

## Vybehnutie lietadla cez okraj dráhy pri rolovaní po pristátí, deštrukcia predného podvozku

<b>Lietadlo</b>	lietadlo Airbus A300-B4 poznávacej značky EI-EAC
<b>Dátum a čas nehody</b>	16.11.2012, 04:25 hod. <sup>(1)</sup>
<b>Prevádzkovateľ</b>	Air Contractors
<b>Miesto leteckej nehody</b>	AD Bratislava (Slovensko)
<b>Typ letu</b>	Medzinárodná verejná preprava tovaru
<b>Osoby prítomné na palube</b>	Hlavný pilot (Pilot Flying PF), kopilot (PNF); mechanik-navigátor
<b>Dôsledky a škody</b>	Značne poškodené lietadlo

<sup>(1)</sup>Ak nie je stanovené inak, časové údaje v tejto správe sú uvádzané v UTC čase. Miestny čas zodpovedá času UTC + 1 hodina

### 1. PRIEBEH LETU

Pozn.: nasledujúce informácie zodpovedajú informáciám v evidencii FDR a CVR a ostatné pochádzajú z výpovedí posádky.

Posádka vzlietla s lietadlom z letiska v Lipsku (Nemecko) o 03:38 hod. a smerovala na letisko Bratislava (Slovensko). Let, ktorý mal trvať približne 45 minút, sa začal bez akýchkoľvek ťažkostí a posádka dostala povolenie na priblíženie k dráhe 22 vybavenej zariadením ILS. Pilotoval riadiaci pilot lietadla (PF). Pri zostupe lietadla dispečer informoval posádku o parametroch vetra 120° pri 7 rýchlosti kts. Kapitán si zvolil klapky a spojery pri 25°. Bolo použité protišmykové zariadenie a brzdoý systém v režime „medium“ (MED). Približovanie k pristávacej dráhe 22 vybavenej zariadením ILS bolo stabilné, až kým sa lietadlo kolesami nedotklo dráhy.

Hlavný podvozok sa dotkol zeme približne 700 metrov od prahu dráhy 22. Posádka nastavila obracače ťahu motorov (reverzáciu ťahu). Približne šesť sekúnd po tom, čo sa kolesá predného podvozku dotkli zeme, pocítila posádka silné vibrácie, ktoré postupne silneli napriek spomaľovaniu. Pri rýchlosti 85 kts sa obracače ťahu zatiahli. Lietadlo vybehlo z dráhy smerom doľava. PF vysvetlil, že energicky brzdil, pričom sa márne pokúšal potlačiť točivý pohyb lietadla okolo jeho kolmej osi, k čomu použil nožné riadiace páky a vzápätí ovládanie smeru predného podvozku. Dodal, že sled udalostí bol tak rýchly, že ani nepomyslel na použitie núdzového diferenciálového brzdienia<sup>(2)</sup> na to, aby udržal lietadlo na dráhe.

Lietadlo vybočilo z dráhy ľavou stranou rýchlosťou približne 45 kts. Jeho predný podvozok narazil do betónového objektu, od ktorého sa lietadlo odrazilo. Lietadlo sa šmýkalo niekoľko desiatok metrov a potom sa zastavilo. Posádka lietadlo núdzovo opustila. Od okamihu vzniku vibrácií prešlo lietadlo približne 400 metrov, až kým sa úplne nezastavilo.

<sup>(2)</sup>Použitie nožných riadiacich pák a brzd zo strany posádky nie sú v záznamníku letových údajov (FDR) zaznamenané.

