73	25,73	1
15	* obsah popola	% hmot.	-	0,000	0,0005
16	Obsah prísady FSII	% objem.	0,147	0,145	-

***akreditované SNAS**

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM KONTROLY KVALITY
S 116/5032

Protokol o skúškach č. 11/2006
Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

6. Záver

Namerané parametre vyhovujú požiadavkám na letecké turbínové palivo, kód NATO F-34, ktoré sú stanovené v „Specification DCSEA 134/A“.

Protokol spracoval : ....
Dátum : 1.2.2006

Schválil vedúci oddelenia kontroly kvality : ....

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM
ODDELENIE KONTROLY KVALITY
č. 116/S032

Protokol o skúškach č. 11/2006
Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

Metrologický a skúšobný ústav logistiky
Oddelenie kontroly kvality
Rajecká cesta 18, 010 01 Žilina

ilac-MRA SNAS Reg. No. 116/S-032

*** akreditované SNAS**

Č. p. : MSÚ – 80 / 5 / 2006

Protokol o skúškach
č. 4 / 2006

Druh PHM : Letecké turbínové palivo JET A1

Zadávateľ skúšok : VÚ 1201 Kuchyňa

Číslo žiadanky : MSÚ – 2 – 37/2006

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM ODDELENIE KONTROLY KVALITY č. 1/S-032

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky.
Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať
časti protokolu o skúškach !

1. Všeobecne

1.1 Predmet skúšok :
Skúšky ropných výrobkov – overenie kvality JET A1.

2. Údaje o odberu vzorky

2.1 Dodanie vzoriek
Vzorka č. 1 s 0,1 % I o objeme 5 litrov z cisterny zapečatená pečaťou číslo 22671. Vzorku odobral čat. Garaj VÚ 1201 Kuchyňa dňa 16.1.2006 pod číslom 8/06. Požiadavka na rozbor MSÚ-2-37/2006 havária lietadla AN 24.
Vzorka č. 2 o objeme 1 liter z pravej skupiny nádrží zapečatená pečaťou číslo 22687 od VÚ 1201 Kuchyňa odobratá dňa 19.1.2006. Požiadavka na rozbor MSÚ-2-37/2006 havária lietadla AN 24.
Vzorka č. 3 o objeme 1 liter z ľavej skupiny nádrží zapečatená pečaťou číslo 22687 od VÚ 1201 Kuchyňa odobratá dňa 19.1.2006. Požiadavka na rozbor MSÚ-2-37/2006 havária lietadla AN 24.

2.2 Označenie vzoriek
vzorka č. 1 : **05/06**
vzorka č. 2 : **06/06**
vzorka č. 2 : **07/06**

2.3 Požiadavky zadávateľa
Požadovaný rozbor : rozšírený rozbor
Požadovaný termín ukončenia rozboru : urgentný

3. Popis vzorky

3.1 Technický popis vzorky
Požiadavky na letecké turbínové palivo JET A1 sú stanovené v MSU-11.1/F.

4. Skúšky vzorky

4.1 Dátum zahájenia skúšok : 21.1.2006
Dátum ukončenia skúšok : 24.1.2006

4.2 Použité skúšobné metódy a postupy :

1. vlastná metodika : Stanovenie vzhľadu vizuálne,
2. kvalitatívny záznam spektra paliva : ASTM E 1252,
3. STN 65 6070: Ropné výrobky. Stanovenie kyslosti a čísla kyslosti,
4. STN EN 12185 : Ropa a kvapalné ropné výrobky. Laboratórne stanovenie hustoty. Metóda stanovenia oscilačnou trubicou,
5. STN EN ISO 3405 : Ropné výrobky. Stanovenie destilačných charakteristík,
6. STN EN ISO 2719 : Ropné výrobky. Stanovenie bodu vzplanutia v uzavretom kelímku podľa Penského a Martensa,
7. STN EN ISO 3104 + AC : Ropné výrobky Stanovenie kinematickej viskozity a výpočet dynamickej viskozity,
8. STN EN ISO 2160: Ropné výrobky. Korozívne pôsobenie na meď . Skúška na medenom pliešku,
9. IP 227/93 : Ropné výrobky. Korozívne pôsobenie na striebro. Skúška na striebornom pliešku,
10. STN 65 0330: Chemické produkty. Stanovenie obsahu vody podľa Karla Fischera,
11. STN ISO 6250:1995 : Rekcia paliva s vodou,

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

12. ASTM D 5001-90 : Mazivosť leteckých turbínových palív (BOCLE),
13. ASTM D 2624 -01: Štandardná testovacia metóda na stanovenie elektrickej vodivosti v leteckých palivách,
14. STN 65 6153 : Stanovenie výšky nečadivého plameňa,
15. Stanovenie mechanických nečistôt. Metodika VSZ 150,
16. Ropné výrobky. Stanovenie popola,
17. Stanovenie obsahu protivymrazovacej prísady. Vlastná metodika S-PHM-21-2.

4.3 Údaje o odchýlkach, doplnkoch alebo výnimkách zo skúšobných metód
Skúšobné metódy boli vykonané podľa uvedených noriem.

4.4 Metrologická nadväznosť meradiel
Je zaistená overením a kalibráciou všetkých použitých meradiel a skúšobných zariadení. Kalibračné a overovacie listy sú uložené u metrológa OKK.

5. Výsledky skúšok

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Nameraná hodnota			neistota ($2u_c$) pre k = 2
			05/06	06/06	07/06	
1	vzhľad	x	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	-
	obsah nečistôt	x	-	-	-	-
	obsah vody - vizuálne	x	-	-	-	-
2	* FTIR	záznam	záznam	záznam	záznam	-
3	* kyslosť	mg KOH/100 ml	0,21	0,15	0,15	0,01
4	* hustota pri 15 °C	kg/m^3	804,2	804,4	804,4	0,1
5	* destilácia					
	začiatok	°C	173,5	168,6	171,5	2,6
	10 % predestiluje do	°C	185,6	186,0	185,8	2,6
	50 % predestiluje do	°C	199,1	200,3	199,4	2,6
	90 % predestiluje do	°C	223,9	227,0	226,5	2,6
	95 % predestiluje do	°C	232,2	236,1	235,8	2,6
	Koniec	°C	244,4	245,7	245,7	2,6
	Zvyšok	% v/v	1,0	1,1	1,2	0,12
	Straty	% v/v	0,1	0,4	0,5	0,12
6	* bod vzplanutia	°C	58,5	58	58	0,7
7	* kinematická viskozita pri 20,00 °C	mm^2/s	1,784	1,800	1,798	0,005
	* kinematická viskozita pri -20,00 °C	mm^2/s	4,398	4,505	4,467	0,014
8	* korózia na medi, 3 hod /100 °C	trieda	1b	1a	1a	-
9	* korózia na striebre, 4 hod/50°C	trieda	0	0	0	-
10	* Stanovenie obsahu vody K.F.	% hmot.	0,0044	0,0031	0,0030	0,00088
11	* reakcia paliva s vodou					
	zmena objemu vodnej vrstvy	cm^3	0	0	0	-
	fázove rozhranie	trieda	1b	1b	1b	-
	stav fáz	trieda	2	2	2	-
12	BOCLE	mm	0,587	0,587	0,586	-
13	elektrická vodivosť					
	0°C	pS/m	203,2	181,3	181,2	-
14	* nečadivý plameň	mm	25,0	25,5	25,3	1
15	mechanické nečistoty	mg/dm^3	0,13	-	-	-
16	*stanovenie popola	% hmot.	0,0002	-	-	0,00004
17	Stanovenie obsahu protivymrazovacej prísady	% hmot.	0,131	0,108	1,108	-

***akreditované SNAS**

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM ODDELENIE KONTROLY KVALITY č.116/S032

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

6. Záver

Namerané parametre vyhovujú požiadavkám na letecké turbínové palivo JET A1, ktoré sú stanovené v MSU-11.1/F.

Protokol spracoval : ....
Dátum : 26.1.2006

Schválil vedúci oddelenia kontroly kvality : ....

AKREDITOVANÉ SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM ODDELENIE KONTROLY KVALITY č. 116/S022

010 01 Žilina, Rajecká cesta 18
Tel.: 0960 442489

Vyhlasujeme, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšky. Bez písomného súhlasu MSÚ Log sa nesmú kopírovať časti protokolu o skúškach !

IDRU - 344 - 6/06

ADRESSE :
DETSEA / BCS
SP 71823
00764 ARMEES

TEL :
Chef DETSEA : **28 237**
Dépôt SEA : **2 28 510**

PERCEPTION DE MATERIEL AUPRES DU DETSEA NOVO SELO

UNITE : SLOVAQUIE

EN QUALITE: DETENTEUR USAGER

TEL :

DATE : 24/01/2006

DESIGNATION	NOMENCLATURE	QUANTITE PERCUE	OBSERVATIONS
MALETTE D'ECHANTILLONNAGE VA3	**8110 14 405 5883**	**1**	**plomb n°0000688**

PERCEPTION
Grade : Nom : Signature :

REINTEGRATION
Grade : Nom : Signature :

PRE p DUDJAKA

TLX_SP
.BAL:TELEXL
.REF: 13238/SEA/LABO/CAMPAGNE DU 20/01/06L
.OBJ: ParticulièreL
.ADRES:C,,LABESSENCES MARSEILLE,TM:RFFHCI,,,,,,
.ADRES:D,,DETSEA/BCS,F:OO381385078520,,,,,,
.CORPS:ML
REF ECHANT: F-34 /PISTTOE/DETSEA/BCS /NOVO SELO DE /178/P
CARBUREACTEUR POUR TURBOMACHINES D'AVIATION AVEC ANTIGLACE
CIR. 2917/DCSEA/SDE1 du 07/04/92 (conductivité) RTP 117.92.6
DCSEA 134/B edition de decembre 2004
TXT
PRIMO: LIMITES IMPOSEES ET RESULTATS D'ANALYSE

CARACTERISTIQUES	: LIMITES	: RESULTATS
01 ASPECT (TAT) .....:	LIMP. HOMOG.	:LIMPIDE
02 COULEUR .....:		:JAUNE PALE
03 DISTILLATION .....:		:
03A TEMPERATURE DU POINT INITIAL C:		:155.3
03B TEMPERATURE DU POINT 10% C:	205.0	:175.9
03C TEMPERATURE DU POINT 20% C:		:182.5
03D TEMPERATURE DU POINT 50% C:		:200.2
03E TEMPERATURE DU POINT 90% C:		:234.3
03F TEMPERATURE DU POINT FINAL C:	300.0	:253.4
03G VOLUME DE RESIDU %:	1.5	:1.0
03H VOLUME DES PERTES %:	1.5	:0.4
04 MASSE VOLUMIQUE A 15 C KG/M3:	775.0 840.0	:797.3
05 POINT ECLAIR PENSKY MARTENS PM C:		:47.5
06 POINT DISPARITION DES CRISTAUX :		:-50.5
07 CORROSION CUIVRE 2H 100C COT.:	1B	:1A
08 TOLERANCE A L'EAU .....:		:
08A ASPECT DES DEUX PHASES COTATION:	(2)	:(1)
08B ASPECT DE L'INTERFACE COTATION:	1B	:1B
09 CONDUCTIVITE A 20°C PS/M:	50 450	:73
10 TENEUR EN ADDITIF ANTIGLACE :1	1.5	:1.4
11 HYDROTEST	:NEGATIF	:NEGATIF

SECUNDO: CONCLUSIONS DU LABORATOIRE
Caractéristiques conformes à DCSEA 134
TERTIO: AVIS DU LABORATOIRE
Echantillon conforme en ce qui concerne les essais effectués
- SIGNE : BCH GERVAIS
QUARTO: DECISION D'EXPLOITATION

Záverečná správa

o odbornom vyšetrovaní postupov personálu LPS v súvislosti s udalosťou v leteckej prevádzke – LN – SQF5605

Miesto: TMA 2 Košice
Dátum: 19. 1. 2006
č. p.: 202-SAF/2006

A. ÚVOD

Prevádzkovateľ	Slovak Air Force (ICAO trojpísmenné označenie SQF)
Typ lietadla	AN24 (Antonov An – 24)
Štátna príslušnosť	SR
Poznávacia značka	SQF5605
Miesto udalosti	TMA 2 Košice[1] (územie Maďarskej republiky)
Dátum a čas udalosti	19. 1. 2006, 18:36 UTC

Všetky časové údaje v tejto správe sú uvádzané vo svetovom koordinovanom čase UTC, s výnimkou ak je uvedený iný časový údaj (v takých prípadoch je časový údaj nasledovaný vždy označením, napr. SEČ).

Poznámka: [1]
Zodpovednosť za poskytovanie ATS je delegovaná z ACC Budapešť na APP Košice v priestore TMA 2 od 1000 ft AGL do 9500 ft AMSL (vrátane).

B. INFORMATÍVNY PREHĽAD

Dňa 19. 1. 2006 vykonával IFR let SQF5605 (AN24) priblíženie na pristátie na letisko LZKZ (Košice). Po obdržaní povolenia na vizuálne priblíženie na dráhu 01 v čase 18:34:53 od radarového riadiaceho APP Košice na frekvencii 119,850 MHz sa let po 2,5 minútach stratil z radarového zobrazenia v altitude 2900 ft a vo vzdialenosti 15 NM južne od letiska Košice. V čase 18:37:39 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal SQF5605, či má dráhu v dohľade, ale posádka neodpovedala a ďalšie spojenie s letom už nebolo nadviazané ani na frekvenciách TWR Košice 120,400 MHz ani na núdzovej frekvencii 121,500 MHz.
SQF5605 narazil do zalesneného hornatého terénu na maďarskom území v blízkosti obce Hejce v polohe vyjadrenej súradnicami 48° 26' 35" N (severnej zemepisnej šírky) a 021° 19' 23" E (východnej zemepisnej dĺžky). Lietadlo bolo nárazom zničené, posádka a cestujúci utrpeli smrteľné zranenia, okrem jedného cestujúceho, ktorý prežil. K usmrteniu tretích osôb na zemi nedošlo.

V čase 18:39:46 zavolal ES APP/TWR Košice ES ACC Bratislava a oznámil, že let SQF5605 sa stratil 15 NM juhovýchodne od Košíc z radarového zobrazenia a neodpovedá na žiadnej frekvencii od 38. minúty. ES ACC Bratislava vyhlásil na let SQF5605 obdobie tiesne DETRESFA.

Ďalší let, ktorý vykonával priblíženie na pristátie na letisko Košice (SQF3208, AN26) bol informovaný radarovým riadiacim APP Košice o skutočnosti, že SQF5605 sa stratil z radarového zobrazenia a neodpovedá na žiadnej frekvencii. SQF3208 v čase 18:58:36 oznámil, že vo vzdialenosti 10 km na 3. hodine na úrovni kopcov vidí nejaké plamene.

Let leteckej záchrannej služby OM-ATE (A109), ktorý sa vracal z Bratislavy, do Košíc (Fakultnej nemocnice) a bol na spojení s TWR Košice bol informovaný o leteckej nehode a požiadaný riadiacim TWR Košice či by sa mohol pozrieť na miesto nehody. V čase 19:28:03 OM-ATE potvrdil polohu nad miestom dopadu a oznámil, že sa tam nedá pristáť kvôli silnému zadymeniu a hornatému terénu a taktiež oznámil, že kvôli palivu sa vracia do Košíc.

Oznámenie o udalosti v leteckej prevádzke – LN, bolo odoslané koordinátorom SAR Bratislava v ten istý deň, 19. 1. 2006, 20.35 a zaslané faxom na LPS SR, š. p.

Na účely prešetrenia postupov personálu LPS v súvislosti s LN bol určený vyšetrovací tím v zložení:

Vedúci tímu D, DLPS, LPS SR, š. p.
Člen tímu bor SAF, LPS SR, š. p.

Správu vydáva Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, štátny podnik.

Bratislava, 19/05/2006

V správe sú použité nasledujúce skratky:

AC	Assistant ATCo (Asistent riadiaceho letovej prevádzky)
ACC	Area Control Centre (Oblastné stredisko riadenia)
AGL	Above Ground Level (nad úrovňou zeme)
AMSL	Above Mean See Level (nad strednou hladinou mora)
APP Košice	Približovacie stanovište riadenia Košice, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
ATCo	Air Traffic Controller (Riadiaci letovej prevádzky)
ATS	Air Traffic Services (Letové prevádzkové služby)
CAVOK[2]	Dohľadnosť, oblačnosť a stav počasia sú lepšie, ako stanovené podmienky alebo hodnoty[2]
CRVO	Centrum riadenia vzdušných operácií (Zvolen)
dd/mm/rr	dátum vyjadrený v deň/mesiac/rok
DEP	Departure (Odlet) označenie druhu správy
DETRESFA	Distress Phase (Obdobie tiesne)
DLA	Delay (Zdržanie) označenie druhu správy
DLPS	Divízia letových prevádzkových služieb, LPS SR, š. p.
DME	Distance Measuring Equipment (Zariadenie na meranie vzdialenosti)
ES	Executive Supervisor (vedúci zmeny)
EST	Estimated or Estimate (Predpokladaný alebo vypočítaný) čas preletu
FDO	Flight Data Operator, Asistent prípravy dát Bratislava, jedno z pracovísk ACC Bratislava, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
ft	Feet (Anglická stopa) [1 ft = 0,3048 m]
FIC	Letové informačné stredisko Bratislava, jedno z pracovísk ACC Bratislava, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
FL	Flight Level (Letová hladina)
FPL	Flight Plan (Letový plán)
GPS	Global Positioning System (Globálny navigačný satelitný systém)
hh:mm:ss	čas vyjadrený v hodiny:minúty:sekundy UTC
ICAO	International Civil Aviation Organization (Medzinárodná organizácia civilného letectva)
IFR	Instrument Flight Rules (Pravidlá letu podľa prístrojov)
ILS	Instrument Landing System (Systém zariadení na presné priblíženie)
INV	Invalid (Neplatný)
KE	Košice NDB

KEKED	Význačný bod 483123N 0211729E
KSC	Košice VOR a DME
LPS	Letové prevádzkové služby (Air Traffic Services) Všeobecný termín, ktorý znamená podľa okolností letovú informačnú službu, pohotovostnú službu, letovú poradnú službu, službu riadenia letovej prevádzky (oblastnú službu riadenia, približovaciu službu riadenia alebo letiskovú službu riadenia)
LPS SR, š. p.	Letové prevádzkové služby SR, štátny podnik
MET	Meteorologický alebo meteorológia (MET REPORT = meteorologické hlásenie)
MHz	Mega Hertz
MRVA	Minimum Radar Vectoring Altitude (Minimálna altitude pre radarové vedenie)
MSAW	Minimum Safe Altitude Warning (Výstraha na minimálnu bezpečnú altitude)
NDB	Non-directional Radio Beacon (Nesmerový rádiomaják)
NM	Námorná míľa (1852 m)
OAT	Operational Air Traffic (Špeciálna letová prevádzka) nie je vykonávaná podľa pravidiel a postupov ICAO
OD LPS	Oddelenie odborného dozoru LPS, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
Odbor SAF	Odbor bezpečnosti, LPS SR, š. p.
OM-ATE	OM-ATE, Air Transport Europe, vrtuľník leteckej záchrannej služby A109 (Agusta 109)
PC	Planner Controller (Neradarový riadiaci letovej prevádzky)
QNH	Nastavenie tlakovej stupnice výškomeru pre získanie nadmorskej výšky lietadla, ktoré je na zemi (elevation) alebo nadmorskej výšky lietadla, ktoré je vo vzduchu (altitude)
RC	Radar Controller (Radarový riadiaci letovej prevádzky)
RCC	Rescue Co-ordination Centre (Záchranné koordinačné stredisko)
read back	Opakovanie správy prijímateľom v rovnakej podobe ako bola vyslaná odosielateľom
SAR	Search and Rescue (Pátranie a záchrana)
SQF5605	SQF5605, spoločnosť: SLOVAK AIR FORCE, volacia značka spoločnosti: SLOVAK AIR FORCE, štát: SR, ICAO skratka spoločnosti: SQF, kód odpovedača sekundárneho radaru: 4175, typ lietadla: AN24
SQF3208	SQF3208, spoločnosť: SLOVAK AIR FORCE, volacia značka spoločnosti: SLOVAK AIR FORCE, štát: SR, ICAO skratka spoločnosti: SQF, kód odpovedača sekundárneho radaru: bezpredmetné, typ lietadla: AN26
squawk	Nastaviť, nastavte (týka sa odpovedača sekundárneho radaru)
TMA[3]	Terminal Control Area (Koncová riadená oblasť)[3]
TWR Košice	Letisková riadiaca veža Košice, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
UTC	Co-ordinated Universal Time (Svetový koordinovaný čas)
VHF	Very High Frequency (Veľmi krátke vlny)
VMC[4]	Visual Meteorological Conditions (Meteorologické podmienky na let za viditeľnosti)[4]
VOR	VHF Omni-directional Radio Range (VHF všesmerový rádiomaják)
ZLT	Technické zabezpečenie LPS
Záchrana 04252	Záchrana 04252, vojenský vrtuľník MI17 (pre účely pátrania a záchrany)

Poznámka: [2]
Podľa Predpisu L3 Letecká meteorologická služba, Hlava 4, Ustanovenie 4.13.2: Ak sa v termíne pozorovania súčasne vyskytujú nasledujúce podmienky: (a) dohľadnosť je 10 km a viac; (b) nie je

pozorovaná žiadna oblačná vrstva alebo oblaky s výškou základne menšou než 1500 m (5000 ft) alebo pod najväčšou minimálnou sektorovou výškou (uvažuje sa väčšia z uvedených hodnôt) a nevyskytujú sa žiadne oblaky druhu kumulonimbus; (c) nie je pozorovaný žiaden pre letectvo významný jav počasia; potom sa informácie o dohľadnosti, dráhovej dohľadnosti, stave počasia, množstve, druhu a výške základne oblačnosti nahradzujú vo všetkých meteorologických správach a hláseniach slovom CAVOK. [Pochádza z anglického **C**louds **A**nd **V**isibility **OK**, **C**eiling **A**nd **V**isibility **OK**)].

