

ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД

от разследване на авиационно събитие със самолет ATR-42 300, реализирано на 01.05.2005 г. при изпълнение на редовен полет София – Виена - София.

Материалите по авиационното събитие са заведени под дело №3/01.05.2005 г.

Производител на въздухоплавателното средство (ВС): ATR – Тулуза, Франция.

Място и дата на авиационното събитие: В полет с набор на височина след прелитане на точка „NISVA” във Flight Information Region (FIR) - Белград на 01.05.2005 г.

Уведомени: Специализираното звено за разследване на авиационни събития, ГД „ГВА” на Република България, Международна организация за гражданска авиация (ICAO) и Бюрото за разследване на авиационни събития (BEA) на Франция.

За разследване на авиационното събитие със заповед на Министъра на транспорта и съобщенията № РД-08-214 от 09.05.2005 г. е назначена комисия. Назначен е и упълномощен представител на BEA – Франция.

Вид на полета – редовен полет за превоз на пътници.

Самолет ATR-42 300, излита по редовен полет София – Виена - София в 5:48:29 h UTC на 01.05.2005г. На височина около 300 ft след излитането вторият пилот забелязва падане на въртящия момент на втори двигател, по индикатора. Екипажът изпълнява контролна карта „INCORRECT TORQUE INDICATION” и продължава полета. След прехвърляне на радиовръзката на FIR-Белград и указания за директен полет към изходна точка „PARAK”, в съответствие с указанията, екипажът набира ешелон FL 200, контролирайки с повишено внимание параметрите на втори двигател. В момента на пресичане на ешелон FL-150 се появява светлинна и звукова сигнализация за възникване на пожар във втория двигател. Екипажът изпълнява установените процедури съгласно Quick Reference Handbook (QRH), успешно го потушава и с разрешение от ръководителя на полети на Белград прекратява полета и се завръща за кацане на летище София с един работещ двигател. Кацането е нормално, пострадали от екипажа и пътниците няма.

В съответствие с § 3 на допълнителните разпоредби към Наредба №13 на МТ от 27.01.1999 г., за разследване на авиационни произшествия, събитието се класифицира, като сериозен инцидент

1. Фактическа информация

1.1. История на полета

Задачата за полет е поставена от авиационния оператор на екипаж в състав: командир, втори пилот и две стюардеси.

1.1.1. Номер на полета - № 551.

1.1.2. Подготовка и описание на полета

Екипажът провежда предполетна подготовка за изпълнение на полет по маршрут София – Виена - София на летище София. По разписание полетът е в 05 часа 45 минути по UTC или 08 часа и 45 минути местно време. Екипажът се явява в 04 часа и 45 минути по UTC (07 часа и 45 минути местно време) в офиса на авиокомпанията, запознава се първоначално с метеорологичните и навигационни данни, полетния план, натоварване на самолета с пътниците и зареждането му с гориво. Командирът и втория пилот се явяват за получаване на аеронавигационна и метеорологична информация в AIS и документите за полета. Проведен е брифинг и с кабинния състав. За пилотиращ пилот в сектора София-

Виена е определен командирът, след което екипажът пристига на самолета. Екипажът извършва предполетен преглед на самолета без забележки. Вторият пилот изпълнява предполетния тест на системите в пилотската кабина, без забележки. Натоварването на самолета с тридесет и пет пътници се извършва под контрола на втория пилот. На непосредствения предполетен брифинг, командирът определя параметрите за излитане и след разрешение от „София-кула”, запуска двигателите, рулира за „Писта-09” и след докладване на готовност и разрешение от АТС, излита от летище София в 5:48:29 h UTC на 01.05.2005г. В процеса на излитане, изпълнение на стандартните процедури и действия и след прибиране на колесника, на височина около 300 ft вторият пилот забелязва спад в показанията на „TORQUE” индикатора на десния двигател, който показва 66 % вместо 91,5 %, за което докладва на командира. Командирът взема решение за изпълнение на контролна карта „INCORRECT TORQUE INDICATION” от стр.2.07 на QRH. Втория пилот запознава командира с информацията, изложена в бордната документация, за съответната процедура при този отказ. Командирът взема решение да продължи полета с оглед на това, че Minimum Equipment List (MEL) разрешава, след извършените действия и контрол на параметрите на двигателя, изпълнение на обратния полет с отказал индикатор на въртящия момент. В процеса на набор на височина за ешалон FL-200 във „FIR” Белград на FL-150 светва сигнална лампа “MASTER WARNING” (MW), прозвучава звуковата сигнализация, светва сигнална лампа „ENGINE 2 OIL” на „CAP” и сигнална лампа за ниско налягане на маслото. По нареждане на командира вторият пилот започва четене и изпълнение на контролна карта „ENGINE OIL LO PR”. При започване на четенето светва отново лампа „MW” , прозвучава звукова сигнализация и светват сигнални лампи: “ENG 2 FIRE” на CAP, “FUEL SO” на CL, червена сигнализация в FIRE HANDLE на втори двигател и в CL 2 преди да бъде преместена на „FUEL SO”. Екипажът изпълнява аварийна процедура „IN FLIGHT ENG FIRE”. Пожарът е загасен с първата бутилка и командирът взема решение за прекратяване на полета по маршрута, завръщане и кацане на летище София, получава разрешение от АТС Белград и продължава полета в снижение с един работещ двигател. Информирани са „София-Подход” за пожар във втори двигател, който е потушен и подхождат за кацане с един двигател. Поради по-благоприятните метеорологични условия командирът взема решение за кацане на „Писта-27”. Кацането е нормално, пострадали от екипажа и пътниците няма.