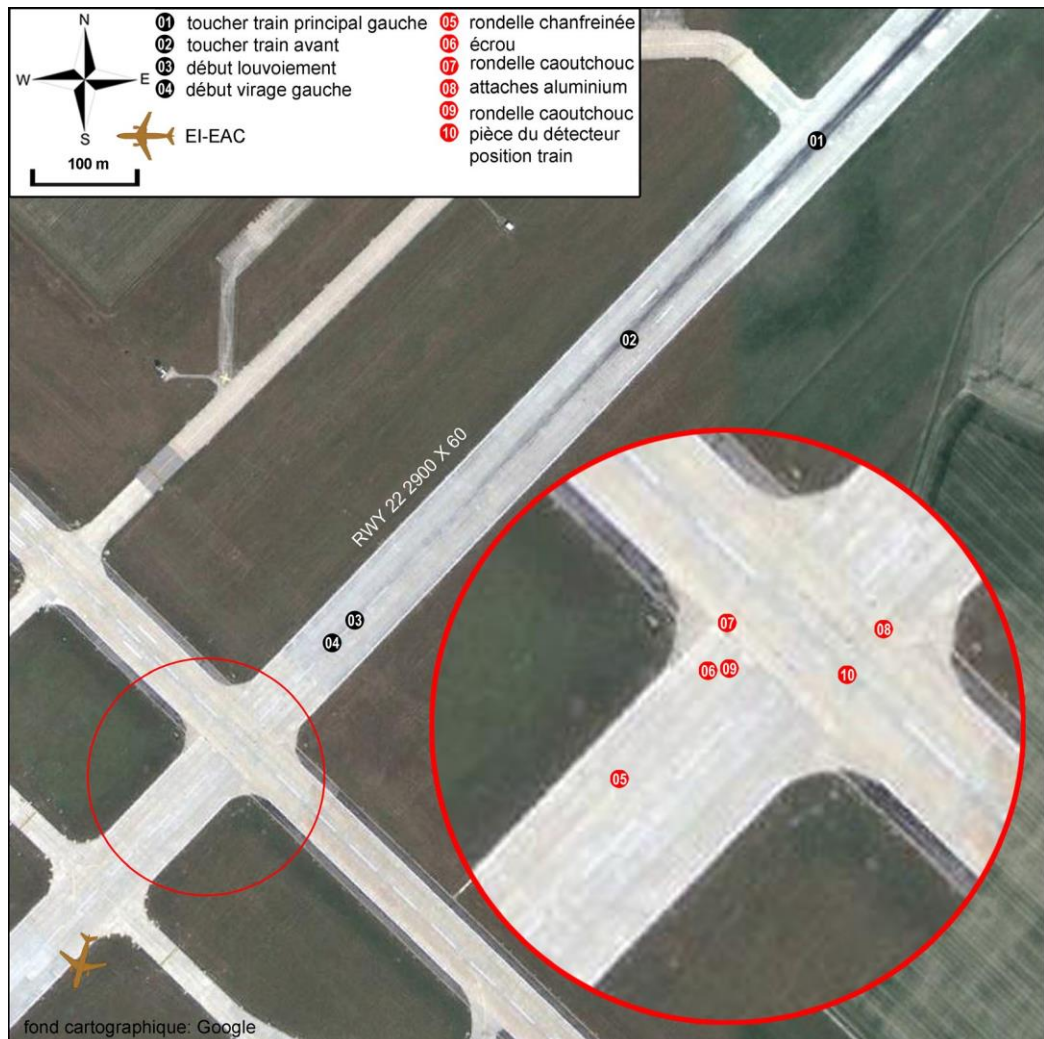
## 2. DOPLŇUJÚCE INFORMÁCIE

### 2.1 Poznámky týkajúce sa miesta leteckej nehody

Na dráhe sú badateľné stopy po pneumatikách kolies predného podvozku. Tieto stopy začínajú v axiálnej línii (bod 04 na nižšie znázornenej schéme), potom sa vychylujú smerom doľava až po okraj dráhy. V poslednom úseku dráhy sú zreteľné aj stopy po pneumatike ľavého zadného kola (pneumatika č. 5) ľavého hlavného podvozku.



Na dráhe, konkrétne v mieste, kde začína stopa po pneumatikách predných kolies, sa našli časti predného podvozku. Medzi nimi sa nachádza spojovací hriadeľ nožnicového mechanizmu podvozku (pozri zoznam súčastok označených červenou farbou v schéme, ktorá sa nachádza ďalej v texte).