Poznámka: [3]
Riadená oblasť zriadená obyčajne v mieste, kde sa zbiehajú trate letových prevádzkových služieb v blízkosti jedného alebo viacerých hlavných letísk.

Poznámka: [4]
Meteorologické podmienky vyjadrené dohľadnosťou, vzdialenosťou od oblakov a základňou oblačnosti, ktoré sú rovnaké alebo lepšie ako stanovené minimá.

C HLAVNÁ ČASŤ SPRÁVY

Obsah:

1. Odborné vyšetrovanie
2. Rozbory
3. Závery
4. Odporúčania na zvýšenie bezpečnosti
5. Prílohy

1. ODBORNÉ VYŠETROVANIE

1.1 Priebeh udalosti

Dňa 19. 1. 2006 bol vykonaný IFR let SQF5605 z BKPR (Priština) s plánovaným odletom o 15:50 do LZKZ (Košice) s plánovaným príletom o 18:30 podľa predloženého letového plánu na trati SARAX[5] W301[6] GOSTI[5] W31[6] VELBA[5] G38[6] DOTAM[5] W27[6] OGOTA[5] B7[6] LOMOS[5] N133[6] KEKED[5]. Na let SQF5605 bola odoslaná správa DLA BKPR 1650 a správa DEP BKPR 1602.

Poznámka: [5]
Označenie významných bodov na tratiach LPS.

Poznámka: [6]
Označenie tratí LPS.

V čase 18:19:59 bol na let SQF5605 odovzdaný EST z pracoviska FDO ACC Bratislava na stanovište APP/TWR Košice (KEKED 18:31 v klesaní do FL 120). V čase 18:20:24 radarový riadiaci APP Košice zavolal na ACC Budapešť a požiadal, či by bolo možné dostať SQF5605 v klesaní do FL 100, na čo ACC Budapešť odpovedal súhlasom.

V čase 18:28:59 posádka SQF5605 nadviazala prvé rádiové spojenie so stanovišťom APP Košice s oznámením, že udržiava FL 100 a žiada ďalšie klesanie. Radarový riadiaci APP Košice odpovedal posádke aby udržiavala FL 100 až do preletu hraníc TMA a odovzdal jej informácie o dráhe v používaní, prevodnej hladine, aktuálnom počasí a taktiež informáciu o spôsobe priblíženia („straight-in approach for runway 01, or radar vectors for ILS“). Posádka SQF5605 potvrdila všetky informácie a spôsob priblíženia potvrdila frázou („and it

will be straight-in approach for runway 01"). Radarový riadiaci potom oznámil letu SQF5605, že je identifikovaný a oznámil polohu („32 miles south of KSC").

V čase 18:31:53 radarový riadiaci APP Košice povolil SQF5605 klesať do altitude 4000 ft na QNH 1023 a pokračovať priamo na finále dráhy 01 (v tomto segmente je MRVA 3900 ft). V čase 18:34:53 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal SQF5605 na letové podmienky. Po odpovedi posádky VMC, povolil pre SQF5605 vizuálne priblíženie[7] na dráhu 01, čo posádka potvrdila.

Poznámka: [7]
Priblíženie za viditeľnosti zeme (Visual Approach) – Priblíženie letu IFR, pri ktorom sa buď časť alebo celý postup priblíženia podľa prístrojov neuskutoční a priblíženie sa vykoná za vizuálneho kontaktu zo zemou.

V čase 18:36:45 sa na formulári cieľa SQF5605 stratila informácia z módu C (altitude). V čase 18:36:58 sa cieľ s priradeným formulárom cieľa zmenil z bielej farby na modrú farbu a namiesto volacej značky SQF5605 sa na formulári cieľa zobrazil nápis INV (INVALID) bez zobrazenia odpovede z módu C (altitude) a so zobrazenou rýchlosťou[8] 18 (180 knotov[9]). V čase 18:37:32 sa cieľ s priradeným formulárom cieľa modrej farby s nápisom INV (INVALID) a so zobrazenou rýchlosťou[8] 18 (180 knotov[9]) stratil z radarového zobrazenia. V čase 18:37:39 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal SQF5605 či má dráhu v dohľade. Žiadna odpoveď od SQF5605 už nebola obdržaná.

Poznámka: [8]
Ground speed (GS), Traťová rýchlosť (TR) Rýchlosť lietadla voči zemskému povrchu, pravá vzdušná rýchlosť opravená o účinok vetra na let.

Poznámka: [9]
Knot (Kt) – námorná míľa za hodinu (1852 m/hod), (1 Kt = 1,852 km/hod).

Radarový riadiaci APP Košice sa potom pokúšal nadviazať rádiové spojenie s SQF5605 ešte v časoch 18:37:53 – (119,850 MHz), 18:38:30 – (119,850 MHz), 18:39:02 – (119,850 MHz), 18:39:44 – (121,500 MHz), 18:40:08 – (119,850 MHz), 18:40:45 – (119,850 MHz), 18:41:29 – (119,850 MHz), 18:42:28 – (119,850 MHz), 18:42:35 – (121,500 MHz), 18:45:38 – (119,850 MHz) a 18:49:17 – (119,850 MHz).
Riadiaci TWR Košice sa tiež pokúšal nadviazať rádiové spojenie s SQF5605 v časoch 18:38:49 – (120,400 MHz), 18:39:28 – (120,400 MHz) a 18:43:20 – (120,400 MHz).

V čase 18:39:46 zavolal ES APP/TWR Košice, ktorý zároveň vykonával funkciu riadiaceho TWR Košice ES na ACC Bratislava, ktorý ale v tom čase nebol dostupný. V čase 18:40:48 ES ACC Bratislava zavolal späť ES APP/TWR Košice, ktorý mu oznámil, že let SQF5605 sa stratil 15 NM juhovýchodne od Košíc z radarového zobrazenia a neodpovedá na žiadnej frekvencii od 38. minúty. ES ACC vyhlásil na let SQF5605 obdobie tiesne DETRESFA.

V čase 18:42:50 zavolal ES ACC Bratislava na SAR Bratislava a informoval ho o vyhlásení stavu DETRESFA pre SQF5605. V čase 18:44:08 zavolal ES ACC Bratislava na OAT Bratislava a informoval ho o vyhlásení obdobia tiesne DETRESFA pre SQF5605. V čase 18:45:41 zavolal koordinátor SAR ES APP/TWR Košice a overil si vyhlásenie stavu DETRESFA. ES APP/TWR Košice potvrdil koordinátorovi SAR polohu, kde sa let stratil. V čase 18:47:50 koordinátor SAR zavolal ES na ACC Bratislava a informoval ho, že podľa Košíc je to na maďarskom území. Vzhľadom na to, že maďarské RCC nie je trvalo obsadené

(zriaďuje sa iba v prípade potreby a teraz ešte nebolo obsadené) koordinátor SAR požiadal ES, aby oznámil maďarskej strane obdobie núdze.

V čase 18:48:00 radarový riadiaci APP Košice zavolal ACC Budapešť a požiadal, či by bolo možné dostať SQF3208 v klesaní do FL 100, na čo ACC Budapešť odpovedal súhlasom. Taktiež informoval ACC Budapešť o tom, že SQF5605 sa stratil z radarového zobrazenia a pravdepodobne je to letecká nehoda na území Maďarska.

V čase 18:49:17 ES ACC Bratislava zavolal ES ACC Budapešť a informoval ho, že je vyhlásená DETRESFA na SQF5605, AN24 z BKPR a že Košice stratili radarový kontakt a spojenie s týmto letom 15 NM juhovýchodne Košíc a dodal, že to bolo na maďarskom území a ďalej ho informoval, že ACC Bratislava už informovala RCC Bratislava a vyhlásila DETRESFU, ale že ACC tiež musí informovať Budapešť. Budapešť potvrdila všetky informácie spôsobom read back, aby nedošlo k nedorozumeniu a potvrdila, že bude informovať RCC Budapešť. Budapešť vyjadrila tiež žiadosť o doplňujúce informácie o lete ako farba lietadla a počet osôb na palube a FPL, načo vedúci zmeny odpovedal, že FPL by mali mať aj oni, pretože let bol uskutočnený cez územie Maďarska.

V čase 18:49:30 ES APP/TWR Košice informoval riaditeľa podniku, LPS SR, š. p., o leteckej nehode SQF5605.

V čase 18:51:24 posádka SQF3208 (AN26) nadviazala prvé rádiové spojenie so stanovišťom APP Košice s oznámením, že klesá do FL 100.

V čase 18:52:29 ES ACC Bratislava zavolal koordinátorovi SAR Bratislava a informoval ho o tom, že zavolal ES ACC Budapešť a ten potvrdil, že budú informovať svoje RCC a spýtal sa, či by RCC Bratislava nemohla zohnať doplňujúce informácie o lete ako sú farba lietadla, počet osôb na palube a pod.. Koordinátor SAR potvrdil, že zoženie doplňujúce informácie.

V čase 18:52:51 radarový riadiaci APP Košice informoval SQF3208 o skutočnosti, že SQF5605 sa stratil z radarového zobrazenia a neodpovedá na žiadnej frekvencii.

V čase 18:53:08 ES APP/TWR Košice informoval vedúceho APP/TWR Košice o leteckej nehode.

V čase 18:54:00 sa SQF3208 pokúsil nadviazať rádiové spojenie s SQF5605 (119,850 MHz).

V čase 18:54:28 ES ACC Bratislava zavolal ES na TWR Košice a znovu si overil polohu nehody. TWR Košice potvrdila polohu kurzom približne 160° až 165° od VOR-u Košice, 15 NM. Vedúci ACC Bratislava navrhol, že tam letí ďalší vojak (SQF3208), aby sa prípadne pozrel na miesto, kde sa SQF5605 stratil z radarového zobrazenia, ES na TWR Košice súhlasil.

V čase 18:56:40 zavolal riaditeľ DLPS ES APP/TWR Košice, ktorý mu oznámil, že mu práve chcel zavolať a informoval ho o podrobnostiach nehody. V čase 18:57:59 riaditeľ DLPS zavolal ES ACC Bratislava a pýtal sa, či bola informácia odovzdaná aj na ACC Budapešť. ES ho informoval, že ES ACC Budapešť potvrdil, že dá informáciu na RCC Budapešť. Riaditeľ DLPS žiadal preveriť, či maďarská strana robí nejakú záchrannú akciu.

V čase 18:58:36 SQF3208 oznámil, že vo vzdialenosti 10 km na 3. hodine (vpravo) na úrovni kopcov vidí nejaké plamene.

V čase 18:59:52 ES ACC Bratislava zavolal ES ACC Budapešť a overoval si, či RCC Budapešť spustila nejakú záchrannú akciu v súvislosti s AN24, na čo ES ACC Budapešť odpovedal, že ešte nie, ale že informáciu obdržali. ES ACC Bratislava znovu zdôraznil, že lietadlo zmizlo nad maďarským územím, na čo sa ES ACC Budapešť spýtal, či chce aby RCC Budapešť podniklo nejakú akciu. ES ACC Bratislava povedal, že RCC Budapešť musí vedieť čo má robiť.

V čase 19:01:38 bol SQF3208 preladený na z APP Košice na TWR Košice.

V čase 19:02:49 riaditeľ DLPS zavolal na APP Košice a informoval sa ako prebiehal let SQF5605.

V čase 19:03:00 ES APP/TWR Košice oznámil ES ACC Bratislava, že SQF3208 potvrdil, že vidí niečo horieť a upresnil polohu kurzom 162° od KSC a asi 13 NM, čo ES ACC Bratislava potvrdil a oznámil, že bude informovať Budapešť. V čase 19:03:42 ES ACC Bratislava zavolal ES ACC Budapešť a oznámil, že je to veľmi vážne, pretože ďalšie lietadlo, ktoré letelo na pristátie do Košíc (SQF3208) ohlásilo, že videlo požiar 13 NM juhovýchodne Košíc a znovu požiadal ES ACC Budapešť, aby informoval RCC Budapešť.

V čase 19:04:36 vedúci APP/TWR Košice zavolal ES APP/TWR Košice a pýtal sa, či je niečo nové ohľadne SQF5605.

V čase 19:04:37 ES ACC Bratislava oznámil koordinátorovi SAR Bratislava, že Košice dávali, že posádka nasledujúceho lietadla (SQF3208) kurzom 160° od Košíc, 13,5 NM videla oheň.

V čase 19:05:15 SQF3208 pristál na dráhu 01 a v čase 19:06:26 uvoľnil dráhu a ukončil rádiové spojenie s TWR Košice.

V čase 19:06:24 zavolal letiskový dispečing Košice na TWR Košice a informoval, že má dva telefonáty od príslušníka pasovej kontroly, že volala polícia, že nejaký človek sa ozval mobilom zo zeme, že vraj pristáli niekde v lese, alebo teda padli a druhý telefonát nejaká pani ktorej manžel volal tiež niečo podobné. V čase 19:07:10 dispečer FIC Bratislava zavolal na TWR Košice a informoval o tom, že posiela na spojenie Krištof 08 (A109), ktorý letí do Košíc a je prázdny, takže ho môže poslať kam chce, pretože vie od vojakov, že tam je niečo vyhlásené.

V čase 19:07:40 ES ACC Bratislava informoval riaditeľa DLPS, že RCC Budapešť bola informovaná a že bola vyhlásená DETRESFA aj pre Budapešť.

V čase 19:08:14 koordinátor SAR Bratislava informoval ES ACC Bratislava, že farba bola v národných farbách - biela, modrá, červená, zatiaľ žiadna informácia o posádke ani čo viezol. Koordinátor SAR tiež zrekapituloval: „Maďari boli informovaní, naši policajti tiež, správa bola odoslaná do Moskvy, zatiaľ bez odpovede“ (pravdepodobne COSPAS-SARSAT). V čase 19:11:52 stanovište OAT Bratislava informovalo ES ACC Bratislava, že štartujú v 19:08 so záchranným vrtuľníkom MI17 zo Sliaču do Košíc, odpovedač 0072, na hladine 70, na čo ES odpovedal, aby OAT dal túto informáciu aj na nízky sektor ACC. V čase 19:14:20 ES ACC

Bratislava informoval ES ACC Budapešť, že z letiska Sliač odštartoval vrtuľník MI17, squawk 0072 a ide do Košíc a potom na pravdepodobné miesto nehody. ES ACC Bratislava tiež upozornil ES ACC Budapešť, že ak by náhodou išlo nejaké záchranné alebo pátracie lietadlo z Maďarska na toto miesto, aby mu to oznámil. ES ACC Budapešť informoval, že RCC Budapešť je zalarmovaná a pravdepodobne už tam idú pozemné jednotky. ES ACC Bratislava upozornil ES ACC Budapešť, že povie vojakom, aby MI17 pokračovala až na miesto nehody, na čo ES ACC Budapešť povedal, že predmetný vrtuľník vidí 0072. V čase 19:14:20 ES ACC Bratislava informoval stanovište OAT Bratislava, že RCC Budapešť mobilizuje pozemné jednotky, ktoré sú na ceste na miesto nehody, vzdušnými silami tam oni nepôjdu, takže MI17 tam môže letieť a informáciu o vrtuľníku dal maďarskej strane.

V čase 19:15:32 OM-ATE (Krištof 08, A109) nadviazal rádiové spojenie s TWR Košice (let z Bratislava M. R. Štefánik do Košíc Fakultnej nemocnice) na úrovni Moldavy nad Bodvou, cez Čečejovce priblíženie na dráhu 01. Riadiaci potvrdil a informoval OM-ATE, o havárii 15 NM juhovýchodne od Košíc a spýtal sa, či by sa tam mohol ísť pozrieť, pretože AN26, ktorá pristála pred 15 minútami tam videla oheň. OM-ATE súhlasil a potvrdil, že sa tam pozrie ak to počasie dovolí.

V čase 19:16:58 ES ACC Bratislava informoval koordinátora SAR, že vojaci idú na miesto nehody vrtuľníkom MI17, kód 0072. V čase 19:19:47 OAT Bratislava zavolal na APP Košice a dal oznámenie o lete MI17, pátracia a záchranná služba, v polohe TAGOT, 0072, FL 70. APP informoval, že miesto nehody by malo byť v Maďarsku a spýtal sa, či to je dojednané. OAT Bratislava potvrdil, že podľa informácie z ACC Bratislava, maďarská strana tam neposiela žiadne vzdušné jednotky.

V čase 19:20:36 OM-ATE oznámil riadiacemu TWR Košice, že vidí niekde pri Milhošti, južnejšie nejakú žiaru a ide sa tam pozrieť. V čase 19:23:32 OM-ATE znovu oznámil, že vidí žiaru ale podmienky sa zhoršujú a že je to také zadymené, zahmlené pri zemi. V čase 19:26:49 sa riadiaci TWR Košice spýtal OM-ATE či smeruje presne k miestu nehody, na čo OM-ATE potvrdil, že je to asi 5 km pred ním. V čase 19:27:28 OM-ATE oznámil, že pozorovaný požiar je v kopcovitom teréne, smerom na západ a blíži sa k nemu. V čase 19:28:03 OM-ATE potvrdil polohu nad miestom dopadu a oznámil, že sa tam nedá pristáť kvôli silnému zadymeniu a hornatému terénu a taktiež oznámil, že kvôli palivu sa vracia do Košíc.

V čase 19:28:50 ES APP/TWR Košice zavolal na ACC Bratislava a vypýtal si k telefónu ES. Ten telefonoval na druhom telefóne, takže ES APP/TWR Košice odovzdal informáciu o polohe nehody, kurz 170°, 14,5 NM od VOR KSC, a oznámil, že OM-ATE bol nad miestom nehody a potvrdil, že sú tam horiace trosky. V čase 19:32:55 ES APP/TWR Košice zavolal vedúcemu RCC Bratislava a informoval ho o tom, že vrtuľník leteckej záchrannej služby lokalizoval polohu nehody a potvrdil, že sú tam horiace trosky a pristáť sa tam nedá, je to v kopcoch a zadymené.

V čase 19:38:56 OM-ATE ohlásil finále vo Fakultnej nemocnici Košice a ukončil rádiové spojenie s TWR Košice.

V čase 19:45:07 ACC Bratislava, sektor L informoval Košice, že záchranný vrtuľník 0072 má povolené letieť do Maďarska.

V čase 19:45:10 vojenský vrtuľník MI17 nadviazal rádiové spojenie s APP Košice ako Záchrana 04252 a ohlásil minutie Rožňavy. Radarový riadiaci APP sa spýtal či chce pokračovať priamo na miesto nehody alebo cez Košice. MI17 odpovedal, že chce priamo. APP ho informoval, že už tam bol vrtuľník leteckej záchrannej služby, zároveň dal pre Záchranu 04252 odporúčaný kurz 115° a dodal, že vstup do Maďarska je povolený. V čase 19:48:59 radarový riadiaci APP Košice informoval Záchranu 04252, že maďarská strana má požiadavku, či by mohol zostať visieť nad miestom nehody, aby si to oni mohli zamerať a tiež sa spýtal aké má možnosti naladenia frekvencií. Záchrana 04252 odpovedal, že nemá, pretože má pevne naladených 20 frekvencií a nemá voľne laditeľnú stanicu a dodal, že ďalší problém je pod ním súvislá vrstva oblačnosti, cez ktorú nebude môcť preklesať. Radarový riadiaci APP Košice dodal, že on ho môže sklesať do minimálnej radarovej výšky (MRVA). Záchrana 04252 povedal, že zariadenia, ktoré majú na vyhľadávanie im neindikujú nič. V čase 19:52:04 radarový riadiaci APP Košice odporučil pre Záchranu 04252 15° doľava a dodal, že miesto nehody by malo byť 14 NM pred ním. Záchrana 04252 odpovedal, že zatiaľ nezachytili núdzový signál. V čase 19:54:23 radarový riadiaci APP Košice odporučil pre Záchranu 04252 ešte 5° doľava. V čase 19:55:49 Záchrana 04252 oznámil, že zachytil slabučký núdzový signál a točí za ručičkou kde mu to ukazuje. Vzápätí oznámil, že sa vracia späť a že je to asi 270° na západ a skúsi zakrúžiť. V čase 19:58:02 Záchrana 04252 oznámil, že niečo sa mu zdalo ako oheň, skúsi vyklesať a pozrieť bližšie a je za dohľadnosti. Radarový riadiaci APP Košice informoval, že minimálna výška je tam 4000 ft na QNH 1024. V čase 19:59:17 radarový riadiaci APP Košice informoval Záchranu 04252, že podľa neho sa vzďaľuje od miesta nehody a je to v tých kopcoch východne.

V čase 19:59:24 ES ACC Bratislava zavolal Košice a oznámil, že maďarská strana chce, aby vrtuľník zostal nad miestom nehody, a pomohol identifikovať ho, aby tam trafili záchranári.