1.1.3. Местоположение на авиационното произшествие.

Авиационното произшествие е възникнало в 06:07 h. UTC на 01.05.2005 г., дневна светлина, в полет, след прелитане на контролно навигационна точка „NISVA”, във FIR-Белград на полетно ниво FL-150 в набор на височина за FL-200.

1.2. Телесни повреди.

Няма телесни повреди на екипажа и пътниците.

1.3. Повреди на ВС.

Повредите се локализируют по десния двигател и мотогондолата на същия и включват:

- побитости, прегаряне и липса на сегменти от лопатки на газовъздушния тракт на турбината за ниско налягане и свободната турбина на двигателя;
- скъсан тръбопровод за суфлиране на маслената система от корпуса на лагери 6 и 7;
- прогаряне на изолацията на електрически проводници в отсека над горещия газовъздушен тракт в гондолата на десния двигател.

1.4. Други повреди

Няма други повреди.

1.5. Сведения за персонала: Командир на ВС – 47 годишен, втори пилот на ВС – 29 годишен, старша стюардеса – 42 годишна, стюардеса на ВС – 26 годишна.

1.6. Сведение за въздухоплавателното средство

1.6.1. Информация за летателната годност

Самолет ATR - 42, заводски номер 151, е произведен на 25.07.1989 г. от „ATR – Toulouse”, Франция и има Удостоверение за летателна годност, издадено на 27.02.2003 г. от ГД „ГВА”, презаверено на 28.02.2005 г. и валидно до 28.02.2006 г. Удостоверението за регистрация е издадено на 25.02.2003 г.

От началото на експлоатацията (НЕ) самолетът е пролетял 23723:26 h и изпълнил 29184 кацания.

Техническото обслужване на самолета се извършва по одобрена от ГД „ГВА” програма. Последната изпълнена форма на техническо обслужване А CHECK 2000 FH е заверена с Удостоверение за допускане до експлоатация издадено през месец декември 2004 г. при 23228:58 наработени часа (В удостоверението за допускане до експлоатация не е отбелязана датата). Следващият преглед трябва да бъде извършен при 23729 наработени часа. Прегледът е извършен в одобрена Организация за техническо обслужване на АО. При подготовката на самолета за полета е изпълнен CHECK “LINE”, удостоверен с лист с пореден № 03609 в техническия дневник на самолета. Няма отбелязани неизправности. Няма оформени допустими откази. Самолетът е зареден с гориво 2040 kg и е приет от командира.

На самолета са монтирани два двигателя „PW – 120”.

Десният двигател, довел до възникване на авиационното събитие, има сериен № 120-124 и съответно пролетени:

- от начало на експлоатацията – 27070:39 часа;

- от последния капитално възстановителен ремонт – 3615:39 часа.

Въз основа на горепосоченото може да се направи извода, че към момента на възникване на авиационното произшествие самолетът е бил летателно годен и подготвен за конкретния полет.