## 2.2 Opis systému riadenia smeru predného podvozku

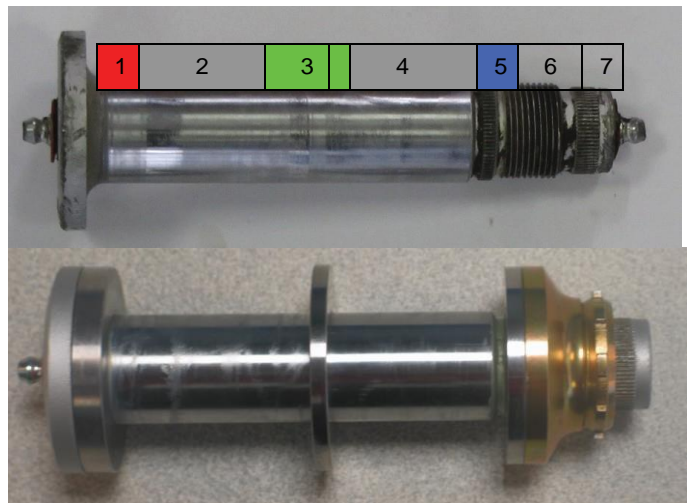
Riadenie smeru predného podvozku je zabezpečované sústavou dvoch ramien nožnicového mechanizmu. Horné rameno, hydraulicky ovládané pilotom pomocou mechanizmu na volante, ktorým sa ovláda smer, vyvoláva prostredníctvom hriadeľa pohyb dolného ramena, ktoré je pevne spojené s podvozkovou jednotkou.



Schéma a fotografie (pohľad z profilu a spredu) spojovacieho segmentu nožnicového mechanizmu predného podvozku A300-B4

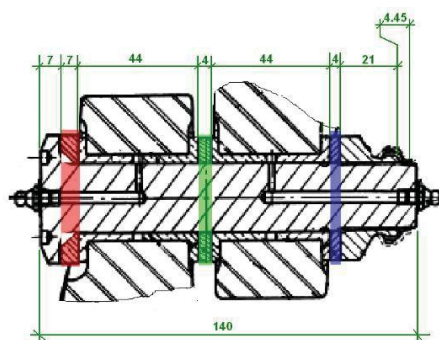
Spojenie oboch ramien nožnicového mechanizmu zabezpečuje stredový hriadeľ (Apex Pin P/N D53431-20), ktorého koncová časť obsahuje drážky, ďalej závitý a zasa drážky. Na tomto hriadele sa v postupnom poradí nachádzajú :

1. zošikmený krúžok (P/N C59853-1)
2. ložisko horného ramena
3. krúžok (P/N C64066-1),
4. ložisko dolného ramena
5. drážkový krúžok (P/N SL40374)
6. korunová matica
7. brzdový krúžok (P/N SL61WTM22P)



Stredový hriadeľ (Apex Pin) bez ramien nožnicového mechanizmu

Analýza menovitých rozmerov zariadenia určených kótami ukazuje, že celková dĺžka montážneho celku je 140 mm. Po zasunutí posledného brzdového krúžku bola dĺžka hriadeľa dlhšia ako 4,5 mm. Dĺžka 0,5 mm drážok osi je viditeľná.



Rozmerová schéma



Fotografia koncovej časti hriadeľa s viditeľnými 0,5 mm drážkami za brzdovým krúžkom

## 2.3 Preskúmanie montážneho celku nožnicového mechanizmu predného podvozku EI-EAC

V mieste leteckej nehody sa nenašiel drážkovaný krúžok (vo vyššie znázornenej schéme vyznačený modrou farbou a súčiastka znázornená v schéme ako diel č. 5, teda stredový hriadeľ zmienený v pododseku 2.2). Ostatné súčiastky tvoriace nožnicový mechanizmus podvozku boli preskúvané v BEA. Na základe analýz a testov boli zistené tieto skutočnosti:

- ☐ zanesenie vnútra hlavice hriadeľa (mastnotou a prachom). Zanesenie naznačuje, že hlavica sa podľa všetkého nedotýkala zošikmenej časti krúžku (vyznačené červenou farbou);



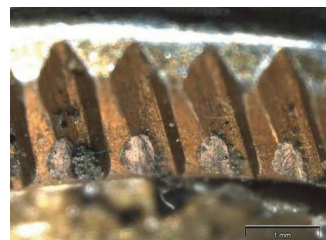
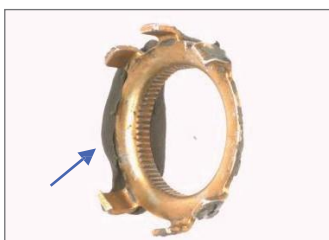
- ☐ kruhové označenie okolo zaobleného prechodu. To naznačuje smerovanie blokovaneho krúžku proti zaoblenému prechodu;



- ☐ závit hriadeľa v dobrom stave. Táto skutočnosť naznačuje, že matica sa pri prevádzke nevytrhla, ale samovoľne uvoľnila. Na konci posledných drážok hriadeľa boli zistené nasledujúce poškodenia;



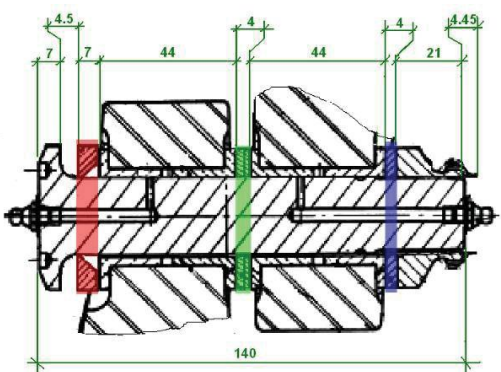
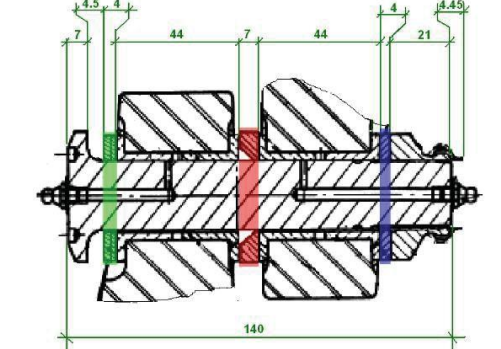
- ☐ poškodenie vnútra koncových častí všetkých drážok brzdového krúžku (č. 7).



- ☐ Testami sa zistilo, že brzdový krúžok nebol úplne dotiahnutý v mieste poslednej série drážok hriadeľa

## 2.4 Doplnujúce testy



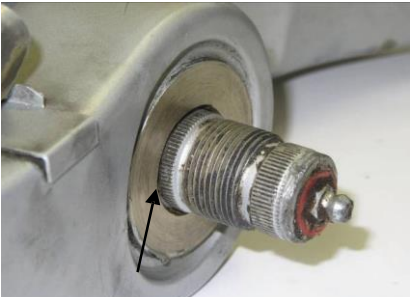



V prípade zachovania danej sústavy súčiastok sú možné len dva nesprávne spôsoby montáže.

<p><b>1. nesprávny spôsob montáže:</b></p> <p>Zošikmený krúžok znázornený červenou farbou bol namontovaný naopak. V takejto polohe sa priamo nedotýkal hlavice hriadeľa z dôvodu zaobleného prechodu medzi tyčou/vretenom a hlavicom hriadeľa.</p>	 <p><b>Rozmerová schéma č. 1</b></p>
<p><b>2. nesprávny spôsob montáže:</b></p> <p>Dôjde k nemu v prípade obráteného poradia červeného a zeleného krúžku pri montáži, pričom medzi hlavicom hriadeľa a nesprávne polohovaným krúžkom je viditeľná medzera, takisto z dôvodu zaobleného prechodu.</p>	 <p><b>Rozmerová schéma č. 2</b></p>

V oboch prípadoch sa 4,5 mm dlhá zostava namontuje medzi hlavicu hriadeľa a prvý namontovaný krúžok. Vzniknutý posun resp. odchýlka následne neumožní úplné dotiahnutie brzdového krúžku v drážkach na druhom konci hriadeľa. Drážky brzdového krúžku zapadajú do drážok hriadeľa na ploche menej ako 1 mm namiesto menovitej plochy 4,45 mm.