V čase 20:02:51 Záchrana 04252 informoval radarového riadiaceho APP Košice, že je nad miestom nehody, vidí zreteľný oheň a dá súradnice GPS, taktiež že zachytáva slabý núdzový signál. Taktiež potvrdil, že vidí nejaké auto blížiť sa do týchto priestorov. Záchrana 04252 odovzdal súradnice N482635 a E0211923 a dodal, že je to v horách, nedostupný terén. V čase 20:05:00 Záchrana 04252 informoval radarového riadiaceho APP Košice, že sa tam blíži auto s modrým majákom. V čase 20:05:43 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal Záchrany 04252 aká bude ďalšia činnosť, keďže sa tam nedá pristáť. Záchrana 04252 odpovedal, že uvidí aká bude ešte možnosť spolupráce a potom sa ozve.

V čase 20:07:36 ES ACC Bratislava zavolal TWR Košice a oznámil, že maďarská strana chce, aby Záchrana 04252 ukázala prichádzajúcim autám smer k miestu nehody.

V čase 20:07:56 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal Záchrany 04252 či sa autá pozemných jednotiek dostali k miestu nehody. Záchrana 04252 odpovedal, že nie, stoja na mieste a vyrazili peši. Radarový riadiaci APP Košice informoval Záchranu 04252, že maďarská strana chce, aby im naznačil smer, ktorým majú ísť. V čase 20:09:15 Záchrana 04252 informoval radarového riadiaceho APP Košice, že záchranné jednotky prichádzajú z južnej strany kopca a mali by sa vydať na sever a chce aby im to radarový riadiaci APP Košice odovzdal. Záchrana 04252 ďalej informoval, že krúži nad miestom a osvetľuje ho reflektorom. V čase 20:12:57 radarový riadiaci APP Košice informoval Záchranu 04252, že maďarská strana sa pýta ako ďaleko sú autá od miesta nehody. Záchrana 04252 odpovedal, že sú kúsok k miestu nehody, vybrali sa peši, ale je tam zarastený porast, vidieť svetlá záchranárov. Autá sú asi 500 metrov a prvý záchranár je asi 300 metrov od miesta nehody. V čase 20:22:11 Záchrana 04252 informoval radarového riadiaceho APP Košice, že

záchranári už dorazili na miesto nehody, stúpa a vracia sa späť domov v hladine 2450 m, priamo na Rožňavu. V čase 20:24:56 radarový riadiaci APP Košice informoval Záchranu 04252, že keď potrebuje doplniť palivo, tak môže aj v Prešove. Záchrana 04252 odpovedal, že nepotrebuje, že má dosť paliva ešte na cestu domov a tam doplní.

V čase 20:25:01 Pilot z Krištof 08 (OM-ATE, A109) zavolal na TWR Košice a informoval sa čo sa stalo a aký to bol typ. TWR ocenil to, že Krištof 08 tam bol a že presne lokalizoval miesto a že to veľmi pomohlo.

V čase 20:38:26 riaditeľ podniku, LPS SR, š. p., zavolal TWR Košice a chcel informáciu ako prebiehalo povolenie na priblíženie.

V čase 20:38:53 radarový riadiaci APP Košice ukončil rádiové spojenie so Záchranou 04252 a povolil prejsť na vlastnú frekvenciu.

Časti 1.2 – 1.4 osnovy záverečnej správy nie sú predmetom tejto správy.

1.5 Informácie o personáli

(a) NIL
(b) NIL
(c) informácie o personáli ATS:

Vedúci zmeny APP/TWR Košice a riadiaci letovej prevádzky TWR Košice

Kvalifikácia RLP	1973
Kvalifikácia ES	11/07/1978
Kvalifikácia Inštruktor RLP	26/10/1979
Neradarová praktická príprava	02/03/2005 (2 cvičenia)
Radarová praktická príprava	02/12/2005 (2 cvičenia), 09/12/2005 (2 cvičenia)
Overenie teoretických znalostí	december 2005
Predošlé služby pred udalosťou	14/01/2006 14.00-22.00 SEČ 15/01/2006 14.00-22.00 SEČ
Pracovná porada inštruktorov	18/01/2006 08.00-14.30 SEČ

Radarový riadiaci APP Košice

Kvalifikácia RLP	08/12/1993
Kvalifikácia radarový RLP	22/03/1995
Neradarová praktická príprava	17/02/2005 (2 cvičenia)
Radarová praktická príprava	14/01/2005 (2 cvičenia), 17/05/2005 (2 cvičenia), 20/12/2005 (2 cvičenia)
Overenie teoretických znalostí	december 2005
Predošlé služby pred udalosťou	14/01/2006 22.00-06.00 SEČ 18/01/2006 08.00-20.00 SEČ

Riadiaci TWR Košice vykonával funkciu riadiaceho letovej prevádzky (PC), funkciu asistenta riadiaceho letovej prevádzky (AC) a zároveň funkciu ES APP/TWR Košice (ES) v rozdeľovníku služieb zaradený do odpoludňajšej zmeny v trvaní od 14.00 do 22.00 SEČ.

Radarový riadiaci APP Košice vykonával funkciu radarového riadiaceho (RC) a funkciu asistenta radarového riadiaceho (AC) v rozdeľovníku služieb zaradený do odpoludňajšej zmeny v trvaní od 14.00 do 22.00 SEČ.

V zmene bol ešte jeden pracovník v rozdeľovníku služieb zaradený do dennej zmeny v trvaní od 08.00 do 20.00 SEČ, ktorý bol vedúcim zmeny uvoľnený zo zmeny pred jej ukončením v čase 18.35 UTC, podľa záznamu v protokole o prevzatí služby. Tento pracovník už nezasahoval do činností súvisiacich s predmetnou udalosťou a jeho funkciu prevzal ES v súlade so Smernicou na výkon služby na stanovišti TWR Košice a v súlade so Smernicou na výkon služby na stanovišti APP Košice.

Časť 1.6 osnovy záverečnej správy nie je predmetom tejto správy.

1.7 Meteorologická situácia

Let SQF5605 (úsek klesania z FL100, priblíženie na pristátie a vizuálne priblíženie na letisko LZKZ) bol vykonávaný v noci (západ slnka bol o 15:07 a súmrak o 15:43). Na letisku LZKZ bol CAVOK.

```
19.1.2006 METAR

1800UTC
METAR LZKZ 191800Z 02015KT CAVOK M06/M12 Q1023 NOSIG=

1830UTC
METAR LZKZ 191830Z 36007KT CAVOK M06/M12 Q1023 NOSIG=

1900UTC
METAR LZKZ 191900Z 35004KT 320V030 CAVOK M06/M12 Q1024 NOSIG=
```

1.8 Navigačné zariadenia

Všetky zariadenia TZL na letisku LZKZ a v jeho blízkosti použiteľné pre letové navigačné služby boli v riadnej prevádzke.

1.9 Spojenie

Komunikácia na frekvencii 119,850 MHz APP Košice bola bez rušenia a čitateľná.

Časti 1.10 – 1.17 osnovy záverečnej správy nie sú predmetom tejto správy vyjmúc časť 1.15 Pátranie a záchrana, ktorá je čiastočne popísaná v časti 1.1 Priebeh udalosti.

1.18 Doplnkové informácie

Radarové zobrazenie LETVIS inštalované na stanovištiach APP/TWR Košice nie je použiteľné na poskytovanie radarových služieb.

SQF5605 mal v letovom pláne (FPL) v poli 19, Doplňujúce informácie, pod písmenom A farba lietadla a označenie, nesprávne uvedené military camouflage. V skutočnosti bola farba lietadla v štátnych národných farbách biela, modrá a červená.
SQF5605 mal v letovom pláne (FPL) v poli 19, Doplňujúce informácie, pod písmenom P počet osôb na palube, nesprávne uvedené 045. Podľa dostupných informácií bol počet osôb na palube 043.

1.19 Spôsoby vyšetrovania

Boli použité bežné postupy vyšetrovania.

2. ROZBORY, ANALÝZA

2.1
Let SQF5605, ktorý smeroval na význačný bod KEKED a vykonával priblíženie na pristátie na letisko Košice sa nachádzal v segmente, v ktorom je fixne stanovená a aplikovaná MRVA 3900 ft a MSA 3700 ft. Vydané letové povolenie na klesanie do 4000 ft altitude na QNH 1023 radarovým riadiacim APP Košice zaručovalo pre let SQF5605 dodržanie bezpečnej výšky nad prekážkami v danom segmente.

Podľa Predpisu L8168, Zväzok I, Časť I, MSA, Minimum Sector Altitude (Minimálna sektorová nadmorská výška) je definovaná ako: Najmenšia použiteľná nadmorská výška, ktorá zabezpečuje minimálnu výšku 300 m (1000 ft) nad všetkými objektmi nachádzajúcimi sa vnútri sektora kruhu s polomerom 46 km (25 NM) so stredom v rádionavigačnom zariadení.
Podľa Predpisu L8168, Zväzok I, Časť III, Hlava 1, Ustanovenie 1.2.5 Pre každé letisko sú stanovené minimálne sektorové nadmorské výšky, ktoré zabezpečujú výšku nad prekážkami najmenej 300 m (984 ft) v okruhu 46 km (25 NM) od referenčného navigačného zariadenia používaného na priblíženie podľa prístrojov na dané letisko. (Pre letisko Košice je MSA vztiahnutá k VOR/DME KSC).

2.2
Posádka SQF5605 v čase 18:28:59 pri nadviazaní prvého rádiového spojenia so stanovišťom APP Košice, po tom ako obdržala od radarového riadiaceho informáciu o spôsobe priblíženia („straight-in approach for runway 01, or radar vectors for ILS"), potvrdila spôsob priblíženia frázou („and it will be straight-in approach for runway 01") indikujúc tak, že nepožaduje radarové vedenie.

Podľa Predpisu L8168, Zväzok I, Časť III, Hlava 1, Ustanovenie 1.2.3 je priame priblíženie (straight-in approach) definované ako smerovo súhlasné s osou dráhy. Pri prístrojovom priblížení sa za priame priblíženie považuje priblíženie, pri ktorom uhol medzi traťou konečného priblíženia a predĺženou osou dráhy je 30° alebo menej. SQF5605 sa nachádzal v rámci 30° od predĺženej osi dráhy.
V tejto súvislosti treba tiež zdôrazniť, že výraz straight-in approach sa v prípade IFR letov nepoužíva samostatne, ale vždy s nejakým druhom priblíženia, napr. straight-in ILS approach, straight-in NDB approach, straight-in VOR/DME approach a pod. Priblíženie podľa prístrojov, kedy sa lietadlo dostane na konečné priblíženie bez toho, aby pred tým vykonalo predpisovú zatáčku. Výraz straight-in approach sa samostatne používa v súvislosti s VFR letmi, keď sa neočakáva manévrovanie lietadla na priblíženie na pristátie po letiskových okruhoch a lietadlu sa povolí priame priblíženie na finále.

2.3
Posádka SQF5605 v čase 18:31:53, po tom ako obdržala od radarového riadiaceho APP Košice povolenie na klesanie do 4000 ft altitude nasledované povolením „and proceed direct final runway 01" odpovedala „proceeding to the final runway 01", čo bolo súhlasné s interpretáciou posádky v predošlom vysielaní („and it will be straight-in approach for runway 01").

2.4
V čase 18:34:53 sa radarový riadiaci APP Košice spýtal SQF5605 na letové podmienky. Po odpovedi posádky VMC, povolil SQF5605 vizuálne priblíženie na dráhu 01, čo posádka potvrdila.
Radarový riadiaci APP Košice si nevyžiadal súhlas od posádky SQF5605 predtým, než vydal povolenie na vizuálne priblíženie, tak ako to požaduje predpis L4444, Hlava 6, Článok 5.3, Ustanovenie 5.3.1.
Aj napriek tomu, že radarový riadiaci APP Košice si nevyžiadal súhlas od posádky SQF5605 predtým, než vydal letové povolenie na vizuálne priblíženie, posádka neodmietla toto povolenie a akceptovala ho, preberúc tak na seba zodpovednosť za ďalšie klesanie a dodržanie bezpečných výšok nad terénom.

Podľa Predpisu L4444, Hlava 4, Článok 5, Ustanovenie 5.1.2 Ak letové povolenie veliteľovi lietadla nevyhovuje, môže letová posádka požiadať o jeho zmenu a ak je to možné, obdrží opravené povolenie, ďalej Ustanovenie 5.1.3 Letové povolenia vydané stanovišťami riadenia letovej prevádzky oprávňujú veliteľa lietadla vykonať let, alebo v ňom pokračovať, len vzhľadom na prevádzku, ktorá jen týmto stanovištiam známa. Letové povolenia neoprávňujú nikoho narušiť akékoľvek predpisy, pravidlá alebo nariadenia vydané príslušnými orgánmi na zaistenie bezpečnosti letovej prevádzky alebo na iné účely, ani nezbavujú veliteľa lietadla akejkoľvek zodpovednosti za možné porušenie platných pravidiel alebo predpisov.

Podľa predpisu L2, hlava 5, ustanovenie 5.1.2 „S výnimkou vzletu a pristátia alebo s výnimkou schválenou leteckým úradom sa musí let IFR vykonať v hladine, ktorá nie je nižšie ako minimálna letová nadmorská výška stanovená leteckým úradom pre územie, ktoré sa prelietava. Tam kde nie je minimálna letová nadmorská výška stanovená, sa let IFR nesmie vykonať: (a) nad vysokým terénom alebo hornatým priestorom v hladine nižšej ako 600 m (2000 ft) nad najvyššou prekážkou v okruhu 8 km od predpokladanej polohy lietadla; (b) v iných prípadoch ako v (a) vo výške najmenej 300 m (1000 ft) nad najvyššou prekážkou v okruhu 8 km od predpokladanej polohy lietadla."

3. ZÁVERY

3.1
Radarový riadiaci APP Košice odovzdal informáciu o dvoch možnostiach spôsobu priblíženia („straight-in approach for runway 01, or radar vectors for ILS"), z ktorých prvá ponúknutá možnosť nebola celkom úplná, lebo neobsahovala informáciu o druhu priblíženia.

3.2
Pri vydaní povolenia na vizuálne priblíženie letu SQF5605 radarový riadiaci APP Košice postupoval v súlade s predpisom L4444, hlava 6, článok 5.3, ustanovenie 5.3.2 „Riadiaci musia byť pri iniciovaní priblíženia za viditeľnosti zeme obozretní, ak je dôvod predpokladať,

že posádka nie je oboznámená s letiskom a okolitým terénom. Riadiaci musí tiež brať do úvahy prevládajúce prevádzkové a meteorologické podmienky."

Radarový riadiaci APP Košice odôvodnene predpokladal že posádka SQF5605 bola oboznámená s letiskom Košice a okolitým terénom, ďalšia prevádzka nebola faktorom a prevládajúce meteorologické podmienky v čase vydania povolenia na vizuálne priblíženie boli CAVOK.

Radarový riadiaci APP Košice nepostupoval správne, keď pri povoľovaní letu IFR použil frázu „proceed direct final runway 01", čo nezodpovedalo smerovému prístrojovému vedeniu pre let IFR.

3.3
Radarový riadiaci APP Košice nepostupoval správne, keď si pri iniciovaní vizuálneho priblíženia nevyžiadal súhlas od posádky SQF5605 predtým, než vydal povolenie na vizuálne priblíženie. Uvedený postup nebol v súlade s predpisom L4444, hlava 6, článok 5.3, ustanovenie 5.3.1, posledná veta, „Ak priblíženie za viditeľnosti zeme iniciuje riadiaci, musí vopred získať súhlas posádky." Vydaním povolenia na vizuálne priblíženie oznámil posádke SQF5605 spôsob priblíženia o ktorom nebola v predošlej komunikácii zmienka. Posádka napriek tomu neodmietla toto povolenie a akceptovala ho, preberúc tak na seba zodpovednosť za ďalšie klesanie a dodržanie bezpečných výšok nad terénom.

3.4
Radarový riadiaci APP Košice a riadiaci TWR Košice postupovali správne, použijúc všetky dostupné prostriedky na pokúsenie sa o nadviazanie spojenia s SQF5605 (volania na prevádzkových frekvenciách stanovíšť APP a TWR, volania na núdzovej frekvencii a volanie prostredníctvom SQF3208).

3.5
ES APP/TWR Košice postupoval správne, keď informáciu týkajúcu sa stavu núdze SQF5605 odovzdal na ACC Bratislava, v súlade s predpisom L11, hlava 5, ustanovenie 5.1.3, „V prípade vzniku stavu núdze u lietadla, ktoré riadi letisková riadiaca veža alebo približovacie stanovište riadenia, musí toto stanovište o vzniknutej situácii okamžite informovať letové informačné stredisko alebo oblastné stredisko riadenia, ktoré ihneď informuje záchranné koordinačné stredisko, okrem prípadov, keď odovzdanie takejto informácie vzhľadom na povahu núdze nie je potrebné a bolo by zbytočné."
Let SQF5605 sa stratil z radarového zobrazenia v čase 18:37:32, prvý neúspešný pokus o nadviazanie spojenia bol v čase 18:37:39 a ES APP/TWR Košice odovzdal informáciu na ACC Bratislava 18:40:48. Tým, že neodovzdal informáciu o stave núdze na RCC Bratislava, nepostupoval v súlade so smernicou SAF „Udalosti v leteckej prevádzke", ustanovenia 1.3 a 2.1, RCC Bratislava bolo informované ES ACC Bratislava v čase 18:42:50.

3.6
Vzhľadom na to, že RCC Budapešť nie je trvalo obsadené (zriaďuje sa iba v prípade potreby a v čase udalosti nebolo obsadené), koordinátor SAR požiadal ES, aby oznámil na ACC Budapešť obdobie núdze, čo je v súlade s ust. 2.2.4 Letter of Agreement between Hungarocontrol a Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, š. p.

3.7
Obdobie núdze DETRESFA bolo vyhlásené v súlade s predpisom L11, hlava 5, článok 5.2 ustanovenie 5.2.1.

Informácia prevádzkovateľovi bola odovzdaná v súlade s predpisom L11, hlava 5, ustanovenie 5.5.

3.8
Radarový riadiaci APP Košice postupoval správne a v súlade s predpisom L11, hlava 5, ustanovenie 5.6, keď v čase 18:52:51 informoval posádku nasledujúceho lietadla, ktoré vykonávalo priblíženie na pristátie na letisko Košice-SQF3208 o SQF5605, ktoré bolo v stave núdze.

Riadiaci TWR Košice postupoval správne a v súlade s predpisom L11, hlava 5, ustanovenie 5.6 keď v čase 19:15:32 informoval posádku OM-ATE (A109), ktorá vykonávala VFR let v noci z letiska Bratislava M. R. Štefánik do Košíc Fakultnej nemocnice o SQF5605, ktoré bolo v stave núdze.

4. ODPORÚČANIA NA ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI

Na základe vyšetrovania postupov personálu LPS v súvislosti s leteckou nehodou lietadla AN24, SQF5605 dňa 19. 1. 2006 vyšetrovací tím

odporúča

4.1
Pri riadení letov IFR prednostne používať priblíženia podľa prístrojov pre príslušnú dráhu s navedením po štandardnej prístrojovej príletovej trati (STAR) alebo použitím radarového vedenia.

4.2
Letové povolenia na priblíženia za viditeľnosti zeme z iniciatívy riadiaceho aplikovať iba ak si to vyžaduje prevádzková situácia, napr. skrátenie letu kvôli inej prevádzke a až po súhlase posádky s takýmto postupom s dodržaním predpisu L4444, hlava 6 Rozstupy v blízkosti letísk, článok 5.3 Priblíženie za viditeľnosti zeme, (ustanovenia 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6), hlava 6 Rozstupy v blízkosti letísk, článok 5.4 Priblíženie podľa prístrojov, (ustanovenie 5.4.3) a hlava 9 Radarové služby, článok 9.5 Radarové vedenie na priblíženie za viditeľnosti zeme, (ustanovenia 9.5.1 a 9.5.2).

4.3
Do systému udržiavacieho výcviku, pre stanovištia poskytujúce letiskovú službu riadenia a približovaniu službu riadenia zaradiť problematiku priblíženia za viditeľnosti zeme obsiahnutú v predpise L4444, hlava 6 Rozstupy v blízkosti letísk, článok 5.3 Priblíženie za viditeľnosti zeme, (ustanovenia 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6), hlava 6 Rozstupy v blízkosti letísk, článok 5.4 Priblíženie podľa prístrojov, (ustanovenie 5.4.3) a hlava 9 Radarové služby, článok 9.5 Radarové vedenie na priblíženie za viditeľnosti zeme, (ustanovenia 9.5.1 a 9.5.2).

4.4
Na zabezpečenie jednotného výkladu, výcviku, pochopenia a interpretácie prevádzkových informácií a postupov, zriadiť výcvikové centrum, ktorého hlavnými úlohami bude

- organizovanie, zabezpečovanie a vykonávanie výcviku a školenia prevádzkového personálu ATS v spolupráci s vedúcimi stanovíšť,
- tvorba jednotnej metodiky výcviku,
- metodické vedenie inštruktorov RLP na zabezpečenie jednotnej interpretácie predpisov, postupov a prevádzkových informácií.