1.6.2. Кратки сведения за техническите характеристики на самолета

Максималната излетна маса на самолета в съответствие с Удостоверението за летателна годност на самолета е 16900 kg. Излетната маса на самолета при излитането за полет 551 в съответствие с листа за натоварване на самолета е 16080 kg. Максималната масата за кацане на самолета е 16400 kg. Центровката на самолета е в рамките на експлоатационния диапазон и не влияе на характера на възникналото събитие.

1.6.3. Информация за използваното гориво и неговото състояние.

Самолета е зареден с 2040 kg гориво JET A1. Намиращото се на борда гориво е достатъчно за осъществяване на полета. В източеното гориво след полета визуално не бяха констатирани механични примеси и вода. Извършеният лабораторен анализ на горивото източено от двете полукрила, след събитието, в ГСМ – Химическа лаборатория на летище София показва наличие на механични примеси. Резултатите от анализа са приложени към делото по разследване.

1.7. Метеорологична информация

„CAVOK”, видимост по-голяма от 10 km., вятър 3-5 m/s. от северозапад, температура 18⁰ C, налягане QNH 1019.

1.8. Средства за навигация.

Стандартни за самолет ATR-42.

1.9 Свързки.

Стандартни за самолет ATR-42.

1.10. Летище.

Авиационното събитие е възникнало в полет на полетно ниво FL – 150 след контролно навигационна точка NISVA в района на FIR - Белград.

Въздухоплавателното средство излита и каца на летище София. Контролна точка на летището е: 42⁰ 41,7' N; 023⁰ 24,5' E.

Надморска височина на летището е 531 m.

Летището е оборудвано за кацане с ILS система II категория.

1.11. Полетни записващи устройства.

На летище София след кацане на самолета е свалена информацията от FDR. Записани са 12 аналогови и 12 дискретни параметъра.

1.12. Сведения за удара и отломките.

Събитието е възникнало в полет и като следствие е довело до кацане с един работещ двигател. Кацането е преминало без възникване на усложнения и няма последици за пътниците, екипажа и самолета.

1.13. Медицински и патологични сведения.

Няма жертви и наранявания при произшествието, поради което не са извършвани медицински и патологични изследвания.

1.14. Пожар.

В процеса на набор на височина за ешалон „FL-200” във „FIR” Белград на „FL-150” светва сигнална лампа „MASTER WARNING” (MW), прозвучава звуковата сигнализация, светва сигнална лампа „ENGINE 2 OIL” на „CAP” и сигнална лампа за ниско налягане на маслото. По нареждане на командира вторият пилот изпълнява контролна карта „ENGINE OIL LO PR”. При започване на четенето светва отново лампа „MW”, прозвучава звукова сигнализация и светват сигнални лампи: „ENG 2 FIRE” на CAP, „FUEL SO” на CL, червена сигнализация в FIRE HANDLE на втори двигател и в CL 2 преди да бъде преместена на „FUEL SO”. Екипажът изпълнява аварийна процедура „IN FLIGHT ENG FIRE”. Пожарът е загасен с първата бутилка и командирът взема решение за завръщане и кацане на летище София, получава разрешение от АТС Белград и продължава полета в снижение с един работещ двигател.

При направения оглед на гондолата на десния двигател в отсека около горивната камера и газите турбини има явни следи от пожар и топене на изолацията на електрически проводници. Посоченото може да се види на снимките, показани на фиг. 1, фиг. 2 и фиг. 3.

1.15. Фактори на оцеляването.

Не са използвани аварийни средства за напускане на самолета.

1.16. Проведени изпитания и изследвания.