Pri druhom spôsobe montáže spôsobuje väčšia hrúbka krúžku č. 1 (7 mm namiesto 4,2 alebo 4,4 mm) dodatočný problém pri zasúvaní hriadeľa. Na vyrovnanie polôh ložísk oboch ramien nožnicového mechanizmu a úplné zasunutie hriadeľa je potrebné vyvinúť neobvykle veľké úsilie. Druhý spôsob montáže sa teda realizuje ešte ťažšie ako prvý spôsob.

Počas montáže sa dá skontrolovať správnosť vykonania 3 montážnych fáz nasledujúcimi krokmi :

<b>Fáza 1</b>	
<b>Správna montáž</b>	<b>Nesprávna montáž</b>
	
<p>Zošikmený krúžok je namontovaný tak, že sa jeho zošikmená časť dotýka hlavice hriadeľa a nevidno žiadnu medzeru.</p>	<p>Medzi hlavice hriadeľa a nesprávne namontovaným krúžkom je vidno medzeru širokú 4,5 mm</p>
<b>Fáza 2</b>	
	
<p>Vidno drážky hriadeľa. Drážkový krúžok prilieha k prvým drážkam hriadeľa. Takýmto spôsobom montáže sa blokuje rotačný pohyb krúžku.</p>	<p>Nevidno drážky hriadeľa. Drážkový krúžok nemôže priliehať ku všetkým drážkam hriadeľa. Krúžok môže následne voľne rotovať.</p>
<b>Fáza 3</b>	
	
<p>Po vykonaní montáže brzdového krúžku je viditeľný presah drážky približne 0,5 mm.</p>	<p>Brzdový krúžok nemôže priliehať ku všetkým drážkam hriadeľa resp. byť úplne dotiahnutý. Žiadny presah drážok z brzdového krúžku</p>

## 2.5 Údržbové operácie vykonané na prednom podvozku

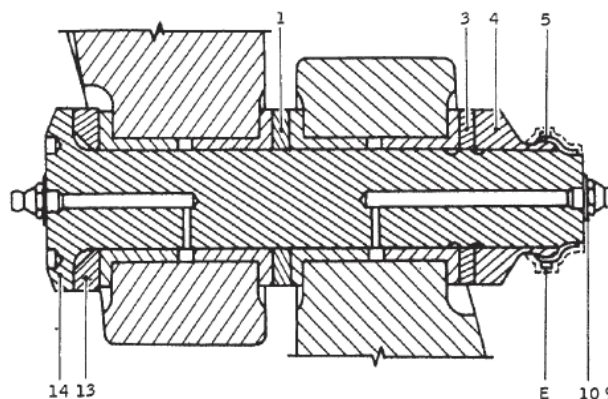
Predný podvozok EI-EAC prešiel údržbou a bol namontovaný na lietadlo v máji 2012. Posledná údržbová operácia sa uskutočnila 21. októbra 2012, t. j. 26 dní pred leteckou nehodou. V časovom úseku medzi údržbovou operáciou a nehodou lietadlo celkovo nalietalo približne 40 hodín a absolvovalo 37 cyklov.

Údržbovú operáciu vykonal autorizovaný servis Part 145. Operácia spočívala v riešení problému vŕzgania tlmiča nárazov predného podvozku pri tlačení/tahaní lietadla. Táto operácia je opísaná v príručke údržby výrobcu AMM 32-21-00 v časti Block 801 „Shock Strut – Approved Repairs“. V príručke AMM je predpísané premazávanie vnútornej časti tlmiča nárazov na účely odstránenia vŕzgavého hluku. Postup si predovšetkým vyžaduje odpojiť nožnicový mechanizmus z jeho spojovacieho hriadeľa. Táto operácia je opísaná v AMM 32-21-15 na strane Block 401 „Nose gear torque Links – Removal/Installation“, kde je odkaz na AMM 32-21-15 s. Block 801 „Nose gear torque Links – Approved repairs“.