4.5
Oboznámiť s touto záverečnou správou riadiacich letovej prevádzky všetkých stanovíšť LPS podniku.

V Bratislave dňa: 19/05/2006

vedúci vyšetrovacieho tímu

5. PRÍLOHY

(1) Činnosť personálu LPS (časový sled aktivít)
(2) Prepis korešpondencie
(3) Radarový záznam
(4) Analýza klesania SQF5605 z FL101 STD (1013 hPa) do 2900 ft altitude (QNH 1023 hPa)
(5) Správa FPL

19/01/2006 – činnosť personálu LPS - prehľad aktivít
(OD LPS 24/01/2006)

Aktivity Frekvencie	Čas UTC	Aktivity Telefonické hovory
Legenda:		
TWR Košice		
APP Košice		
Informácia o stave cieľa a formulára		
	18:19:59	FDO odovzdáva EST na SQF5605 KEKED 18:31 v klesaní do FL 120.
	18:20:24	APP Košice volá Budapešť a pýta sa, či by bolo možné SQF5605 v klesaní do FL 100. Budapešť potvrdzuje, že áno.
Prvé nadviazanie spojenia SQF5605 s APP Košice na 119,850 MHz.	18:28:59	
APP Košice po dotaze SQF5605 na letové podmienky a odpovede od posádky VMC povoľuje vizuálne priblíženie na dráhu 01.	18:34:54	
Cieľ SQF5605 bielej farby bez módu C (bez zobrazenia altitude).	18:36:45	
Cieľ zobrazený ako INV (INVALID) tmavomodrej farby bez módu C (bez zobrazenia altitude).	18:36:58	
Cieľ sa stratil z radarového zobrazenia.	18:37:32	
APP Košice sa pýta SQF5605 či má dráhu v dohľade. Žiadna odpoveď.	18:37:39	
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:37:53	
	18:38:17	R APP sa pýta R TWR či vidí SQF5605, lebo sa mu nehlási.
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:38:30	
TWR Košice volá SQF5605 (120,400)	18:38:49	
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:39:02	
	18:39:12	R APP sa pýta R TWR či ho nezavolá na 120,4, R TWR mu odpovedá, že ho volal a

		nehlási sa, na čo R APP navrhuje, aby to skúsili na 121.5.
TWR Košice volá SQF5605 (120,400)	18:39:28	
APP Košice volá SQF5605 (121,500)	18:39:44	
	18:39:46	TWR Košice volá ACC Bratislava a pýta si ES, na čo dostáva odpoveď, že mu zavolá späť.
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:40:08	
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:40:45	
	18:40:48	ACC Bratislava (ES) volá TWR Košice. TWR Košice ho informuje, že SQF5605 sa stratil z radaru okolo 15 nm juhovýchodne od Košíc. ES potvrdzuje info a odpovedá že zavolá na SAR, DETRESFA.
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:41:29	
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:42:28	
APP Košice volá SQF5605 (121,500)	18:42:35	
	18:42:50	ES ACC Bratislava volá SAR a informuje, že Košice vyhlásili DETRESFU na SQF5605 a pridáva informáciu o type lietadla, odkiaľ kam letel a polohe, kde sa stratil z radaru a že s ním nemajú žiadny kontakt od 38 minúty.
TWR Košice volá SQF5605 (120,400)	18:43:20	
	18:44:01	FDO odovzdáva EST na SQF3208 KEKED 18:53 v klesaní do FL 120.
	18:44:08	ES ACC Bratislava volá OAT a informuje, že Košice vyhlásili DETRESFU na SQF5605 a pridáva informáciu o type lietadla, odkiaľ kam letel a polohe, kde sa stratil z radaru a že s ním nemajú žiadny kontakt od 38 minúty.
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:45:38	
	18:45:41	SAR volá TWR Košice a overuje vyhlásenie stavu DETRESFA v 42 minúte od ES ACC Bratislava. TWR Košice potvrdzuje polohu kde sa stratil SQF5605 asi kurzom 150 od Košíc a 15 nm.
	18:47:50	SAR volá ACC Bratislava ES a informuje ho, že podľa Košíc je to na maďarskom území a vzhľadom na to že SAR nemá s maďarskom priamu linku, tak bude musieť zavolať Maďarom z ACC aby oni tiež niečo

		vyhlásili.
	18:48:00	APP Košice volá Budapešť a žiada SQF3208 v klesaní do FL100 a informuje ho tiež, že SQF5605 sa stratil a pravdepodobne je to letecká nehoda na území Maďarska.
	18:48:13	ES ACC Bratislava volá TWR Košice a overuje či sa neozval SQF5605. TWR Košice potvrdzuje negative a ES ho informuje, že zavolá Maďarovi.
APP Košice volá SQF5605 (119,850)	18:49:17	ES ACC Bratislava volá Budapešť (pravdepodobne vedúceho zmeny) a informuje ho, že je vyhlásená DETRESFA na SQF5605, AN24 z BKPR a že Košice stratili radarový kontakt a spojenie s týmto letom 15 nm juhovýchodne Košíc a dodáva, že to bolo na maďarskom území a ďalej ho informuje, že ACC Bratislava už informovala SAR SR a vyhlásila DETRESFU, ale že ACC tiež musí informovať Budapešť. Budapešť potvrdzuje všetky informácie spôsobom readback, aby nedošlo k nedorozumeniu a potvrdzuje, že bude informovať SAR Budapešť. Budapešť vyjadrila tiež žiadosť o doplňujúce informácie ako farba lietadla a počet osôb na palube a FPL, načo ES odpovedal, že FPL by mali mať aj oni, pretože let bol uskutočnený cez územie Maďarska.
	18:49:30	ES TWR/APP Košice informuje GR/LPS o leteckej nehode
Prvé nadviazanie spojenia SQF3208 s APP Košice na 119,850 MHz.	18:51:24	
	18:52:29	ES ACC Bratislava volá SAR Bratislava a informuje ho o tom, že zavolal do Budapešti a že Budapešť potvrdila, že budú informovať svoju SAR a pýta sa či SAR nemôže zohnať doplňujúce informácie o lete ako farba lietadla, počet osôb na palube a pod. SAR potvrdil, že zoženie doplňujúce informácie.
	18:52:32	R APP sa pýta R TWR, či sa má spýtať SQF3208 či tam vidí nejaké plamene. R TWR odpovedá, že áno a aby ho viedol radarom.

APP Košice informuje SQF3208, že sa im stratil z radaru SQF5605 a že neodpovedá na 119, 850 a 120,400 ani 121,500 MHz.	18:52:51	
	18:53:08	ES APP/TWR Košice informuje V APP/TWR Košice o leteckej nehode.
SQF3208 volá SQF5605 (119,850)	18:54:00	
	18:54:28	ES ACC Bratislava volá na TWR Košice a znovu overuje polohu. TWR Košice potvrdzuje polohu kurzom približne 160 až 165 stupňov od VOR-u Košice, 15 nm. ACC Bratislava navrhuje, že tam letí ďalší vojak, aby sa na to prípadne pozrel, na čo TWR Košice odpovedá, že áno.
	18:56:40	R/DLPS volá Košice ES APP/TWR, ktorý oznamuje, že mu práve chcel zavolať a informuje ho o podrobnostiach nehody.
	18:57:59	R/DLPS volá na ES ACC Bratislava a pýta sa či bola info odovzdaná na ACC Budapešť. ES ho informuje, že vedúci zmeny Budapešť ACC potvrdil, že dá info na SAR Budapešť. R/DLPS žiada preveriť či Maďari robia nejakú záchrannú akciu.
SQF3208 oznamuje APP Košice, že vidí na 3. hodine asi vo vzdialenosti 10 km nejaké plamene. APP potvrdzuje, že je to miesto, kde sa stratil z radaru a dodáva, že je to asi 12.-ta až 14.-ta míla.	18:58:36	
	18:59:52	ES ACC Bratislava volá ES ACC Budapešť a preveruje či SAR Budapešť spustila nejakú záchrannú akciu v súvislosti s AN24, na čo Budapešť odpovedá že ešte nie, ale že informáciu obdržali. ES ACC Bratislava znovu zdôrazňuje, že lietadlo zmizlo nad maďarským územím, na čo sa Budapešť pýta, či chce aby ich SAR podnikol nejakú akciu. ES ACC hovorí že ich SAR musí vedieť čo robiť.
	18:59:52	Krajské operačné stredisko Košice, volá Košice ES APP/TWR a informuje, že vraj padlo lietadlo. ES APP/TWR potvrdzuje a upresňuje informáciu, že 100 %-ne je to na maďarskom území. hovorí, že ešte zavolajú neskôr.
SQF3208 preladený na z APP na TWR	19:01:38	
SQF3208 ohlasuje na TWR finále dráhy 01	19:02:04	

TWR vydáva pre SQF3208 povolenie na pristátie na dráhu 01	19:02:24	
	19:02:49	R/DLPS sa informuje na APP Košice ako prebiehal let SQF5605.
	19:03:00	TWR Košice oznamuje ES ACC Bratislava, že SQF3208 potvrdil, že vidí niečo horieť. TWR upresňuje kurzom 162 od KSC a asi 13 nm. ES ACC Bratislava potvrdzuje a oznamuje, že bude informovať Budapešť.
	19:03:42	ES ACC Bratislava volá ES ACC Budapešť a oznamuje, že je to veľmi vážne, pretože ďalšie lietadlo, ktoré letelo na pristátie do Košíc (SQF3208) ohlásilo, že videlo požiar 13 nm juhovýchodne Košíc a znovu požiadal ES ACC Budapešť aby informoval ich RCC stredisko.
	19:04:36	V/APP/TWR Košice sa informuje na APP či je niečo nové ohľadne SQF5605.
	19:04:37	ES ACC Bratislava oznamuje na SAR Bratislava, že Košice dávali, že nasledujúce lietadlo (SQF3208) kurzom 160 od Košíc, 13,5 nm videl oheň.
SQF3208 po pristátí, roluje na st. 5	19:05:15	
SQF3208 uvoľňuje dráhu 01 a ukončuje spojenie s TWR.	19:06:26	
	19:06:24	Dispečing volá na TWR a informuje, že má dva telefonáty od príslušníka pasovej kontroly, že volala polícia, že nejaký človek sa ozval mobilom zo zeme, že vraj pristáli niekde v lese, alebo teda padli a druhý telefón nejaká pani ktorej manžel volal tiež niečo podobné.
	19:07:10	FIC Bratislava informuje TWR Košice, že mu posiela na spojenie Krištof 08, ktorý letí do Košíc a že je prázdny, takže ho môže poslať kam chce, pretože vie od vojakov, že tam je niečo vyhlásené.
	19:07:40	ES ACC Bratislava informuje R/DLPS, že RCC Budapešť je informovaná a že je vyhlásená DETRESFA aj pre Budapešť.
	19:08:14	SAR Bratislava informuje ES ACC

Bratislava, že farba bola v národných farbách - biela, modrá, červená, zatiaľ žiadna informácia o posádke ani čo viezol. SAR rekapituluje: Maďari sú informovaní, naši policajti tiež, správa odoslaná do Moskvy, zatiaľ bez odpovede (pravdepodobne KOSPAS-SARSAT).

19:09:06 ES APP/TWR Košice volá cez Políciu na Krajské operačné stredisko. Obsadené obidve linky. ES informuje políciu nech potom zavolajú

19:11:52 OAT informuje ES ACC Bratislava, že štartujú v 8-mej minúte s vrtuľníkom MI17 zo Sliaču do Košíc (záchranári), odpovedač 0072, na hladine 70, na čo ES odpovedá aby to OAT dal aj na nízky sektor.

19:14:15 Krajské operačné stredisko volá ES APP/TWR Košice. ES sa pýta, že dostal nejaké info, že niekto volal mobilom. Krajské operačné stredisko hovorí, že má informáciu od človeka, ktorý tam bol, nejaký , ktorý by mal v tom lietadle byť v čase pádu, no len ťažko je s ním hovoriť, lebo on je taký zmetený, nevie povedať na ktoré letisko mali pristať. ES informuje, že má na spojení vrtuľník a o 10 minút bude vedieť bližšie.

19:14:20 ES ACC Bratislava informuje ES ACC Budapešť že z letiska Sliač odštartoval vrtuľník MI17, squawk 0072 a ide do Košíc a potom na pravdepodobné miesto nehody. ES ACC Bratislava tiež upozornil ES ACC Budapešť, že ak by náhodou išlo nejaké záchranné alebo pátracie lietadlo z Maďarska na toto miesto aby mu to oznámil, pretože by to nebola celkom dobrá myšlienka aby tam išlo viac lietadiel v takýchto podmienkach tmy. ES ACC Budapešť informoval, že RCC Budapešť je zalarmovaná a pravdepodobne už tam idú pozemné jednotky. ES ACC Bratislava upozornil ES ACC Budapešť, že povie vojakom aby tá MI17-ka pokračovala až na miesto nehody, na čo ES ACC Budapešť povedal, že predmetný vrtuľník vidí 0072.

	19:14:20	ES ACC Bratislava informuje OAT, že maďarská RCC mobilizuje pozemné jednotky, ktoré sú na ceste na miesto nehody a že vzdušnými silami tam oni nepôjdu, takže MI17 tam môže letieť a že informáciu o vrtuľníku dal maďarskej strane.
OMATE (Krištof 08) A109 nadväzuje rádiové spojenie s TWR Košice (let z Bratislava M. R. Štefánik do Košíc Fakultnej nemocnice) na úrovni Moldavy nad Bodvou, cez Čečejovce priblíženie na dráhu 01. Riadiaci potvrdzuje a informuje OMATE, o havárii 15 nm juhovýchodne od Košíc a pýta sa či by sa tam mohol ísť pozrieť, pretože AN26, ktorá pristála pred 15 minútami tam videla oheň. OMATE súhlasí a potvrdzuje, že sa tam pozrie ak to počasie dovolí.	19:15:32	
	19:16:58	ES ACC Bratislava informuje SAR, že vojaci idú na miesto nehody vrtuľníkom MI17, kód 0072.
	19:19:47	OAT volá na APP Košice a oznamuje oznámenie o lete MI17, pátracia a záchranná služba, momentálne má TAGOT, 0072, FL 70. APP informuje, že by to malo byť v Maďarsku a či to je dojednané. OAT tvrdí, že podľa info z ACC Maďari tam neposielajú žiadne vzdušné jednotky.
Riadiaci TWR Košice sa pýta OMATE aký má kurz. OMATE odpovedá 110.	19:20:03	
OMATE oznamuje, že vidí niekde pri Milhošti, južnejšie nejakú žiaru a ide sa tam pozrieť.	19:20:36	
	19:21:15	Letecká záchranná služba volá ES APP/TWR Košice a hovorí, že dostali informáciu, že spadlo lietadlo. ES odpovedá, že je to na maďarskom území.
OMATE znovu oznamuje, že vidí žiaru ale podmienky sa zhoršujú a že je to také zadymené, zahmlené pri zemi.	19:23:32	
TWR Košice oznamuje OMATE QNH 1023.	19:26:09	
TWR Košice sa pýta OMATE či smeruje presne k tomu. OMATE potvrdzuje, že je to asi 5 km pred ním.	19:26:49	

OMATE oznamuje, že tam začínajú byť teraz také kopčeky smerom na západ a blíži sa k tomu.	19:27:28	
OMATE potvrdzuje horiace trosky a teraz je nad tým. TWR Košice potvrdzuje. OMATE oznamuje, že kvôli palivu musí letieť na letisko Košice. TWR potvrdzuje a dodáva, že pristátie bude na dráhu 01 a informáciu o počasí a informuje pilota, že je zapnutý aj záblesk. OMATE potvrdzuje letisko v dohľade.	19:28:03	
	19:28:50	TWR Košice ES APP/TWR volá ACC Bratislava a pýta si ES. Ten telefonuje na druhom telefóne, takže TWR odovzdáva informáciu o polohe, kurz 170 od VOR-a, 14,5 míle, OMATE tam bol nad tým a potvrdil, že sú tam horiace trosky.
OMATE oznamuje TWR, že urobí ešte jeden okruh okolo toho.	19:29:21	Operačné stredisko Košice volá TWR Košice, [redacted] WR informuje, že je to na maďarskom území, teraz to potvrdil ten vrtuľník, že sú tam horiace trosky. Maďari sú o tom informovaní.
	19:30:58	Operačné stredisko Košice volá TWR Košice a chce upresniť polohu podľa obce v blízkosti. TWR informuje medzi dedinkami Genc a T***, od hranice takých 10 km. Takže nedá sa tam ani pristáť, je to silne zadymené, skúšal to tam ten vrtuľník.
OMATE informuje TWR, že sa tam nedá pristáť, lebo že je to hornatý terén hore na kopci a je to aj silne zadymené. TWR potvrdzuje a povoľuje OMATE pokračovať na letisko Košice a ohlásiť finále.	19:31:27	
	19:32:55	TWR Košice volá SAR, [redacted] a informuje ho o tom, že vrtuľník záchrannej služby lokalizoval polohu nehody a potvrdil, že sú tam horiace trosky a sadnúť sa tam nedá, je to v kopcoch a zadymené.
	19:33:28	[redacted], vzdušné operácie volá APP Košice a chcel by si overiť bližšie informácie. APP odpovedá, že je to na maďarskej strane a SQF3208 tam videl plamene a bol tam aj Krištof 08.
OMATE oznamuje 1 km od letiska a informuje TWR, že ide do Fakultnej a tam	19:35:49	

naplní.		
TWR dáva OMATE aby ohlásil finále vo Fakultnej.	19:36:26	
	19:38:47	TWR Košice ES APP/TWR si overuje na SAR či informácia prenikla aj na Letecký úrad SR. SAR informuje, že Grell áno aj na MDPT aj GR LPS aj R/DLPS.
OMATE ohlasuje finále vo Fakultnej a ukončuje spojenie s TWR Košice.	19:38:56	
	19:45:07	ACC Bratislava informuje Košice, že záchranný vrtuľník 0072 má povolené letieť do Maďarska.
Vojenský vrtuľník MI17 nadväzuje spojenie s APP Košice ako Záchrana 04252 a ohlasuje minutie Rožňavy. APP sa pýta či chce priamo na miesto nehody alebo cez Košice. MI17 chce priamo. APP ho informuje, že už tam bol vrtuľník leteckej záchrannej služby, zároveň dáva odporúčaný kurz 115 a dodáva, že vstup do Maďarska povolený.	19:45:10	
APP Košice informuje 04252, že Maďari majú požiadavku, či by mohol zostať visieť nad miestom nehody aby si to oni mohli zamerať a tiež sa pýta aké má možnosti naladenia frekvencií. 04252 odpovedá, že nie, pretože majú pevne naladených 20 frekvencií a nemajú voľne laditeľnú stanicu. 04252 dodáva ďalší problém pod ním súvislá vrstva oblačnosti, cez ktorú nebude môcť preklesať. APP dodáva, že on ho môže sklesať do minimálnej radarovej výšky. 04252 dodáva, že zariadenia, ktoré majú na vyhľadávanie im neindikujú nič.	19:48:59	
APP odporúča 15 stupňov doľava a dodáva, že by to malo byť 14 majlí pred. 04252 odpovedá, že zatiaľ nezachytili núdzový signál.	19:52:04	
APP odporúča pre 04252 ešte 5 stupňov doľava.	19:54:23	
04252 oznamuje, že zachytil slabučký núdzový signál a točí za ručičkou kde mu to ukazuje. Vzápätí oznamuje, že sa vracia späť a že je to asi 270 na západ a skúsi zakrúžiť.	19:55:49	