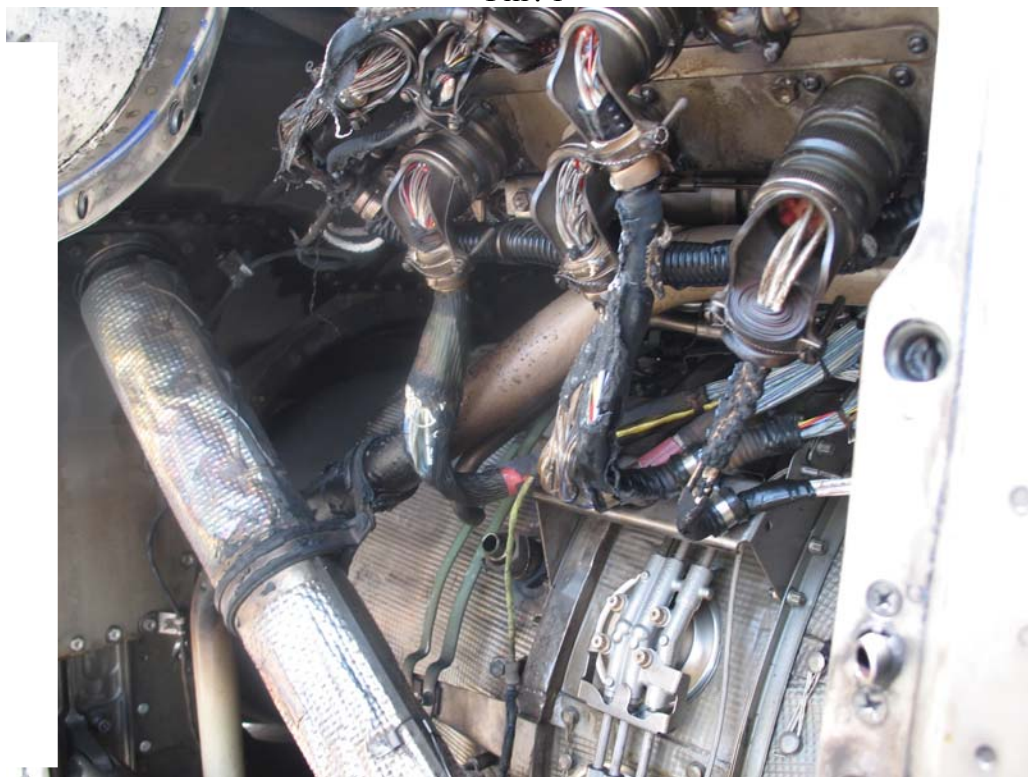
За целите на техническото разследване са проведени изпитания и изследване на:

- Състоянието на самолета и десния двигател;
- Бароскопичен контрол на състоянието на горещия газовъздушен тракт на десния двигател;
- Разглобяване на двигателя в ремонтно предприятие и дефектация на възлите му;
- Определяне на дисбаланса на диска на турбината за ниско налягане;
- Изпитание на качеството на разпръскване на горивото от горивните форсунки;
- Документацията на самолета по полета;
- Документацията за подържане на летателната годност на самолета;
- Проведена е беседа с екипажа на самолета;
- Дешифриране и анализ на записите от средствата за обективен контрол;
- Извършен е лабораторен анализ на двигателно масло ВР-Турбооил 2380;
- Извършен лабораторен анализ на горивото от отстоя на двете полукрила;
- Извършен е логико-вероятностен анализ на възможните причини за събитието;

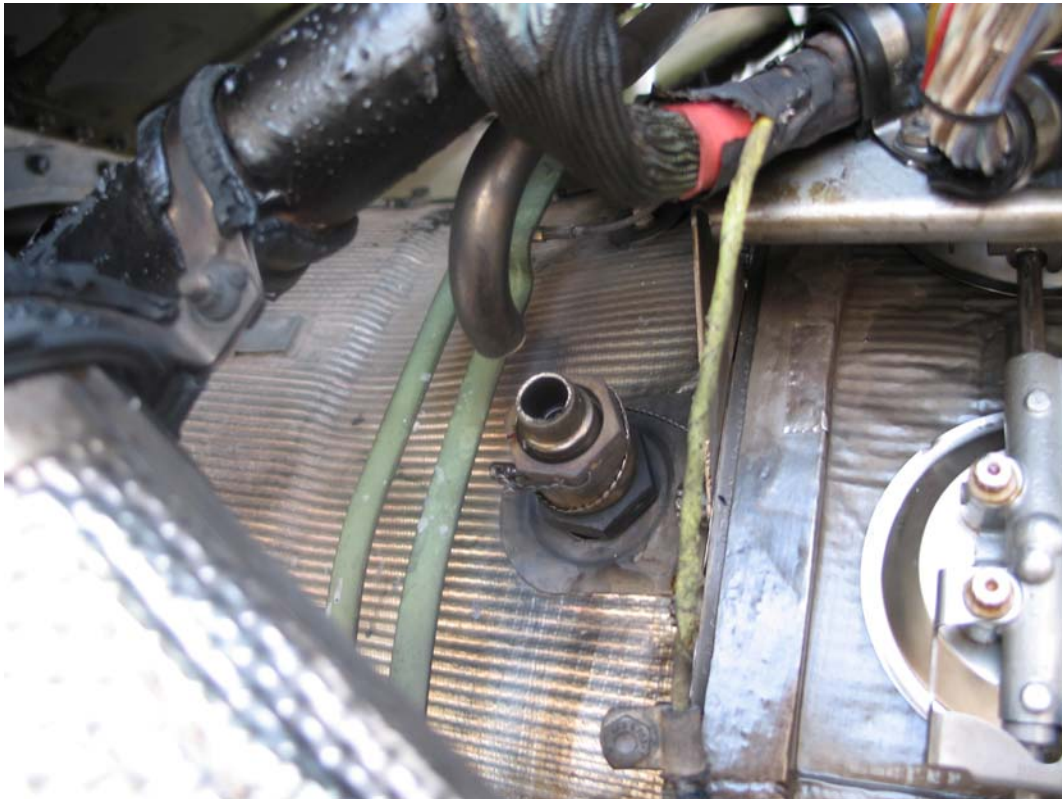
- Проведена е работна среща с ръководството на авиационния оператор за съответствието на процедурите от технологичната документация на самолет ATR-42 с възникналите условия на полета при протичане на събитието.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