## 2.6 Dokumentácia týkajúca sa údržby nožnicového mechanizmu predného podvozku

V montážnej schéme uvedenej v AMM 32-21-15 s. Block 401 „Nose gear torque Links – Removal/Installation“ je podrobne a presne opísaná poloha i tvar každého krúžku. V texte, ktorý sa vzťahuje na schému, sa však neuvádza poradie montážnych krokov a montážny pracovník nie je upozornený na nutnosť namontovať prvý krúžok tak, aby jeho zošíkmená strana priliehala k hlavici hriadeľa. V texte sa požaduje:

- v prípade demontáže ponechať krúžky (3), (1) a (13) (schéma ďalej v texte);
- v prípade opätovnej montáže preinštalovať krúžky a zmerať medzeru medzi oboma ramenami nožnicového mechanizmu podľa pokynu v AMM 32-21-15 v časti Block 801 „Nose gear torque Links – Approved repairs“:



Výňatok z AMM 32-21-15 časť Block 401

Podľa AMM 32-21-15 časť Block 801 „Nose gear torque Links – Approved repairs“, je prípustná 0,2 mm medzera medzi oboma ramenami nožnicového mechanizmu (v mieste stredového krúžku). Požaduje sa, aby horná medzera bola vyvážená tak, že sa stredový krúžok (hrúbka 4,2 mm) nahradí hrubším krúžkom, t. j. krúžkom širokým 4,4 mm.

## 2.7 Strata kontroly nad riadením následkom uvoľnenia súčiastok nožnicového mechanizmu predného podvozku

Airbus informoval BEA o dvoch podobných udalostiach, ku ktorým došlo v decembri 2008 (Airbus A300-600 vo Vietname) a v júni 2009 (Airbus A310 v Pakistane). Lietadlá zostali na dráhe, pričom uvedené udalosti neboli prešetrené príslušnými orgánmi v štátoch, kde k udalostiam došlo.

V decembri 2009 Airbus predložil obe predchádzajúce udalosti AESA na prerokovanie počas zasadnutia týkajúceho sa monitorovania letovej spôsobilosti.

Dôsledky týchto dvoch udalostí neboli veľké. AESA a Airbus posúdili riziká spojené so stratou kontroly nad ovládaním smeru pohybu predného podvozku a systému „anti-shimmy“. Preukázalo sa, že:

- pri rýchlosti nad 70 kts zabezpečuje kontrolu nad vybočením lietadla systém riadenia smeru;
- pri rýchlosti nižšej ako 70 kts sa v prípade straty kontroly nad ovládaním smeru pohybu predného podvozku môže použiť systém diferenciálového brzdzenia.

Agentúra AESA dospela k záveru, že tento typ udalosti nemal vplyv na letovú spôsobilosť lietadla.

## 2.8 Prítomnosť prekážok na páse dráhy vybavenej zariadeniami

Databáza incidentov BEA obsahuje štyri typy vybehnutia lietadla cez okraj alebo koniec dráhy, ku ktorým došlo vo Francúzsku v súvislosti s rôznymi typmi lietadiel, prevádzkovanými za účelom zabezpečovania verejnej dopravy, počas ktorých sa predný podvozok alebo jeden z hlavných podvozkov zlomil pri náraze na betónové bloky umiestnené na ploche dráhy.

## 2.9 Predpisy týkajúce sa prítomnosti prekážok na páse dráhy

V doplnku A k prílohe č. 14 OACI „Letiská, diel I – Technické navrhovanie a prevádzka letísk“ a v príručke navrhovania letísk (dokument 9157), časť 6 – Lámavosť (Frangibility) sa ustanovuje, že objekty umiestnené v bezprostrednej blízkosti prístávacej dráhy alebo dojazdovej dráhy musia byť navrhnuté tak, aby sa maximálnej možnej miere zmenšilo riziko poškodenia lietadiel v prípade vybehnutia lietadla cez okraj alebo koniec dráhy.