	19:57:05	ı, veliteľ prešovskej leteckej základne volá TWR Košice a chce vedieť bližšie informácie kde to spadlo. APP odpovedá, že iba to čo už nahlásili 14 majlu.
04252 oznamuje, že niečo sa im zdalo ako oheň, a že skúsia vyklesať a pozrieť bližšie, že sú za dohľadnosti. APP informuje, že minimálna výška je tam 4000 ft na QNH 1024.	19:58:02	
APP informuje 04252, že podľa neho sa vzďaľujú od miesta nehody a je to v tých kopčekoch východne.	19:59:17	
	19:59:24	ACC Bratislava ES volá Košice a hovorí, že Maďar chce aby ten vrtuľník zostal nad tým miestom, aby tam trafili záchranári, aby im pomohol identifikovať to miesto. Zatiaľ hľadá to miesto.
APP informuje 04252, že podľa neho by to teraz malo byť na 3 hodinách.	19:59:58	
04252 informuje APP, že je nad tým a že vidí zreteľný oheň, a dá súradnice GPS, taktiež že zachytáva slabý núdzový signál. Taktiež potvrdzuje, že vidí blížiť sa nejaké auto do týchto priestorov. 04252 odovzdáva súradnice N482635 a E0211923 a dodáva, že je to v horách, nedostupný terén.	20:02:51	
	20:04:03	Náčelník vzdušných síl Zvolen volá TWR Košice a chce niekoho z posádky, kapitána AN26, lebo majú na neho mobil, ale mobil má vypnutý. TWR odpovedá, že tu nie je.
04252 informuje, že sa tam blíži auto s modrým majákom.	20:05:00	
APP sa pýta 04252 aká bude ďalšia činnosť, keďže sa tam nedá pristáť. 04252 odpovedá, že uvidí aká bude ešte možnosť spolupráce a potom sa ozve.	20:05:43	
	20:07:36	ACC Bratislava ES volá TWR Košice a hovorí, že Maďar chce, aby helikoptéra ukázala miesto nehody, keby tie modré blikajúce autá nevedeli kde to je, nech im ukáže smer.
APP sa pýta 04252 či sa tie autá s modrými svetlami dostali k miestu nehody. 04252 odpovedá, že nie, stoja na mieste a vyrazili peši k nim. APP informuje, že Maďari chcú	20:07:56	

aby im naznačil smer, ktorým majú ísť.		
04252 informuje, že prichádzajú z južnej strany kopca a mali by sa vydať na sever a chce aby im to APP odovzdal. 04252 informuje, že krúžia nad miestom a osvetľujú ho reflektorom.	20:09:15	
	20:09:49	volá TWR Košice a chce vedieť niečo bližšie ohľadne ich vrtuľníka (04252). TWR odpovedá, že vidia a vedia presne kde to je sa pýta či tam budú vedieť pristáť. TWR odpovedá, že asi nie, zlý terén a pozemné jednotky už sú pri mieste, už sa blížia.
	20:12:46	ES ACC Bratislava volá TWR Košice a hovorí, že Maďar chce vedieť ako ďaleko sú tie autá od miesta nehody.
APP informuje 04252, že Maďari sa pýtajú ako ďaleko sú tie autá čo ich vidí od miesta nehody. Sú kúsok k tomu, oni sa vybrali peši, ale je tam zarastený porast, vidieť svetlá záchranárov, ktorí idú peši. Autá sú asi 500 metrov a prvý záchranár je asi 300 metrov od miesta.	20:12:57	
		letecká základňa Prešov volá TWR Košice a pýta sa či tam sedí AN26. TWR odpovedá, že je na zemi. Prešov sa pýta na osádku kde je. TWR odpovedá, že nevie, k nim nechodia.
04252 informuje APP, že záchranári tam už dorazili na miesto nehody, my stúpame a vraciame sa domov. Naspäť v hladine 2450, priamo na Rožňavu.	20:22:11	
APP informuje 04252, že keď potrebuje doplniť palivo, tak môže aj v Prešove. 04252 odpovedá, že nepotrebuje, že má dosť paliva ešte na cestu domov a tam doplní.	20:24:56	
	20:25:01	Pilot od Krištof 08 volá Košice TWR a informuje sa čo sa stalo a aký to bol typ. TWR ocenil to, že K08 tam bol a že presne lokalizoval miesto, že to veľmi pomohlo.
APP informuje 04252, že kurz na Rožňavu je asi 25 stupňov doprava.	20:25:47	
	20:28:07	ES ACC Bratislava volá TWR Košice a pýta sa, že Maďar chce vedieť či pilot nehlásil May day alebo niečo podobné. TWR odpovedá, že nie, jednoducho sa

		stratil.
04252 informuje, že letia na Rožňavu, ale mali znos až 15 stupňov.	20:28:51	
	20:36:14	OAT volá TWR Košice a informuje, že keď ten vojenský vrtuľník bude opúšťať TMA, tak ho preladiť na 124,000.
	20:38:26	GR LPS volá TWR Košice a chce informáciu ako prebiehalo povolenie na priblíženie.
APP povoľuje 04252 prejsť na vlastnú frekvenciu.	20:38:53	
	20:51:02	TWR zisťuje cez 112 číslo na leteckú záchrannú službu Košice.
	20:53:49	TWR zisťuje číslo na leteckú záchrannú službu Košice.
	21:10:25	Dispečing volá na TWR (vedúci APP/TWR Košice), že mu volal policajný zbor, ktorý riadi zásah na mieste s tým, že nejaký pán ktorý je priamo na mieste nehody vedie zásah a že sú na mieste ale nevedia kde a kam majú ísť a chce sa kontaktovať, prípadne chcel by súradnice miesta nehody aby sa mohli orientovať. Vedúci APP/TWR mu dáva číslo svojho mobilu, aby mu zavolal.
	21:40:04	z vojenskej nemocnice Košice volá na TWR Košice a informuje, že je zostavená skupina lekárov, ktorá pôjde na miesto nehody a pripravuje sa špeciál z Bratislavy L410, ktorý privezie ešte nejakých ľudí a z Košíc sa ďalej pôjde autami na miesto nehody. Chce informáciu dopredu kedy priletí toto lietadlo do Košíc a odovzdáva tel. kontakt na seba - pevnú linku a mobil.
CSA978 nadväzuje spojenie s APP Košice.	21:54:19	
	21:56:03	Veliteľstvo vzdušných síl Zvolen, náčelník bezpečnosti letov volá TWR Košice a žiada zaistiť komunikačné záznamy a radarové záznamy a počasie a taktiež sa pýta na priebeh, ako to všetko prebiehalo. TWR odpovedá, že on je už nová zmena, že nevie, je to na záznamoch.
AUA743T nadväzuje spojenie s APP Košice.	22:33:57	

CSA978 nadväzuje spojenie s TWR Košice na vizuálnom priblížení na dráhu 01.	22:02:23
AUA743T nadväzuje spojenie s TWR Košice, finále dráhy 01.	22:43:34

Koniec

Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, š. p.
Letisko M. R. Štefánika, 823 07 BRATISLAVA
SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Prepis

(1) Názov stanovišťa
Košice Radar, Košice Veža
(a) radarový riadiaci APPKZ, frekvencia 119,850 MHz
(b) riadiaci TWRKZ, frekvencia 120,400 MHz

(2) Čoho sa prepis týka
Letecká nehoda, SQF5605, AN24

(3) Dátum a časový úsek korešpondencie s označením použitého času
(a) 19/01/2006 18:20:00 – 19:10:00 UTC
(b) 19/01/2006 18:20:00 – 19:10:00 UTC

(4) Zoznam účastníkov, ktorí sa korešpondencie zúčastnili vrátane ich iniciál
[bezpredmetné]

(5) Potvrdenie správnosti prepisu
Potvrdzujem, že tento prepis je správny: , Odborný dozor LPS SR

(6) Dátum a podpis pracovníka, ktorý prepis vyhotovil
24. januára 2006

Legenda:

dd/mm/rr	dátum vyjadrený v deň/mesiac/rok
hh:mm:ss	čas vyjadrený v hodiny:minúty:sekundy UTC
UTC	Co-ordinated Universal Time (Svetový koordinovaný čas)
LPS SR, š. p.	Letové prevádzkové služby SR, štátny podnik
DLPS	Divízia letových prevádzkových služieb, LPS SR, š. p.
APPKZ	Približovacie stanovište riadenia Košice, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
TWRKZ	Letisková riadiaca veža Košice, organizačne začlenené pod DLPS, LPS SR, š. p.
SQF5605	SQF5605, spoločnosť: SLOVAK AIR FORCE, volacia značka spoločnosti: SLOVAK AIR FORCE, štát: SR, ICAO skratka spoločnosti: SQF, kód odpovedača sekundárneho radaru: 4175, typ lietadla: AN24
SQF3208	SQF3208, spoločnosť: SLOVAK AIR FORCE, volacia značka spoločnosti: SLOVAK AIR FORCE, štát: SR, ICAO skratka spoločnosti: SQF, kód odpovedača sekundárneho radaru: bezpredmetné, typ lietadla: AN26
CAVOK[1]	Dohľadnosť, oblačnosť a stav počasia sú lepšie, ako stanovené podmienky alebo hodnoty[1]
QNH	Nastavenie tlakovej stupnice výškomeru pre získanie nadmorskej výšky lietadla, ktoré je na zemi (elevation) alebo nadmorskej výšky lietadla, ktoré je vo vzduchu (altitude)
KEKED	Význačný bod 483123N 0211729E
MHz	MegaHertz
TMA[2]	Terminal Control Area (Koncová riadená oblasť)[2]
MET	Meteorologický alebo meteorológia (MET REPORT = meteorologické hlásenie)
ILS	Instrument Landing System (Systém zariadení na presné priblíženie)
KSC	Košice VOR a DME
VOR	VHF Omni-directional Radio Range (VHF všesmerový rádiomaják)
DME	Distance Measuring Equipment (Zariadenie na meranie vzdialenosti)
VHF	Very High Frequency (Veľmi krátke vlny)
VMC[3]	Visual Meteorological Conditions (Meteorologické podmienky na let za viditeľnosti)[3]
KE	Košice NDB
NDB	Non-directional Radio Beacon (Nesmerový rádiomaják)
CRVO	Centrum riadenia vzdušných operácií (Zvolen)
ft	Feet (Anglická stopa) [1 ft = 0,3048 m]
*	nezrozumiteľné slovo
...	medzera, odmlka
[]	poznámka autora prepisu

Poznámka [1]

Podľa Predpisu L3 Letecká meteorologická služba, Hlava 4, Ustanovenie 4.13.2: Ak sa v termíne pozorovania súčasne vyskytujú nasledujúce podmienky: (a) dohľadnosť je 10 km a viac; (b) nie je pozorovaná žiadna oblačná vrstva alebo oblaky s výškou základne menšou než 1500 m (5000 ft) alebo pod najväčšou minimálnou sektorovou výškou (uvažuje sa väčšia z uvedených hodnôt) a nevyskytujú sa žiadne oblaky druhu kumulonimbus; (c) nie je pozorovaný žiaden pre letectvo význačný jav počasia; potom sa informácie o dohľadnosti, dráhovej dohľadnosti, stave počasia, množstve, druhu a výške základne oblačnosti nahradzujú vo všetkých meteorologických správach a hláseniach slovom CAVOK. [Pochádza z anglického **C**louds **A**nd **V**isibility **OK**].

Poznámka (2)
Riadená oblasť zriadená obyčajne v mieste, kde sa zbiehajú trate letových prevádzkových služieb v blízkosti jedného alebo viacerých hlavných letísk.

Poznámka (3)
Meteorologické podmienky vyjadrené dohľadnosťou, vzdialenosťou od oblakov a základňou oblačnosti, ktoré sú rovnaké alebo lepšie ako stanovené minimá.

Čitateľ prepisu sa upozorňuje, že tento prepis alebo ktorákoľvek jeho časť, ak je vyňatá z kontextu, môže byť zavádzajúca.

Prepis je zoradený chronologicky:

18:28:59 UTC
APPKZ 119,850 MHz
SQF5605: Košice Radar, SQF5605, dobrý večer prajem, maintaining flight level 100 to KEKED, ready for further descent.
APPKZ: Dobrý večer SQF5605, Košice Radar, maintain for a moment flight level 100 until passing TMA boundary and MET REPORT: expect runway 01, transition level 60, wind 010 degrees, 5 knots, CAVOK, temperature minus 6, dew point minus 12, QNH 1023 and straight-in approach for ILS..., straight-in approach for runway 01, or radar vectors for ILS.
SQF5605: Maintaining flight level 100, runway 01, transition level 60, QNH 1023 and it will be straight-in approach for runway 01, SQF5605.
APPKZ: Radar, you are identified 32 miles(4) south of KSC.
SQF5605: I confirm that, 5605.
Ukončené 18:30:15 UTC.

Poznámka (4)
[NM – námorná míľa, 1NM = 1852 m]

18:31:53 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, descend to altitude 4000 ft, QNH 1023 and proceed direct final runway 01.
SQF5605: Descending 4000 ft altitude on 1023, proceeding to the final runway 01, SQF5605.
APPKZ: Radar.
Ukončené 18:32:13 UTC.

18:34:53 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: 5605, report flight conditions.
SQF5605: * VMC, 5605.
APPKZ: O. k., in this case cleared visual approach runway 01.
SQF5605: Cleared visual approach runway 01, 5605.
APPKZ: Radar.
Ukončené 18:35:19 UTC.

18:37:39 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, have you runway in sight?
Ukončené 18:37:43 UTC.

18:37:53 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: 5605, Radar? SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:38:11 UTC.

18:38:30 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: 5605, Košice Radar, how do you read me? SQF5605?
Ukončené 18:38:40 UTC.

18:38:49 UTC
TWRKZ 120,400 MHz
TWRKZ: SQF5605, Košice?
Ukončené 18:38:53 UTC.

18:39:02 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Koš*?
Ukončené 18:39:06 UTC.

18:39:28 UTC
TWRKZ 120,400 MHz
TWRKZ: SQF5605, Košice Tower, how do you read me?
Ukončené 18:39:34 UTC.

18:39:44 UTC
EMG 121,500 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Approach? SQF5605, Košice Approach?
Ukončené 18:39:59 UTC.

18:40:08 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:40:12 UTC.

18:40:45 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: Slovenský Vojak 5605, Košice?
Ukončené 18:40:49 UTC.

18:41:29 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:41:35 UTC.

18:42:28 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar, ako ma počujete?
Ukončené 18:42:34 UTC.

18:42:35 UTC
EMG 121,500 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:42:41 UTC.

18:43:20 UTC
TWRKZ 120,400 MHz
TWRKZ: SQF5605, Košice Veža, ako ma počujete?
Ukončené 18:43:28 UTC.

18:45:38 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:45:42 UTC.

18:49:17 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: SQF5605, Košice Radar?
Ukončené 18:49:23 UTC.

18:51:24 UTC
APPKZ 119,850 MHz
SQF3208: Košice Radar, dobrý večer, SQF3208, descending flight level 100.
APPKZ: Dobrý večer SQF3208, Košice Radar, you are identified 35 miles[4] south of Košice, expect runway 01, transition level 60, MET REPORT:.
SQF3208: Runway 01, transition level 60, ready to copy.
APPKZ: Wind 360 degrees, 4 knots, CAVOK, temperature minus 6, dew point minus 12, QNH 1024, radar vectors for ILS, runway 01.
SQF3208: QNH 1024 a…, radar vectors for ILS runway 01, 3208.
APPKZ: Radar.
SQF3208: Now reaching flight level 100.
APPKZ: Maintain for a moment.
SQF3208: 3208.
Ukončené 18:52:13 UTC.

Poznámka [4]
[NM – námorná míľa, 1NM = 1852 m]

18:52:51 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: 320osmička?
SQF3208: Dávajte.
APPKZ: 5605-ka sa nám asi pred desiatimi minútami stratila z radaru niekde na 15-tej majli[4], južne. Oni išli vizuálne na 01-ničku, ja vás vezmem zľava od toho a skúste sa pozerať po pravej strane, či náhodou nebudete vidieť niečo.
SQF3208: Á 320osmička rozumel.
APPKZ: Bude to na východ od osi *.
SQF3208: 3208 rozumel.
APPKZ: Nad Košicami ho nepočujeme, nevidíme ho a nepočujem ani hučať motory, takže neviem čo je, neodpovedá ani 121 a pol, ani 119, 85 ani vežiarsku.
SQF3208: Á 3208 rozumel, budeme vyhľadávať.
SQF3208: Vojak 5605, ja 3208?
APPKZ: SQF3208 now descend to altitude 4000 ft and report heading?
SQF3208: Descending altitude 4000 ft on present heading 3208.
APPKZ: Yes, report heading?
SQF3208: Á, sorry, heading 339.
APPKZ: O. k., turn left heading 300.
SQF3208: Left heading 300, 3208.
APPKZ: *.
Ukončené 18:54:25 UTC.

Poznámka [4]
[NM – námorná míľa, 1NM = 1852 m]

18:55:36 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: Teraz vás skúsim zatočiť tak doprava *, takým skrátením, hej na, na ten ILS, že keby ste boli tam potom bližšie, takže teraz môžte takých 350 pokračovať.
SQF3208: Á, áno, pokračujem 350 **.
Ukončené 18:55:53 UTC.

18:57:33 UTC
APPKZ 119,850 MHz
APPKZ: Tak niekde asi minútku tohto smeru pred vami trošičku napravo sme ho naposledy videli.
SQF3208: Á prijal, 3208. Zatiaľ nič nevidím.
APPKZ: A tento kurz by vás doviedol priamo na KE ak chcete ** môžete, ak nie, tak potom doľava na 340 a do LLZ-ra.
SQF3208: Á, môžeme pokračovať na KE, 3208.
APPKZ: Potvrdzujem, zatiaľ do 4000 klesajte.
SQF3208: Zatiaľ do 4000, 3208.
Ukončené 18:58:10 UTC.

18:58:36 UTC
APPKZ 119,850 MHz
SQF3208: Košice Vežka, teda Radar pardon, odtiaľto na úrovni kopcov presne na tretej hodine od nás vidíme nejaké plamene.
APPKZ: No, to je presne tam, kde sme ho stratili. Ďakujeme, čiže je to, je to vlastne 12-ta, 14-ta míla[(4)].
SQF3208: Áno, je to ale dobrých takých 10, 10 km možno od nás na východ.
APPKZ: No, môže to tak byť, áno.
SQF3208: 3208.
Ukončené 18:59:09 UTC.

Poznámka [(4)]
[NM – námorná míľa, 1NM = 1852 m]

18:59:23 UTC
APPKZ 119,850 MHz
SQF3208: Košice Radar už ste informovali CRVO Zvolen?
APPKZ: Už sme informovali to naše integrované záchranné koordinačné stredisko.
SQF3208: Á, rozumel, 3208.
APPKZ: Klesajte na 2500 ft-ov, máte povolené ILS-ové priblíženie pre dráhu 01, ak môžete, ak ste schopný, môžte aj vizuálne pokračovať.
SQF3208: A klesáme 2500, dráha v dohľade, pokračujeme na pristátie, dráhy 01, 3208.
APPKZ: Ohláste drá..., dráhu v dohľade alebo plne ustálený.
SQF3208: 3208.
Ukončené 19:00:02 UTC.

19:01:38 UTC
APPKZ 119,850 MHz
SQF3208: Radar, 3208 dráha v dohľade, podvozok vysunutý.
APPKZ: Prejdite Košice Veža 1204, zatiaľ dopočutia.
SQF3208: Zatiaľ dopo, 3208, prechádzam Veža 120,4.
APPKZ: [dvojklik].
Ukončené 19:01:55 UTC.

Koniec prepisu

Príloha č. 3

Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, š. p.
Letisko M. R. Štefánika, 823 07 BRATISLAVA
SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Radarový záznam

(1) Čoho sa radarový záznam týka
Letecká nehoda, SQF5605, AN24

(2) Dátum a časový úsek radarového záznamu s označením použitého času
19/01/2006 18:28:55 – 18:37:32 UTC

(3) Potvrdenie správnosti radarového záznamu
Potvrdzujem, že tento radarový záznam je správny: , Odborný dozor LPS

(4) Dátum a podpis pracovníka, ktorý radarový záznam vyhotovil
20. januára 2006

Legenda 1:

dd/mm/rr dátum vyjadrený v [deň/mesiac/rok]
hh:mm:ss čas vyjadrený v [hodiny:minúty:sekundy] UTC

[korelovaný cieľ]



(1) **prvý riadok:** volacia značka letu [SQF5605],
(2) **druhý riadok:** altitude[a] alebo letová hladina[b] [087 = FL87], symbol predstavujúci klesanie, stúpanie alebo udržiavanie altitude[a] alebo letovej hladiny[b] [↘ ↗ =] a traťová rýchlosť[c] v knotoch[d] [16 = 160 knotov[d]].

[nekorelovaný cieľ]

bezpredmetné

(1) **prvý riadok:** individuálny kód sekundárneho radaru [xxxx],
(2) **druhý riadok:** altitude[a] alebo letová hladina[b] [xxx = FLxxx], symbol predstavujúci klesanie, stúpanie alebo udržiavanie altitude[a] alebo letovej hladiny[b] [↘ ↗ =] a traťová rýchlosť[c] v knotoch[d] [xx = xxx knotov[d]].

Poznámka: Ciele sú zobrazené s predikciou 1 minúta.
Bodky za cieľmi predstavujú predošlé polohy cieľov.

Poznámka: [a]
Nadmorská výška (Altitude)
Vertikálna vzdialenosť hladiny, bodu alebo predmetu považovaného za bod mimo povrchu zeme meraná od strednej hladiny mora.

Poznámka: [b]
Letová hladina (Flight level) FL
Hladina stáleho atmosferického tlaku (izobarická hladina) vztiahnutá k stanovenému tlakovému údaju 1013,2 hektopascalov (hPa) oddelená od ostatných takých hladín stanovenými tlakovými intervalmi.

Poznámka: [c]
Traťová rýchlosť (Ground speed) GS
Rýchlosť letiaceho lietadla vzhľadom k zem, produkt jeho rýchlosti a rýchlosti vetra.

Poznámka: [d]
Uzol (Knot) KT
Námorná míľa (NM) za hodinu (1852m/hod).

[Prevodná hladina[e] LZKZ TL 60 (QNH1023)
Poznámka: [e]
Prevodná hladina (Transition level) TL
Najnižšia použiteľná letová hladina nad prevodnou nadmorskou výškou.

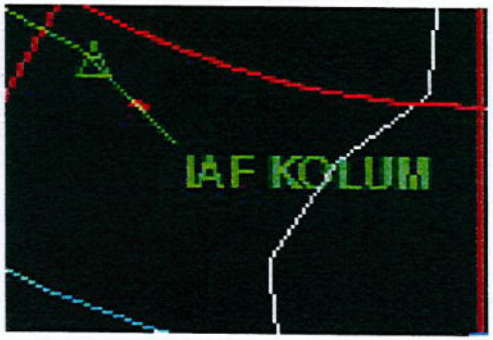
[Prevodná nadmorská výška[f] LZKZ 6000 ft
Poznámka: [f]
Prevodná nadmorská výška (Transition altitude) TA
Nadmorská výška, v ktorej alebo pod ktorou sa vertikálny pohyb lietadla riadi v nadmorských výškach.