2. Анализ

Беше анализирана последователността от събития довела до възникване на сериозния инцидент – пожар в отсека на втори двигател, прекъсване на полета и връщане на летище София.

Тринадесет секунди след отлепването в 5:48:42 часа полетните записващи устройства регистрират чувствително намаляване на въртящият момент и на честотата на въртене на ротора за ниско налягане, съответно с 24,6 % и с 8,2 %, на двигател № 2. В този момент височината е 288 ft, а приборната скорост 114,6 kts. Необходимо е да се отбележи, че честотата на въртене на ротора за ниско налягане се записва от FDR, но не се изобразява на дисплея на пилотите. Температурата на изгорелите газове нараства с 16,3⁰, а честотата на въртене на ротора за високо налягане практически не се изменя.

Вторият пилот констатира спад в показанията на „TORQUE” индикатора на десния двигател, който показва 66 % вместо 91,5 % (в съответствие с обясненията на втория пилот) и докладва на командира на въздухоплавателното средство. След сравняването на параметрите на двата двигателя, които приемат за сходни, с изключение на показанията на указателите на въртящия момент и указателите на температурата на изгорелите газове, командирът взема решение за изпълнение на контролна карта „INCORRECT TORQUE INDICATION”. Това решение на командира е предопределено от факта, че в QRH на самолета в част втора „Процедури следващи откази” в раздела за силовата установка е записана само една процедура, която съответства на условието за намаляване на въртящия момент на двигателя и всички останали параметри контролиращи работата на двигателя да са в границите на допустимите експлоатационни норми. Тази процедура е „INCORRECT

TQ INDICATION”. Правилата за безопасни полети изискват изпълнение само на одобрени процедури. Втория пилот запознава командира с информацията за съответната процедура при този отказ, изложена в бордната документация. Командирът взема решение да продължи полета на основание на това, че „MEL” на самолет ATR-42 разрешава нормално изпълнение на обратния полет с отказал индикатор на въртящия момент.

Детайлният анализ на последователността на възникване на събитията показва, че посочената по-горе индикация на приборите за контрол на работата на двигателя може да бъде свързана и с неизправности възникнали по газовъздушния тракт на двигателя и водещи до преразпределение на работата между турбинните стъпала и от там до изменение на въртящия момент на вала на витлото. Такава възможност се отчита и на фигура 110 от част 72-00-01, стр. 124 на Ръководството за техническа експлоатация на двигател PW-120. Тези неизправности са свързани с прегаряне на лопатки на сопловите апарати на турбините, побитости/прегаряне на турбинни лопатки или побитости/разрушения на работното колело на компресора. Наличие на такива повреди по турбинните стъпала беше открито при извършване на бароскопичен контрол на двигател PW-120 сериен № 120-124. След разглобяване на двигателя, извършено в ремонтно предприятие EADS SECA Франция, са открити разрушения и повреди по сопловия апарат на турбината за високо налягане, ротора и статора на турбината за ниско налягане, ротора и статора на турбината за мощност, лабиринтните уплътнения на корпуса на лагери 6 и 7.