Predovšetkým sa tam spresňuje, že betónový podklad nesmie prekážať lietadlám. Tento cieľ sa dosahuje tak, že betónový podklad sa kladie pod úroveň zeme, čo znamená, že sa znížia boky betónového podkladu tak, aby lietadlá cez ne mohli prechádzať bez problémov. Po uložení podkladu pod úroveň zeme sa dutina, ktorá vznikla nad ním, musí vyplniť vhodným materiálom.

V roku 2013 by AESA mala vydať nové predpisy, ktoré budú upravovať aj body z prílohy č. 14 uvedené vyššie v texte. V certifikačných špecifikáciách (CS ADR-DSN.B.165 Objects on Runway strips) sa predovšetkým bude požadovať, aby prekážky kladené do zeme na páse dráhy boli vybavené rampou tak, aby sa eliminovali vertikálne plochy, ktoré by mohli poškodiť prístávacie podvozky lietadla v prípade vybehnutia lietadla z dráhy.



### 3 . POUČENIA A ZÁVER

#### 3.1 Bezpečnostné opatrenie už bolo vykonané

V nadväznosti na nehodu Airbus zaslal všetkým prevádzkovateľom Airbusov A300/A300-600/ A310/AST odporúčania týkajúce sa údržby montážneho celku – riadiaceho nožnicového mechanizmu predného podvozku (Operators Information Transmission- OIT ref 999.0014/13 z 3. apríla 2013). V týchto odporúčaniach zdôrazňuje dôležitosť správnej montáže krúžkov na hlavný hriadeľ nožnicového mechanizmu predného podvozku. Spresňuje, že pri ďalšej revízii sa do príručky AMM 32-21-15 časť Block 401 „Nose gear torque Links – Removal/Installation“ vloží upozornenie v tomto zmysle. OIT obsahovali aj schému a fotografie podrobne znázorňujúce správnu montáž.

Výrobca predného podvozku (Messier-Dowty) takisto vloží uvedené upozornenie do svojej príručky údržby (Component Maintenance Manual).

#### 3.2 Záver

Nesprávne vykonané namontovanie jedného krúžku alebo niekoľkých krúžkov na spojovací hriadeľ nožnicového mechanizmu predného podvozku malo za následok, že nebolo možné účinne zaistiť maticu hriadeľa proti samovoľnému uvoľneniu. Uvoľnenie matice a narušenie jej pevného spojenia s hriadeľom vyvolali stratu riaditeľnosti predného podvozku. Podvozková jednotka predného podvozku, uvoľnená na hriadeľi, začala vykonávať oscilačný pohyb (shimmy), následkom čoho lietadlo vybočilo z pristávacej dráhy smerom doľava. Lietadlo vybehlo z pristávacej dráhy a predný podvozok sa zlomil pri náraze na betónový objekt umožňujúci prístup k elektrickým káblom svetelných zariadení dráhy.

Vybehnutie lietadla z dráhy bolo spôsobené nesprávnym premontovaním spojovacieho segmentu nožnicového mechanizmu predného podvozku a tiež následkom nezistenia uvedeného nesprávneho premontovania.

K nesprávnej montáži prispela i napriek podrobnej schéme skutočnosť, že v texte príručky AMM výrobcu chýba jasný a podrobný postup, ako by mal prevádzkovateľ skontrolovať správnosť montáže.

Zlomenie prednej nápravy bolo spôsobené nárazom do prekážky na upravenom páse.

K nehode prispela neexistencia predpisov, ktoré by nariaďovali, že objekty, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti vzletovej a pristávacej dráhy alebo dojazdovej dráhy, musia byť navrhnuté tak, aby sa v maximálnej možnej miere obmedzili riziká poškodenia lietadiel v prípade, že vybehnú z dráhy.