Legenda 2:

SQF5605 spoločnosť: SLOVAK AIR FORCE, volacia značka spoločnosti: SLOVAK AIR FORCE, logo spoločnosti: NIL
štát: SR, ICAO skratka spoločnosti: SQF, kód odpovedača sekundárneho radaru: 4175, typ lietadla: AN24

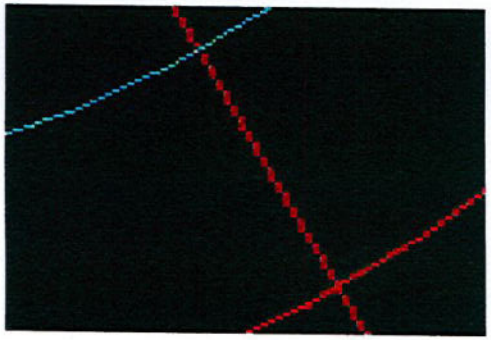


Minimálne výšky (altitude) **pre radarové vedenie** [vo feet-och] s vyznačením sektorov (biele čiary) ku ktorým sa vzťahujú

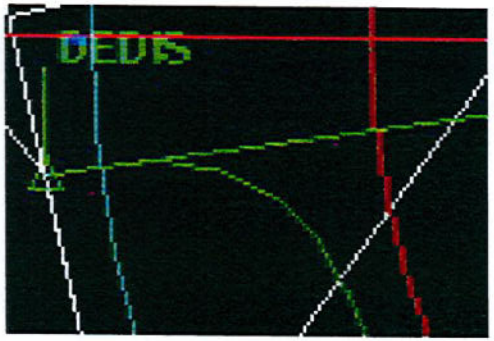


Význačné body [trate ATS alebo ostatné trate]:

(Pozri AIP SR, časť ENR 4.3).



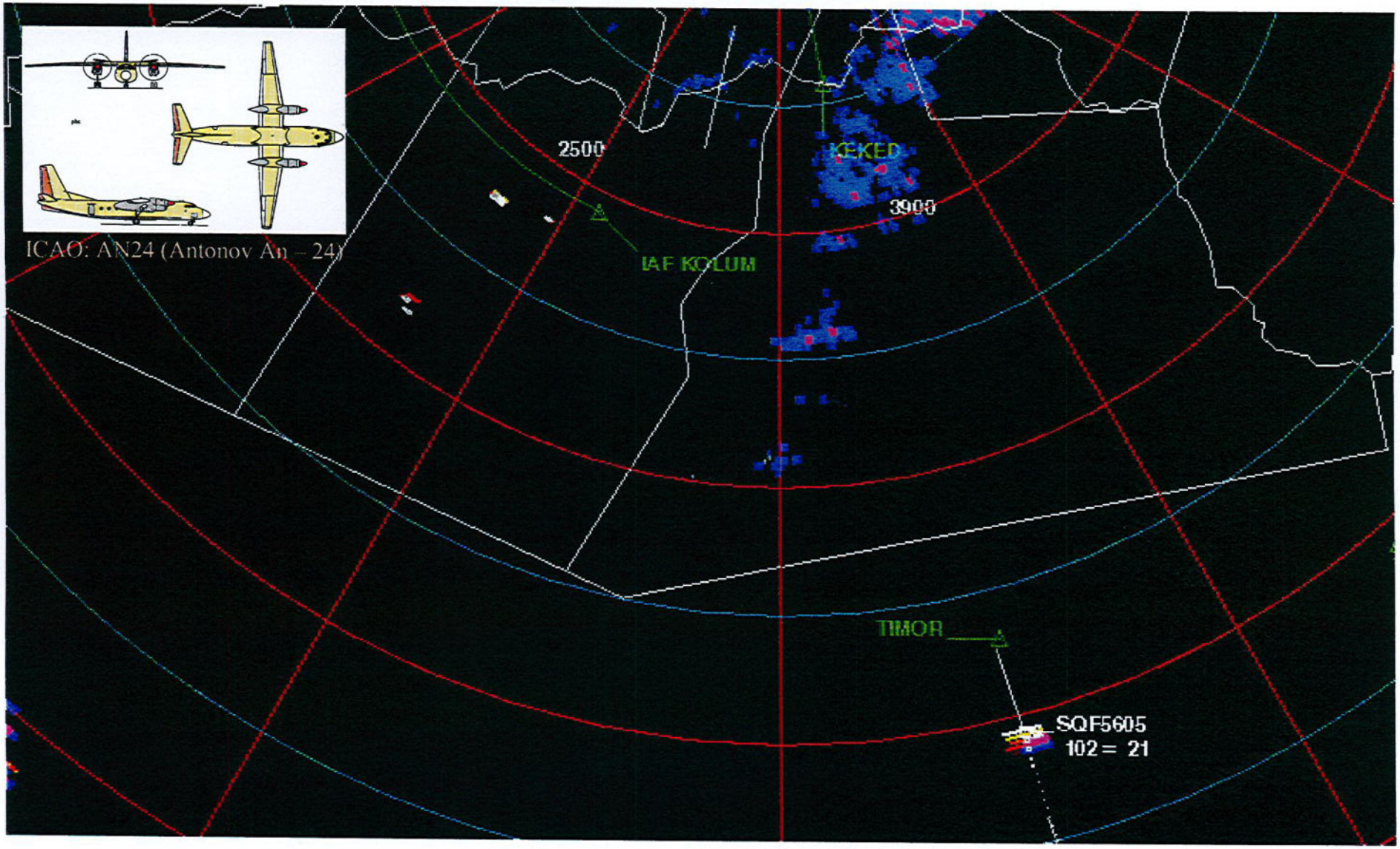
Uhlové značky po 30° (červené čiary) a **vzdialenostné značky** po 10 km (modré a červené čiary) primárneho prehľadového radaru RL64



Príletové trate (STAR) (zelená farba)

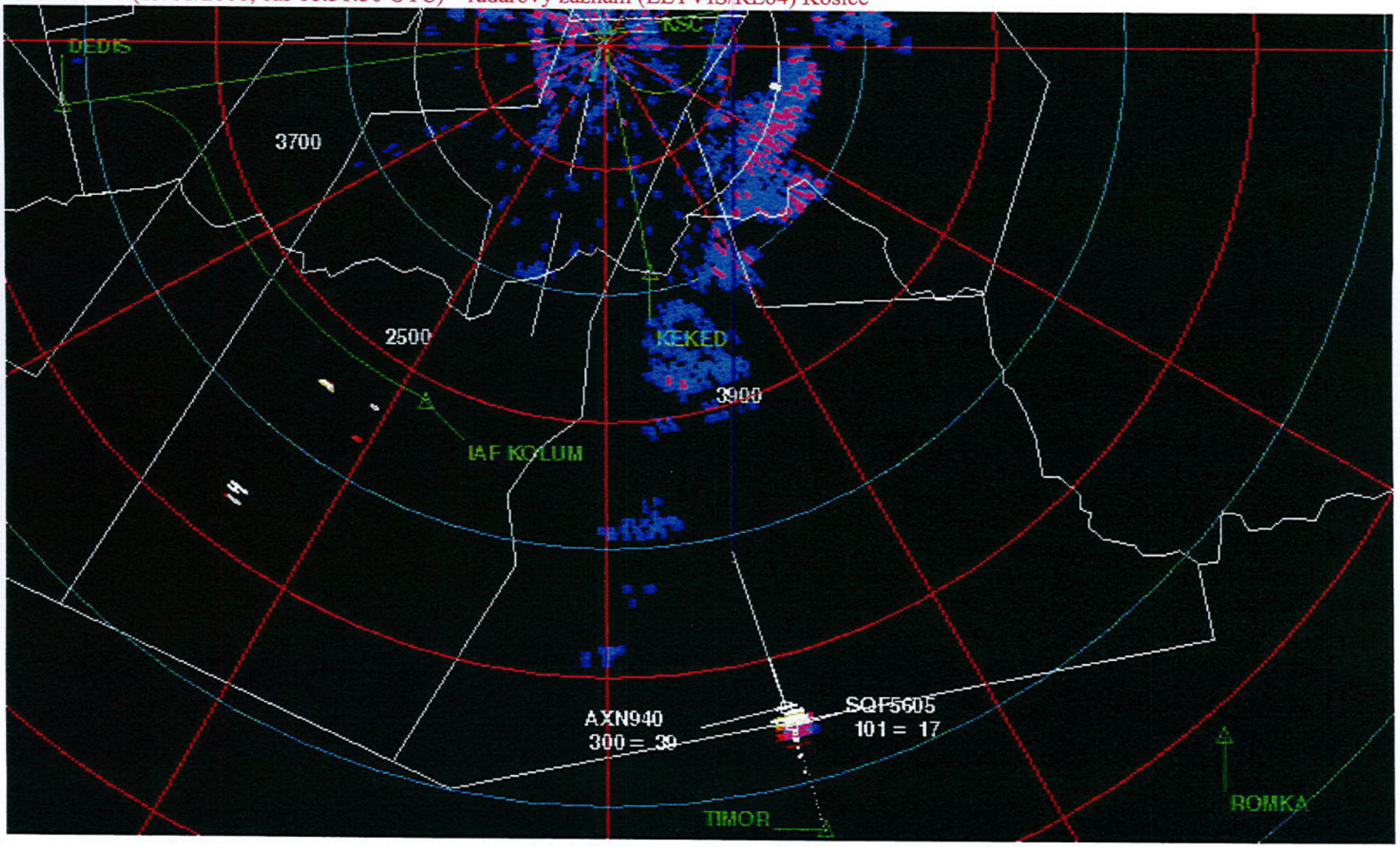
Grafická úprava: Odborný dozor LPS, radarové záznamy: [illegible] Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 1 (19/01/2006, čas 18:28:55 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



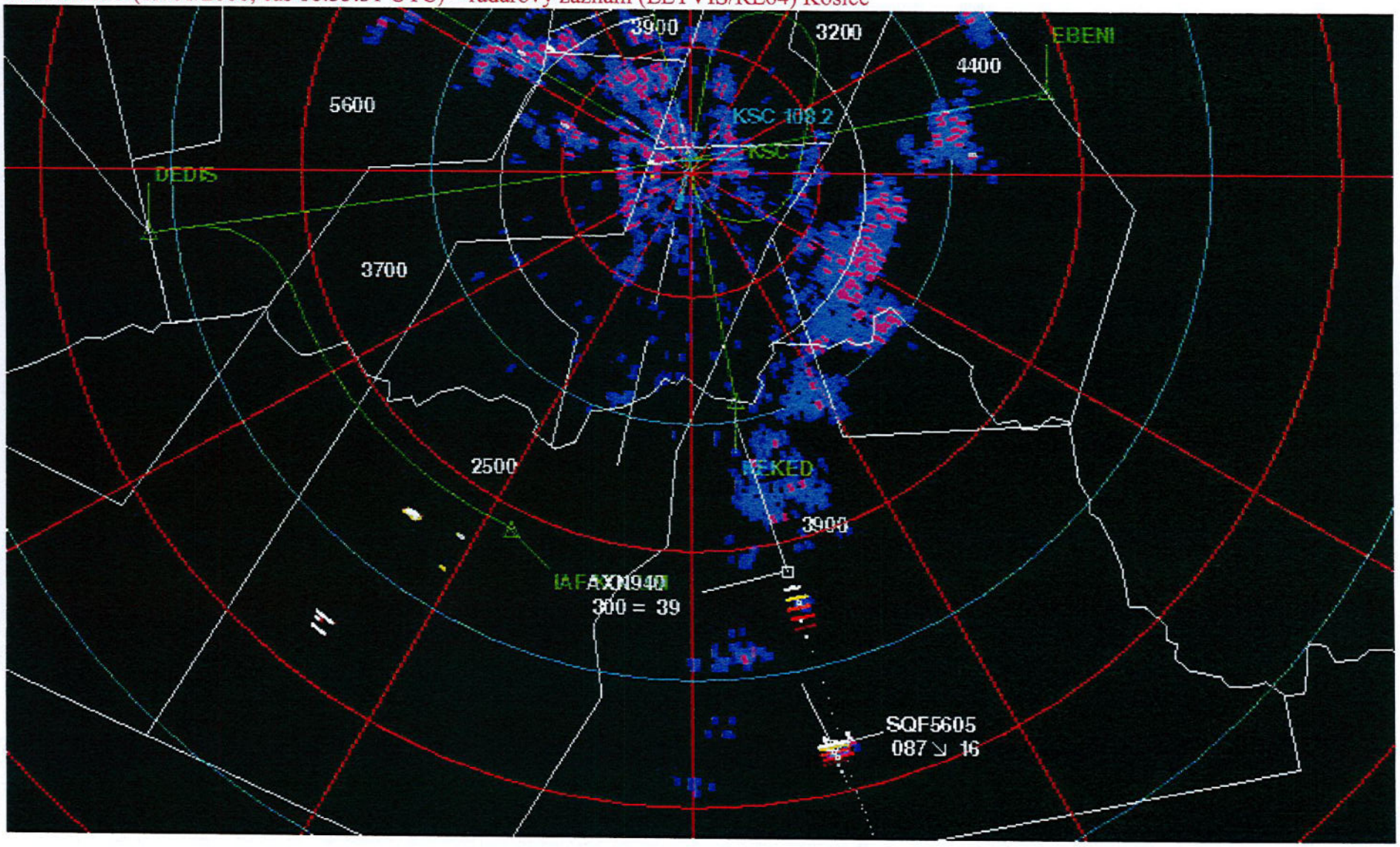
Grafická úprava: . Odborný dozor LPS, radarové záznamy: , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 2 (19/01/2006, čas 18:31:50 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



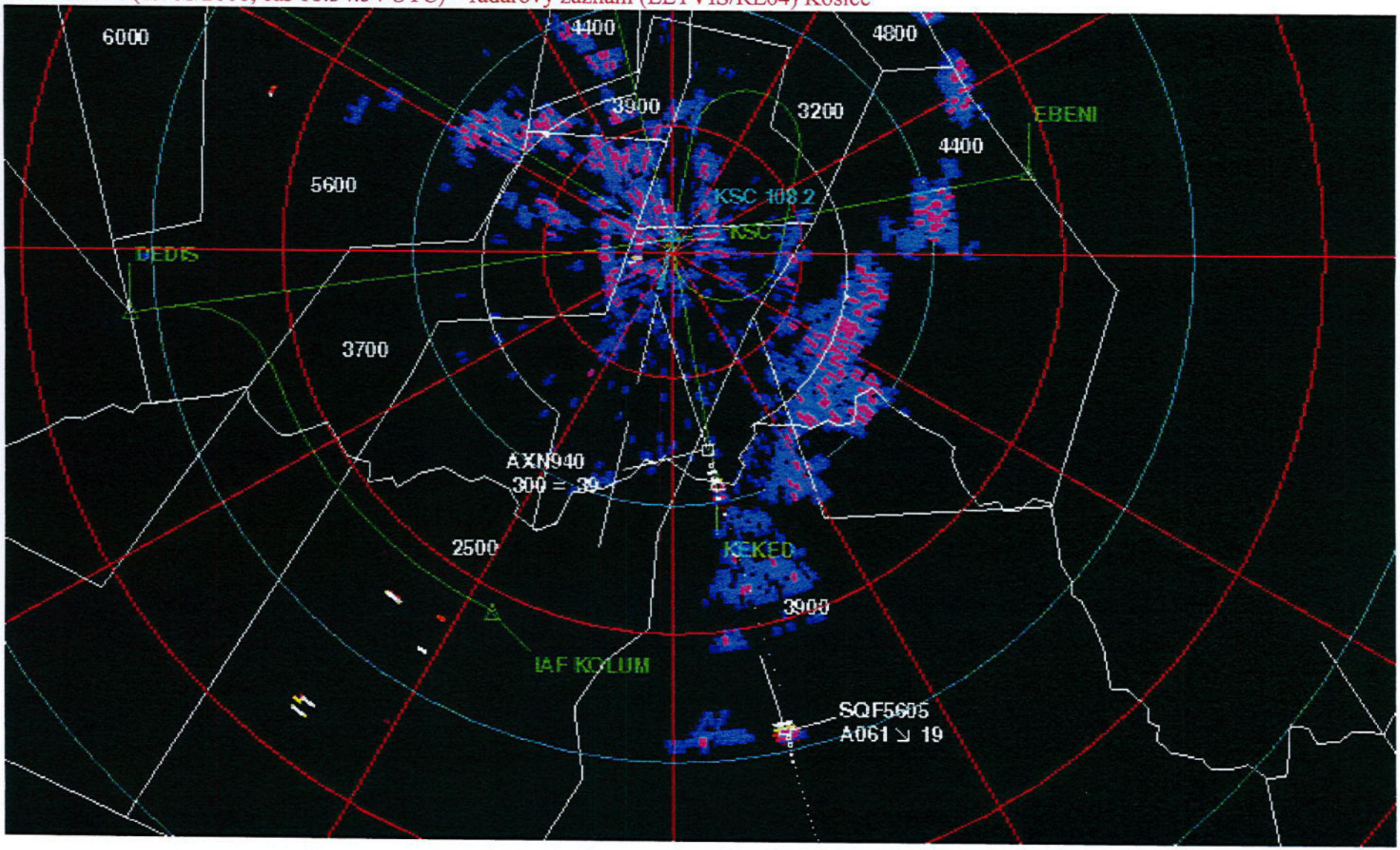
Grafická úprava: , Odborný dozor LPS, radarové záznamy: ;, Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 3 (19/01/2006, čas 18:33:31 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



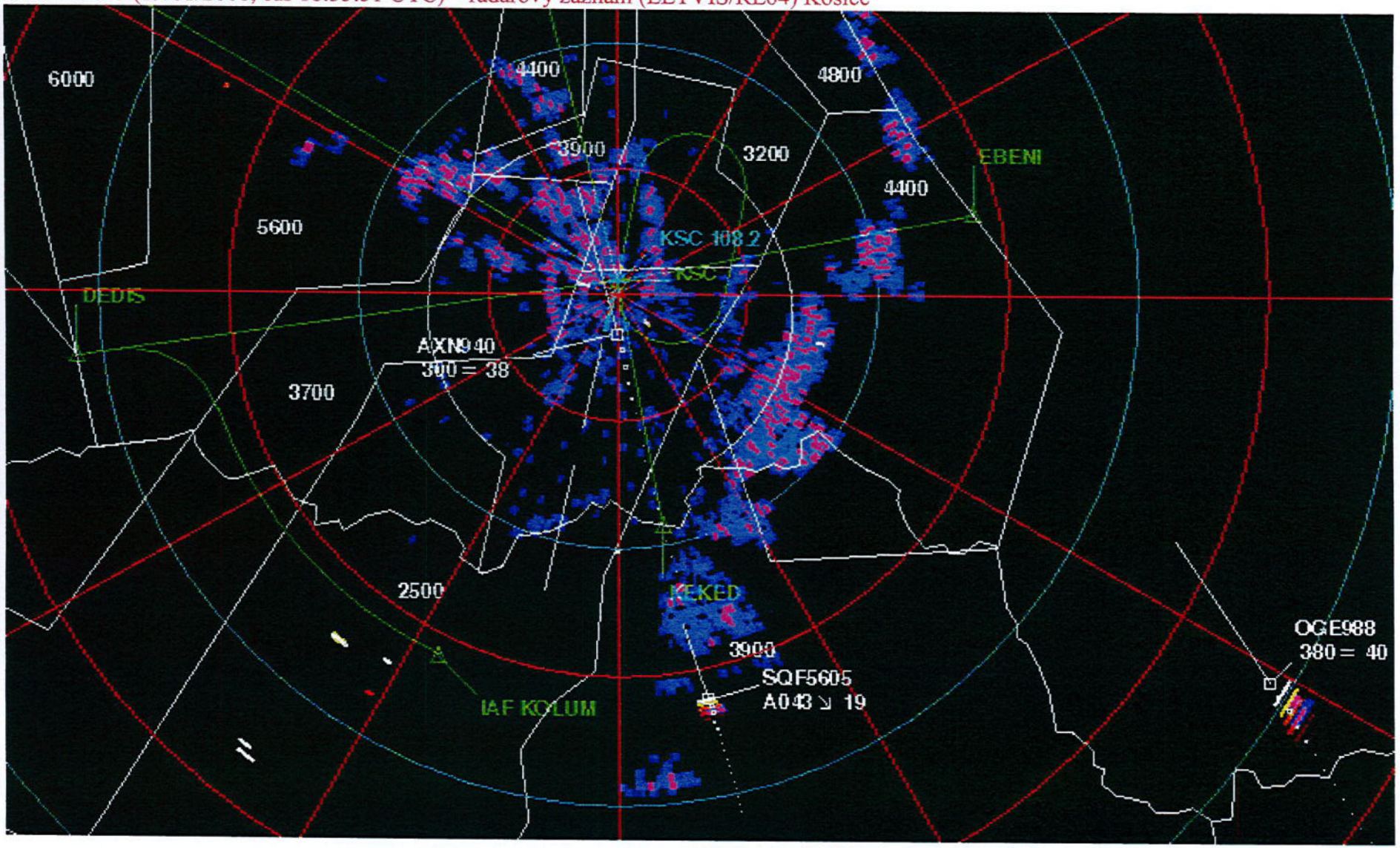
Grafická úprava: , Odborný dozor LPS, radarové záznamy: , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 4 (19/01/2006, čas 18:34:54 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice

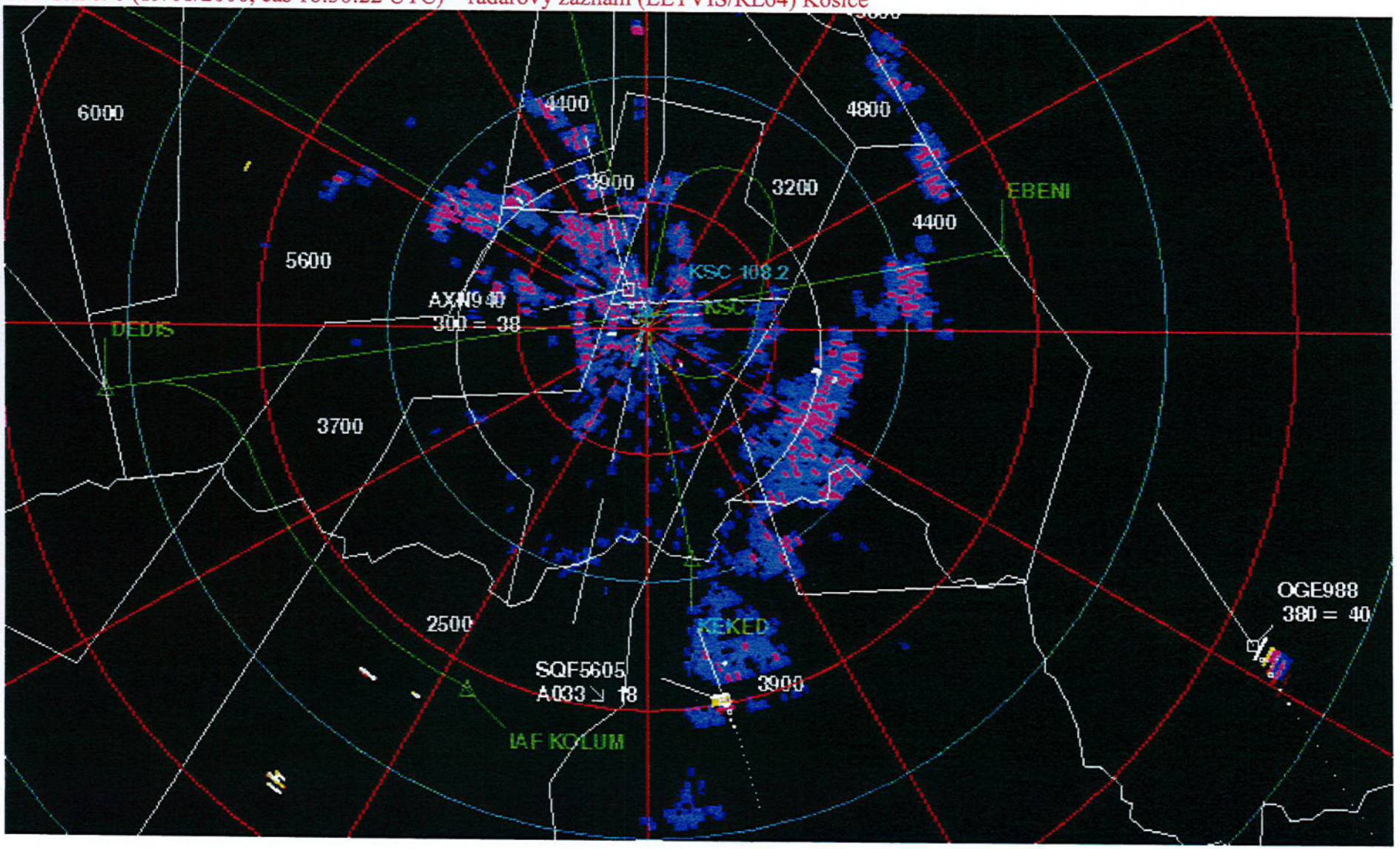


Grafická úprava: Odborný dozor LPS, radarové záznamy: , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 5 (19/01/2006, čas 18:35:51 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice

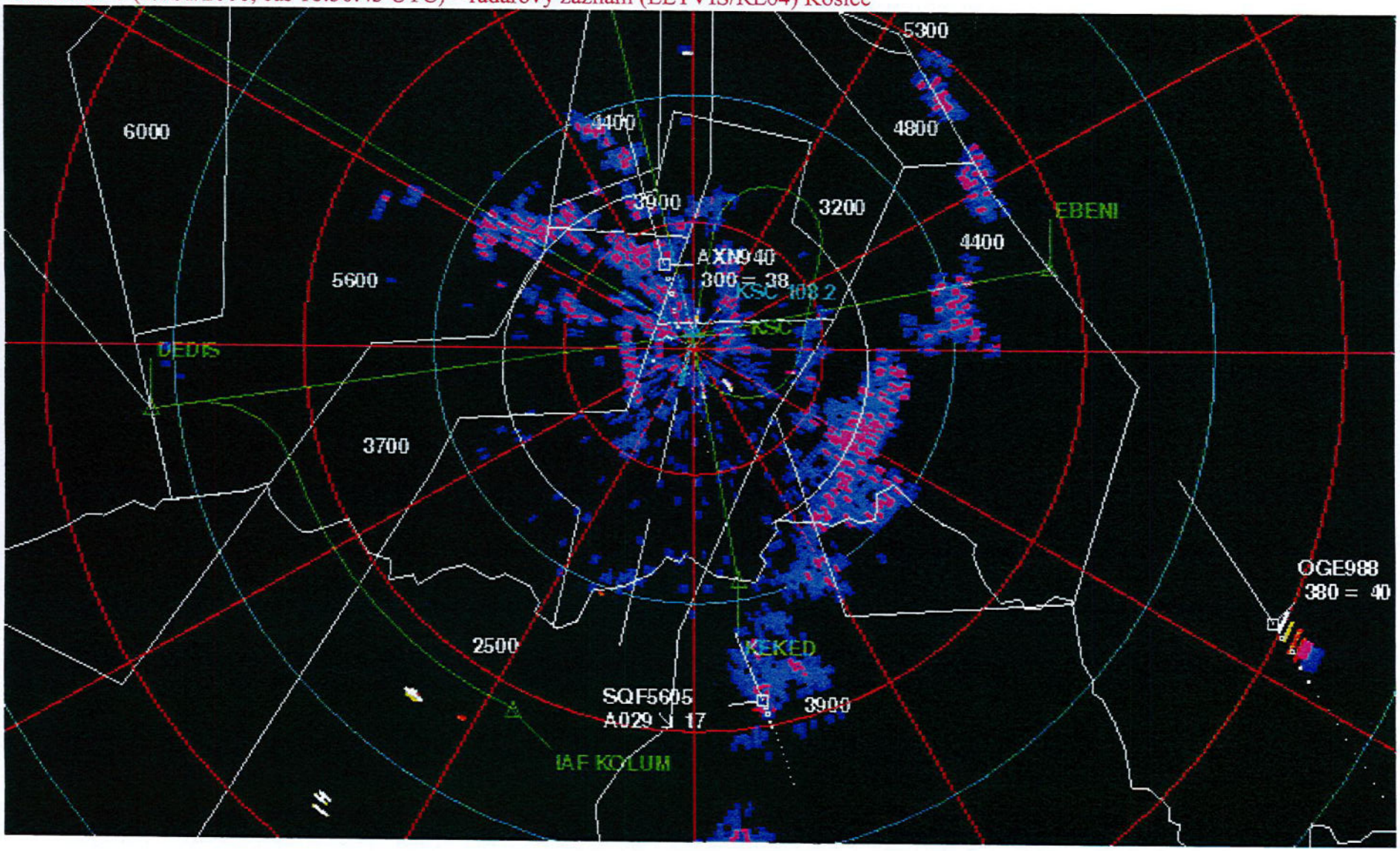


Obrázok č. 6 (19/01/2006, čas 18:36:22 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



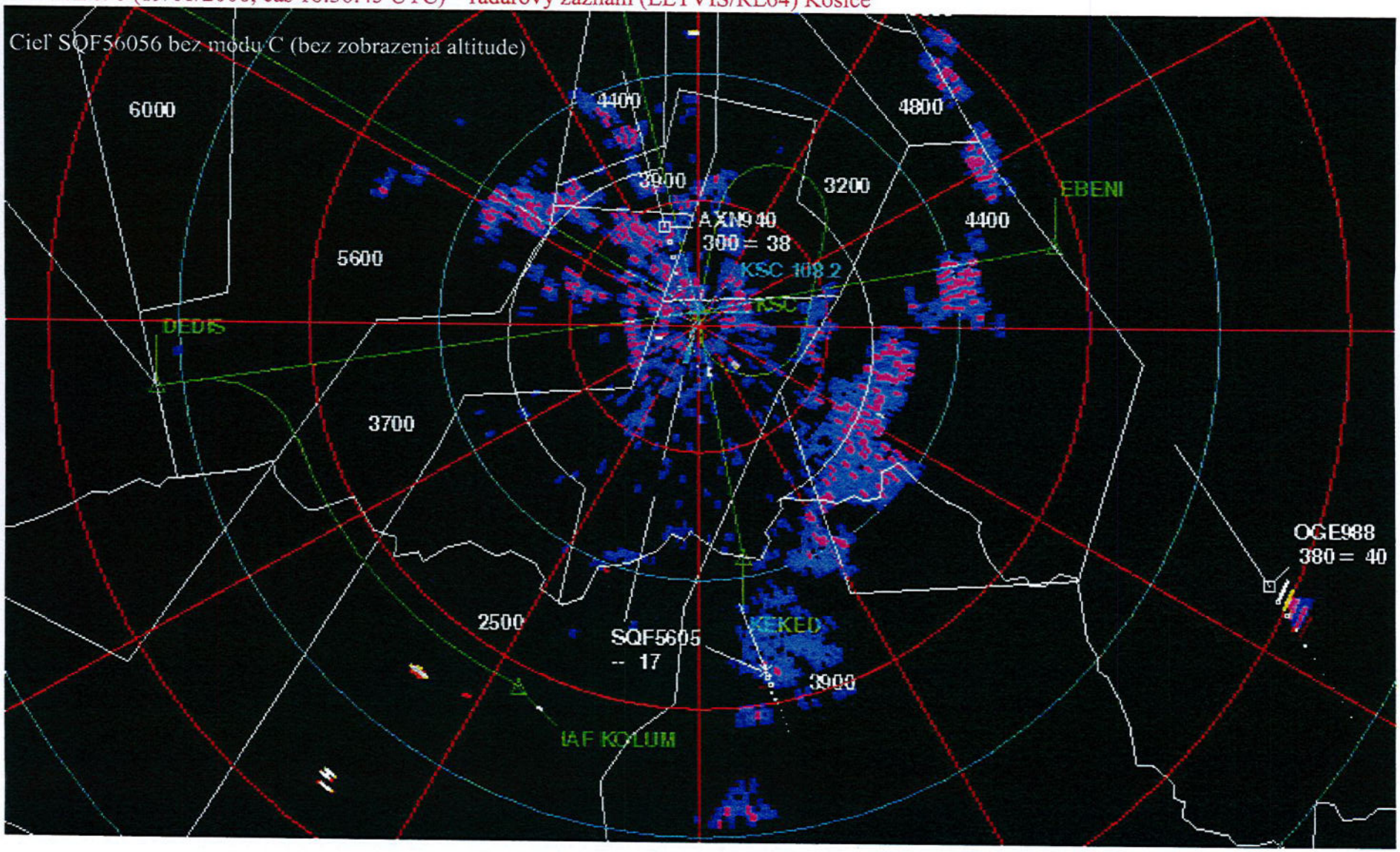
Grafická úprava: , Odborný dozor LPS, radarové záznamy , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 7 (19/01/2006, čas 18:36:43 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



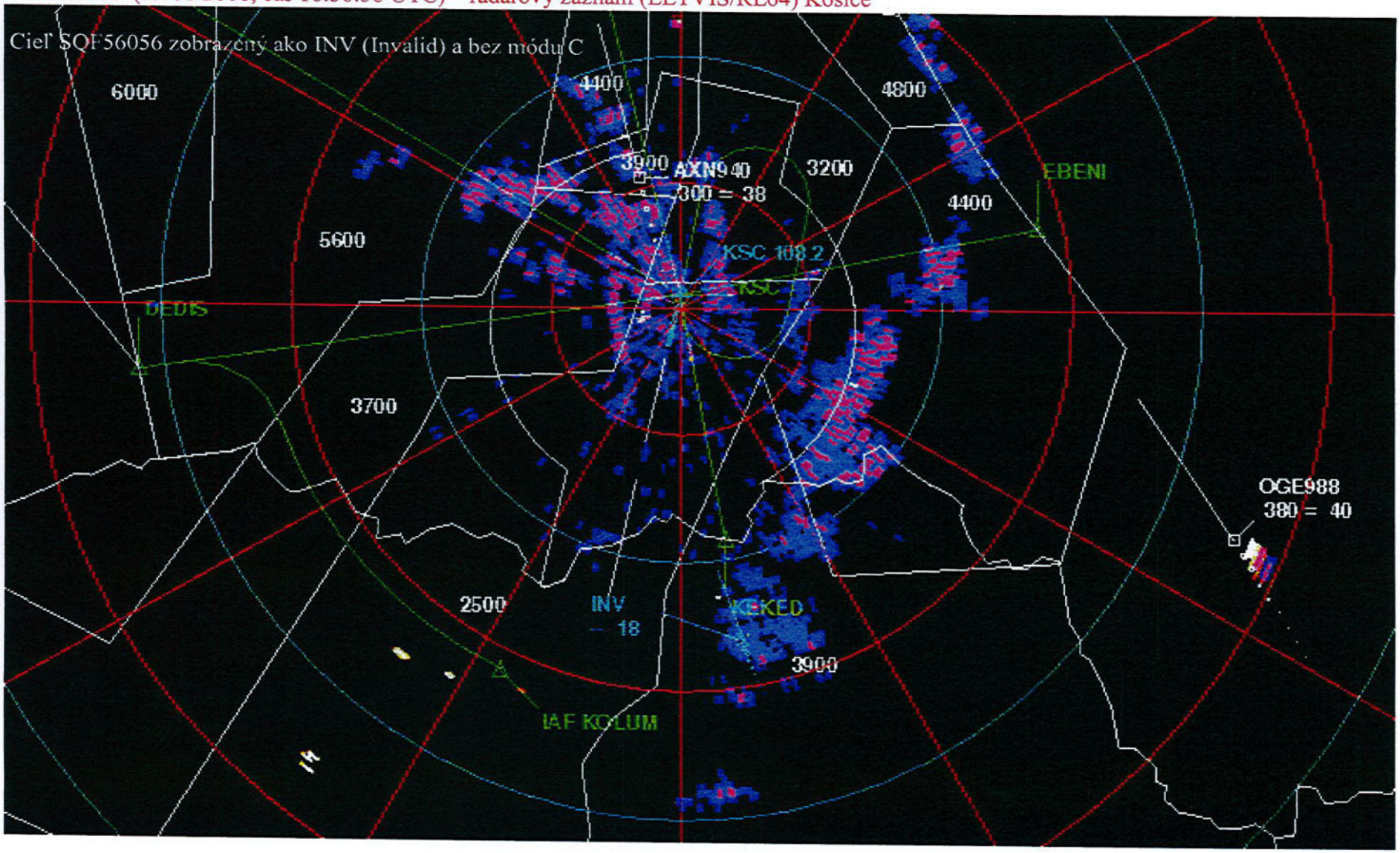
Grafická úprava: Odborný dozor LPS, radarové záznamy: , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 8 (19/01/2006, čas 18:36:45 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



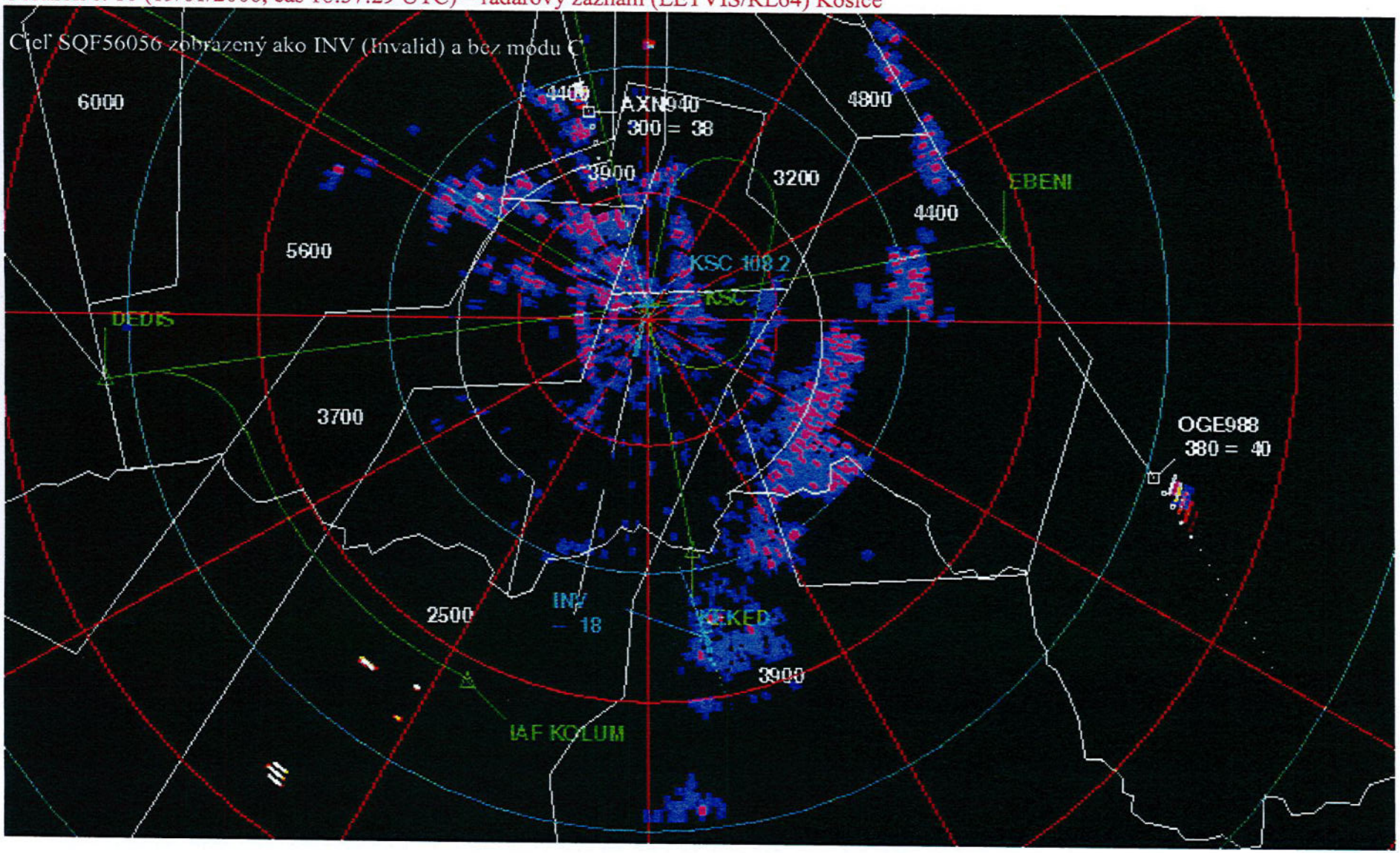
Grafická úprava: Odborný dozor LPS, radarové záznamy, Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 9 (19/01/2006, čas 18:36:58 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice

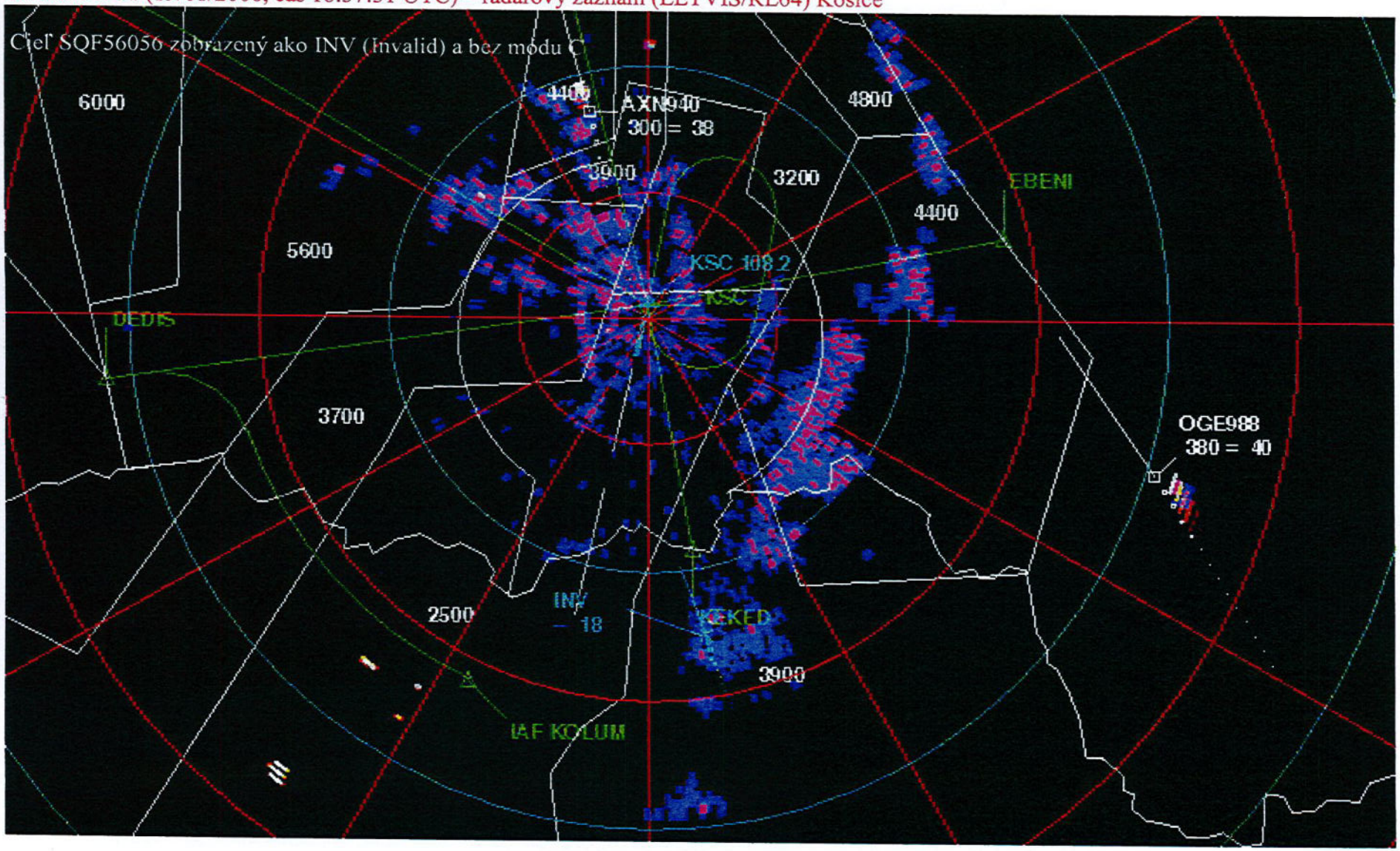


Grafická úprava: , Odborný dozor LPS, radarové záznamy , Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 10 (19/01/2006, čas 18:37:29 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice

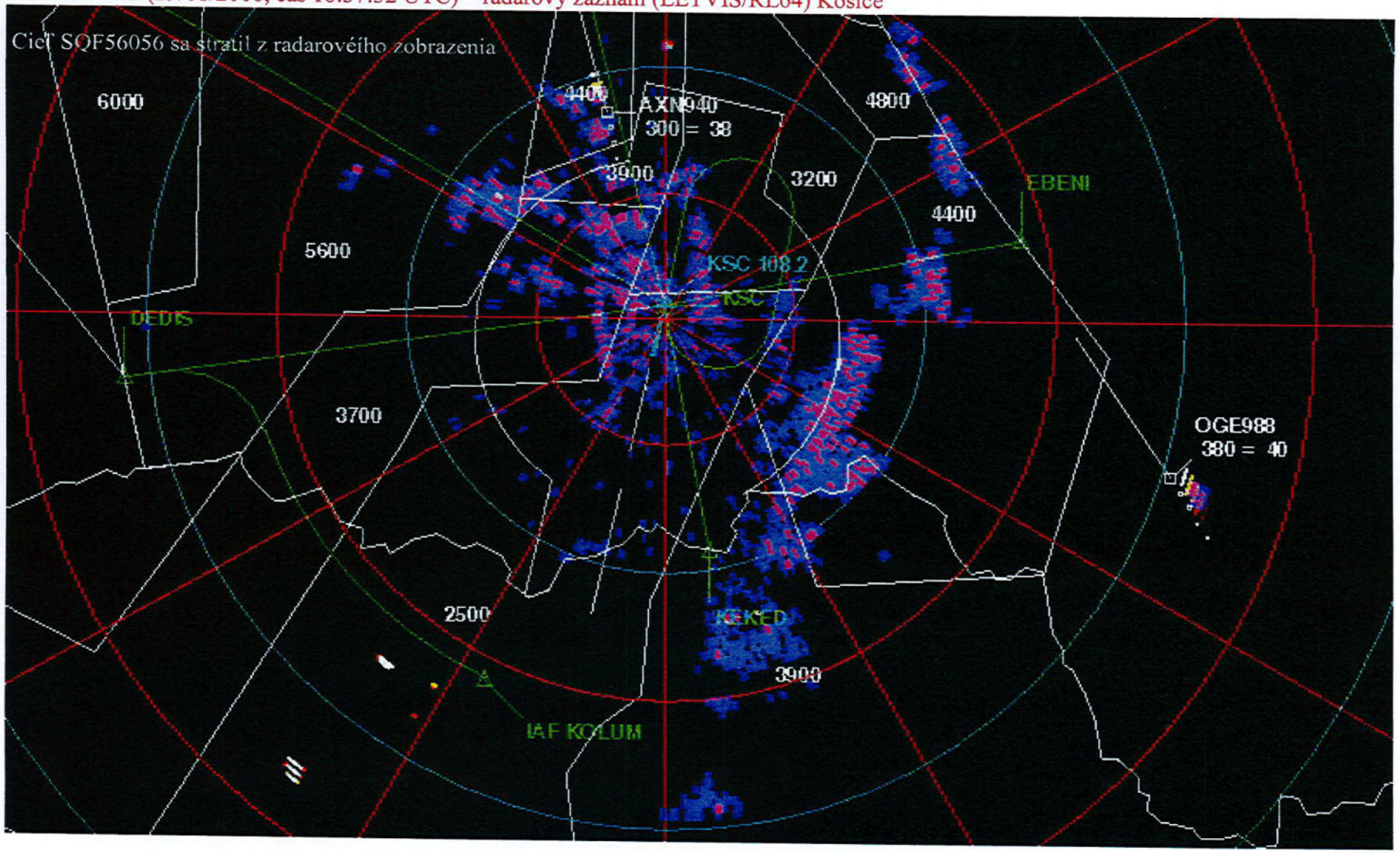


Obrázok č. 11 (19/01/2006, čas 18:37:31 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



Grafická úprava: Odborný dozor LPS, radarové záznamy: Správa systémov spracovania radarových a letových dát LPS (LPS SR, š. p.)

Obrázok č. 12 (19/01/2006, čas 18:37:32 UTC) – radarový záznam (LETVIS/RL64) Košice



Príloha č. 4

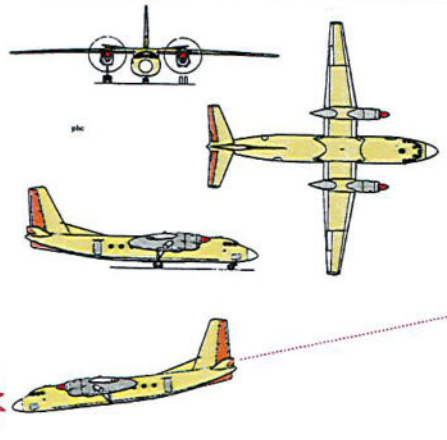
Analýza klesania SQF5605, AN24 z FL101 STD (1013 hPa) do 2900 ft altitude (QNH 1023 hPa)

Časy UTC a altitude (FL) podľa radarových záznamov

čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a altitude (ft)	čas a FL (ft)	čas a FL (ft)	čas a FL (ft)
18:36:43 UTC A029↘	18:36:22 UTC A033↘	18:35:51 UTC A043↘	18:34:54 UTC A061↘	18:33:31 UTC 087↘	18:31:50 UTC 101=	18:28:55 UTC 102=

výškový rozdiel a (sekundy)	400 ft 21 sekúnd	1000 ft 31 sekúnd	1800 ft 57 sekúnd	2600 ft + [300 ft] 83 sekúnd	1400 ft 101 sekúnd	NIL	výškový rozdiel a (sekundy)
rýchlosť klesania (ft/min)	1142 ft/min	1935 ft/min	1894 tf/min	2096 ft/min	831 ft/min	NIL	rýchlosť klesania (ft/min)
rýchlosť klesania (m/min)	348 m/min	589 m/min	577 m/min	638 m/min	253 m/min	NIL	rýchlosť klesania (m/min)
rýchlosť klesania (m/sec)	5,8 m/sec	9,8 m/sec	9,6 m/sec	10,6 m/sec	4,2 m/sec	NIL	rýchlosť klesania (m/sec)

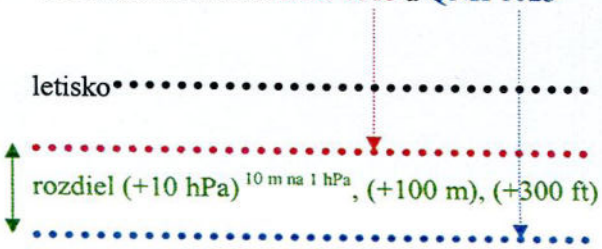
Rozdiel medzi FL101 STD (1013 hPa) a altitude 2900 ft (QNH 1023 hPa) = 7500 ft [1013 a 1023 rozdiel (+10 hPa)$^{10\ m\ na\ 1\ hPa}$, = (+100 m), = (+300 ft)].
Rozdiel času medzi 18:31:50 a 18:36:43 = 4 minúty a 53 sekúnd = 293 sekúnd.
Priemerná rýchlosť klesania medzi FL101 a 2900 ft altitude = 1535 ft/min, 467 m/min, 7,7 m/sec.



AN24 Antonov An – 24

(prevádzkovo-technická charakteristika):
Wing span: 29.2 m, Length: 23.53 m
MTOW: 21000 kg
Maximal theoretical ceiling 25000 ft
Number and type of engines: 2 T
Wake turbulence category: Medium (M)
ROC up to FL 100: 1200 – 1500 fpm
ROC between FL 100 and FL 200: 1500 – 1200 fpm
ROC between FL 200 and FL 300: 1200 – 500 fpm
ROD: 2000 – 1000 fpm
Cruising speed (TAS): 240 knots
Minimum clean speed (IAS): 170 knots
Final approach speed (IAS): 120 knots

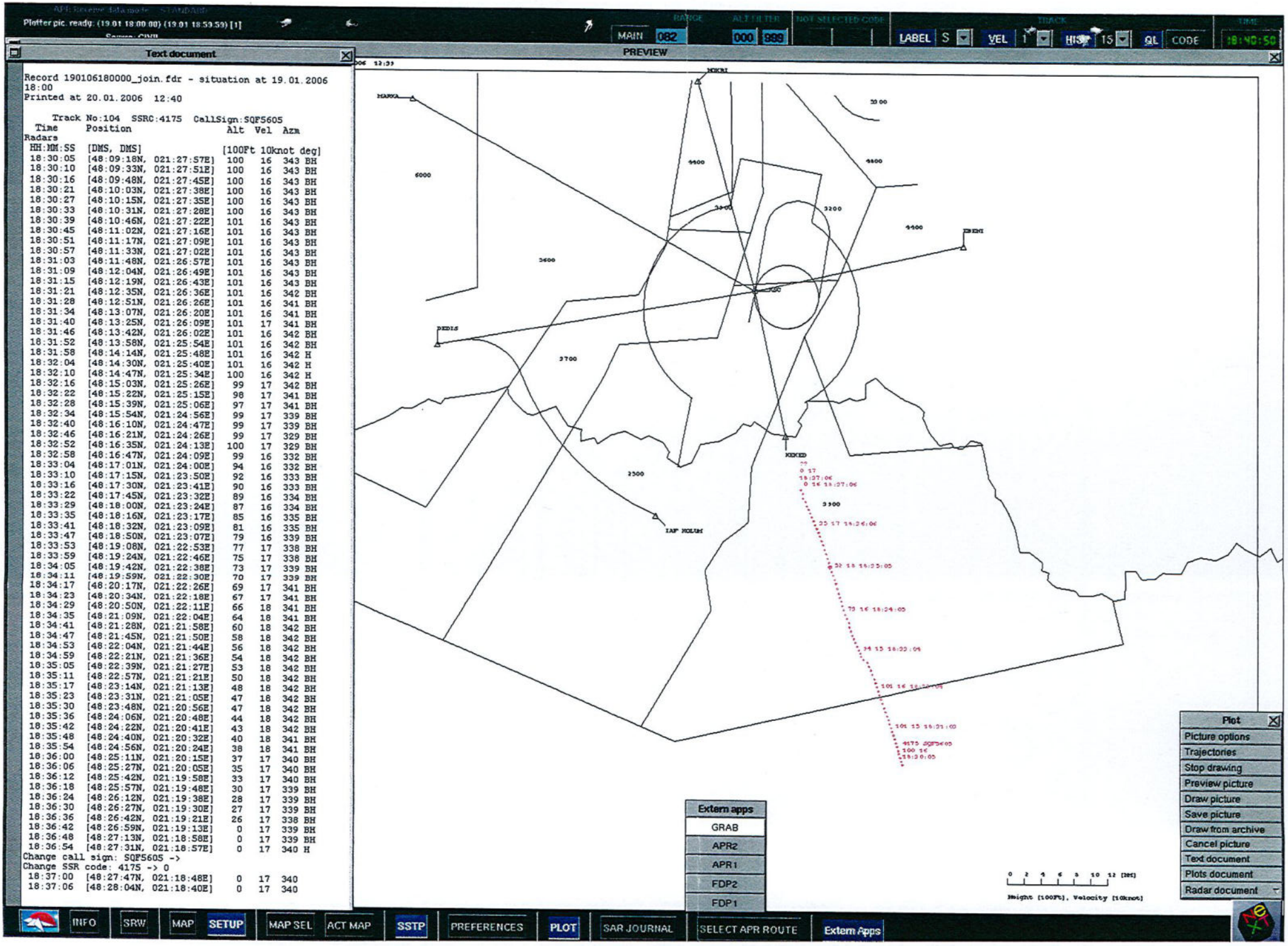




., Odborný dozor LPS, DLPS (LPS SR, š.p.)

MSG IN - ABA 2006-01-20 08:04

```
ABA0242   06-01-19  15:29
FF LZBBZQZX
191529 LFPYZMFP
(FPL-SQF5605-IM
-AN24/M-SD/C
-BKPR1550
-N0230F240 SARAX W301 GOSTI W31 VELBA G38 DOTAM W27 OGOTA B7 LOMOS
N133 KEKED
-LZKZ0250 LZSL LZTT
-EET/LWSS0013 LBSR0041 LRBB0113 LHCC0206 LZBB0231 REG/5605
OPR/SLOVAKIA AIR FORCE RMK/NON COMMERCIAL FLIGHT RQ DEP MSG  FOR
LZIBYWYX DIPL CLRN SERBIA AND MONTE NEGRO 807 435 1 05 MACEDONIA MKD
28SVK 06 BULGARIA 201 02 ROMANIA AMG 33  HUNGARY CLEARED DOF/060119
ORGN/LZIBZPZX)
```


Plotter pic. ready. (19.01.18:00.00) (19.01.18:59:59) [1]
MAIN 082
000 999
LABEL S
VEL 1
HIS 15
CODE
18:40:50
Text document
Record 190106180000_join.fdr - situation at 19.01.2006 18:00
Printed at 20.01.2006 12:40
Track No:104 SSRC:4175 CallSign:SQF5605
Time Position Alt Vel Azm
Radars
HH:MM:SS [DMS, DMS] [100Ft 10knot deg]
18:30:05 [48:09:18N, 021:27:57E] 100 16 343 BH
18:30:10 [48:09:33N, 021:27:51E] 100 16 343 BH
18:30:16 [48:09:48N, 021:27:45E] 100 16 343 BH
18:30:21 [48:10:03N, 021:27:38E] 100 16 343 BH
18:30:27 [48:10:15N, 021:27:35E] 100 16 343 BH
18:30:33 [48:10:31N, 021:27:26E] 100 16 343 BH
18:30:39 [48:10:46N, 021:27:22E] 101 16 343 BH
18:30:45 [48:11:02N, 021:27:16E] 101 16 343 BH
18:30:51 [48:11:17N, 021:27:09E] 101 16 343 BH
18:30:57 [48:11:33N, 021:27:02E] 101 16 343 BH
18:31:03 [48:11:48N, 021:26:57E] 101 16 343 BH
18:31:09 [48:12:04N, 021:26:49E] 101 16 343 BH
18:31:15 [48:12:19N, 021:26:43E] 101 16 343 BH
18:31:21 [48:12:35N, 021:26:36E] 101 16 342 BH
18:31:28 [48:12:51N, 021:26:26E] 101 16 341 BH
18:31:34 [48:13:07N, 021:26:20E] 101 16 341 BH
18:31:40 [48:13:25N, 021:26:09E] 101 17 341 BH
18:31:46 [48:13:42N, 021:26:02E] 101 16 342 BH
18:31:52 [48:13:58N, 021:25:54E] 101 16 342 BH
18:31:58 [48:14:14N, 021:25:48E] 101 16 342 H
18:32:04 [48:14:30N, 021:25:40E] 101 16 342 H
18:32:10 [48:14:47N, 021:25:34E] 100 16 342 H
18:32:16 [48:15:03N, 021:25:26E] 99 17 342 BH
18:32:22 [48:15:22N, 021:25:15E] 98 17 341 BH
18:32:28 [48:15:39N, 021:25:06E] 97 17 341 BH
18:32:34 [48:15:54N, 021:24:56E] 99 17 339 BH
18:32:40 [48:16:10N, 021:24:47E] 99 17 339 BH
18:32:46 [48:16:21N, 021:24:26E] 99 17 329 BH
18:32:52 [48:16:35N, 021:24:13E] 100 17 329 BH
18:32:58 [48:16:47N, 021:24:09E] 99 16 332 BH
18:33:04 [48:17:01N, 021:24:00E] 94 16 332 BH
18:33:10 [48:17:15N, 021:23:50E] 92 16 333 BH
18:33:16 [48:17:30N, 021:23:41E] 90 16 333 BH
18:33:22 [48:17:45N, 021:23:32E] 89 16 334 BH
18:33:29 [48:18:00N, 021:23:24E] 87 16 334 BH
18:33:35 [48:18:16N, 021:23:17E] 85 16 335 BH
18:33:41 [48:18:32N, 021:23:09E] 81 16 335 BH
18:33:47 [48:18:50N, 021:23:07E] 79 16 339 BH
18:33:53 [48:19:08N, 021:22:53E] 77 17 338 BH
18:33:59 [48:19:24N, 021:22:46E] 75 17 338 BH
18:34:05 [48:19:42N, 021:22:38E] 73 17 339 BH
18:34:11 [48:19:59N, 021:22:30E] 70 17 339 BH
18:34:17 [48:20:17N, 021:22:26E] 69 17 341 BH
18:34:23 [48:20:34N, 021:22:18E] 67 17 341 BH
18:34:29 [48:20:50N, 021:22:11E] 66 18 341 BH
18:34:35 [48:21:09N, 021:22:04E] 64 18 341 BH
18:34:41 [48:21:28N, 021:21:58E] 60 18 342 BH
18:34:47 [48:21:45N, 021:21:50E] 58 18 342 BH
18:34:53 [48:22:04N, 021:21:44E] 56 18 342 BH
18:34:59 [48:22:21N, 021:21:36E] 54 18 342 BH
18:35:05 [48:22:39N, 021:21:27E] 53 18 342 BH
18:35:11 [48:22:57N, 021:21:21E] 50 18 342 BH
18:35:17 [48:23:14N, 021:21:13E] 48 18 342 BH
18:35:23 [48:23:31N, 021:21:05E] 47 18 342 BH
18:35:30 [48:23:48N, 021:20:56E] 47 18 342 BH
18:35:36 [48:24:06N, 021:20:48E] 44 18 342 BH
18:35:42 [48:24:22N, 021:20:41E] 43 18 342 BH
18:35:48 [48:24:40N, 021:20:32E] 40 18 341 BH
18:35:54 [48:24:56N, 021:20:24E] 38 18 341 BH
18:36:00 [48:25:11N, 021:20:15E] 37 17 340 BH
18:36:06 [48:25:27N, 021:20:05E] 35 17 340 BH
18:36:12 [48:25:42N, 021:19:58E] 33 17 340 BH
18:36:18 [48:25:57N, 021:19:48E] 30 17 339 BH
18:36:24 [48:26:12N, 021:19:38E] 28 17 339 BH
18:36:30 [48:26:27N, 021:19:30E] 27 17 339 BH
18:36:36 [48:26:42N, 021:19:21E] 26 17 338 BH
18:36:42 [48:26:59N, 021:19:13E] 0 17 339 BH
18:36:48 [48:27:13N, 021:18:58E] 0 17 339 BH
18:36:54 [48:27:31N, 021:18:57E] 0 17 340 H
Change call sign: SQF5605 ->
Change SSR code: 4175 -> 0
18:37:00 [48:27:47N, 021:18:48E] 0 17 340
18:37:06 [48:28:04N, 021:18:40E] 0 17 340
PREVIEW
NOKBI
MAKKA
DEDIS
IAF KOLUH
KEKED
Extern apps
GRAB
APR2
APR1
FDP2
FDP1
Plot
Picture options
Trajectories
Stop drawing
Preview picture
Draw picture
Save picture
Draw from archive
Cancel picture
Text document
Plots document
Radar document
Height [100Ft], Velocity [10knot]
INFO
SRV
MAP
SETUP
MAP SEL
ACT MAP
SSTP
PREFERENCES
PLOT
SAR JOURNAL
SELECT APR ROUTE
Extern Apps

Vypracoval : ..
Odpísal: .....
Odoslal: .....
Súhlasí: ..
Lehota utajenia: .....
Znak hodnoty a lehoty uloženia: .....
Vyhotovené v ..... výtl. s ..... listami
Výtlačok č. 1: .....
Výtlačok č. 2: .....
Výtlačok č. 3: .....
Výtlačok č. 4: .....
Výtlačok č. 5: .....
Výtlačok č. 6: .....