Наличието на подобни неизправности, освен до падане на въртящия момент води и до увеличаване на температурата на изгорелите газове и повишаване на вибрациите. Повишените вибрации се дължат на възникнал дисбаланс на роторите на двигателя, предизвикан от посочените по-горе повреди. В анализирания случай, се наблюдава известно нарастване на температурата на изгорелите газове, но то трудно може да бъде възприето от пилотите, тъй като температурата остава в допустимите граници, под 816°C . Що се отнася до вибрациите, самолетът няма индикация за вибрациите на двигателите. След изпитание в ремонтното предприятие, измерения дисбаланс на диска на турбината за ниско налягане е 50.6 gr.in, при максимално допустим 11 gr.in, т.е. превишава 4,6 пъти максимално допустимите стойности.

Продължителната работа на десния двигател в условията на възникнал дисбаланс на роторите, съпроводен с повишени вибрации, вероятно, е довело до разрушаване на уплътненията на корпуса на лагери 6 и 7, съпроводено с изтичане на масло в проточната част на двигателя и падане на налягането на маслото. Като резултат от повишените вибрации се скъсва и тръбопровода за суфлиране на маслената система от корпуса на лагери 6 и 7. Това скъсване е благоприятствано от изпадане на скобата прикрепваща тръбопровода към рамата на гондолата. Изпадналата скоба и прикрепващият я болт бяха открити при огледа на отсека на горивната камера и газовата турбина и са показани на фиг. 4 в Приложение 2. Не може със сигурност да се твърди, че изпадането на скобата е станало по време на последния полет независимо от повишените вибрации, тъй като оглед на посочения отсек се прави само на „А check” прегледи, които се извършват през 500 часа и на самолета е предстоял такъв преглед след 6 часа. Изпадането на скобата води до изменение на собствената честота на колебание на тръбопровода в посока към намаляване на критичните честоти.

През скъсания тръбопровод изтичат масло/маслени пари в горещия отсек, около горивната камера и газовата турбина. Пламната температура на маслото, определена при изпитание, в съответствие с протокол от изпитанието, приложен към материалите по разследването, е 265°C . По това време двигателят работи на режими при които температурата на изгорелите газове варира между 740°C и 785°C . Изтеклото масло/маслени

пари се самовъзпламеняват, възниква пожар, сработва системата за сигнализация на пожар, екипажът задейства системата за гасена на пожар и пожарът е ликвидиран.

По-нататъшните действия на екипажа са свързани с изпълнение на процедурите за полет с един работещ двигател и довеждат до благополучното завършване на полета на летище София.

В техническия доклад от разглобяването на ремонтното предприятие са направени следните заключения:

1. Ниското налягане на маслото най-вероятно е поради разрушаване на лопатките на турбината за ниско налягане.

2. Това разрушаване на лопатките на турбината за ниско налягане е предизвикано от високоциклична умора, причинена от липсващите аеродинамични профили на пръстена на сопловия апарат на турбината за високо налягане, сегменти 1 и 7.

Прогарянето на аеродинамичните профили на сегменти 1 и 7 от сопловия апарат на турбината за високо налягане най-вероятно може да бъде предизвикано от нарушаване на равномерността на горивния процес в горивната камера. В ремонтното предприятие е извършено изпитание на горивните форсунки на двигателя. Резултатите от изпитанието показват, че 10 от 14 изпитани форсунки имат отклонения извън допустимите норми в характеристиките им, независимо от това, че остатъчният им ресурс е по-голям от половината от назначения от производителя. Вероятна причина за изменение на характеристиките на форсунките може да се търси в качествените показатели на горивото.

Комисията извърши проверка на процедурите свързани с осигуряване на качеството на горивото използвани от АО. Същите са отразени в параграф 5.5 на ръководството за провеждане на полетите (РПП) на авиационния оператор. В съответствие с процедурите, един път седмично на Check „Weekly”, се източва гориво от горивните резервоари и се проверява за вода и механични примеси визуално. Последната извършена такава проверка е на 29.04.2005 г. Предхождащите проверки са извършвани съгласно графика и са отразени в документацията по обслужване. Необходимо е да се отбележи, че в съответствие с техническата документация на самолета, в операционната карта проверката е отбелязана, като „дренаж на водата от горивните и преливни резервоари” и не се включва проверка за други примеси, както е отбелязано в РПП на фирмата. Както беше посочено в 1.6.3 извършеният лабораторен анализ на горивото източено от двете полукрила, след събитието, в ГСМ – Химическа лаборатория на летище София, показва наличие на механични примеси. Беше извършена проверка на изпълнение на процедурите по проверка и подържане на състоянието на горивните филтри от системите на самолета. Последната форма ООР 2000 FH + ООР12 YE е извършена по план на 16.11.2004 г. и няма отразени записи за замърсяване на филтрите. Беше направена справка за основните доставчици на гориво за периода януари – юни 2005 година и установено, че в 78 % от случаите самолетите на АО са зареждани от „Хемус ер” ЕАД. Извършено проучва на експлоатационния опит по контролиране на качеството на зарежданото гориво от АО „България ер” ЕАД показва, че при този АО източването на гориво от резервоарите и проверка за вода и други премеси се извършва на всеки Daily Check, а на всяка форма А се извършва лабораторен анализ в химическа лаборатория на проби гориво източено от резервоарите на самолета за вода и механични примеси.

3. Заключение

Проведеното техническо разследване и направения анализ дават основание да се направи извода, че сериозният инцидент е резултат от следната

Основна причина:

Разрушаване на уплътненията на корпуса на лагерната кутия на лагери 6 и 7, скъсване на тръбопровод от маслената система на десния двигател на самолета и възпламеняване на изтеклото масло и маслени пари в отсека около горивната камера и газовата турбина.

Съпътстващи причини:

1. Внезапно увеличаване на дисбаланса на роторите на газовите турбини поради възникване на разрушения в горещия газовъздушен тракт.

2. Несъответствия между процедурите следващи откази по силовата установка на самолет ATR-42 300 и възникналите условия на полета.

3. Изпадане на крепителна скоба от арматурата на суфлиращия маслен тръбопровод от корпуса на 6 и 7 лагер на двигателя.

4. Недостатъчен контрол на качеството на използваното гориво от АО.

Като се имат предвид причините за възникналия сериозен инцидент и обстоятелствата, довели до него, в процеса на разследване комисията предложи на ГД „ГВА” да се предприемат следните **Мерки за безопасност**:

1. Да се извърши еднократен оглед на мотогондолите на експлоатираните от авиационния оператор самолети ATR-42, като се обърне особено внимание за наличие на течове на лесно възпламеняващи се флуиди, на закрепването и състоянието на тръбопроводите, наличието и състоянието на скобите за тяхното закрепване и наличие на протриване.

2. Да се извърши еднократен бароскопичен контрол на газовъздушния тракт на двигателите PW 120, монтирани на самолетите на авиационния оператор, в областта на турбината за високо налягане, турбината за ниско налягане и свободната турбина. Извършеният контрол да се отрази в техническата документация на двигателите.

3. Авиационният оператор да разработи процедура за вземане на решение от командира на въздухоплавателно средство, която да отчита възможността по указанията на индикатора при падане на въртящия момент, да предвижда възникване на отказ, свързан с разрушаване на елементи от газовъздушния тракт на двигателя. Процедурата, след одобрение от ГД „ГВА”, да бъде вписана в Ръководството за провеждане на полети на АО.

Като има предвид потенциалната опасност за безопасността на полета произтичаща от разглежданото събитие, комисията предлага следните **мерки за безопасност**:

1. Авиационният оператор да коригира Програмата си за техническо обслужване на самолет ATR-42, като

а) включи в списъка на седмичните проверки Check „Weekly” оглед на отсека на горещия газовъздушен тракт на двигателите;

б) включи периодично, на всеки 250 пролетени часа, да се извършва лабораторен анализ в химическа лаборатория на проби гориво източено от резервоарите на самолета за вода и механични примеси, като на две години се прави преоценка на честотата на тези проверки и при отсъствие на отклонени в показателите на горивото тази честота се увеличи на 500 пролетени часа (форма А)

в) коригира операционната карта за извършване на Check „Weekly” като към операция с пореден № 3 добави „и визуална проверка за други примеси”.

– едномесечен срок след връчване на доклада.

2. ГД „ГВА” да извърши комплексна проверка на системата за осигуряване на качеството на зарежданото гориво при наземното обслужване на АО – едномесечен срок след връчване на доклада.

3. Предлага производителят на самолета Avions de Transport Regional – Тулуза, Франция да въведе корекция в раздела за силовата установка на част втора „Процедури следващи откази” на QRH на самолет ATR-42 300, която, при индикиране на намаляване

на въртящия момент на двигателя, да отчита възможността за опасно потенциално развитие на ситуацията, дължащо се на повреди възникнали в газовъздушния тракт на двигателя,.