

ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД

от разследване на сериозен инцидент с вертолет Ка-26, собственост на авиационен оператор “Херос Ер – 2000” ООД, възникнал на 30.05.2003 г.



2003 г.

Материалите по авиационното произшествие са заведени под дело №03/30.05.2003 г.

Авиационен оператор “Херос Ер – 2000” ООД

Производител на въздухоплавателното средство (ВС): Министерство на авиационната промишленост, СССР

Национални и регистрационни знаци на ВС: LZ-VAC, в съответствие с Удостоверение за регистрация от 06.01.2003 г.

Място и дата на авиационното произшествие: Вишнева градина до село Старо Железаре, област Пловдивска 30.05.2002 г., 11:50 h.

Уведомени: Главна дирекция Гражданска въздухоплавателна администрация (ГД ГВА) и Специализираното звено по безопасност на полетите.

Авиационното събитие е класифицирано като сериозен инцидент.

За разследване на авиационното произшествие със заповед на Министъра на транспорта и съобщенията № РД-08-290 от 02.07.2003 г. е назначена Комисия и външни експерти, към нея.

Вид на полета – Авиационно химически работи (АХР), пръскане на вишнева градина с препарат ципермост плюс бенимост.

На 30.05.2003 г. вертолетът изпълнява АХР, пръскане на овощна градина в землището на село Старо Железаре, област Пловдивска. За вертолета полетът е двадесети за деня, а за пилота дванадесети. По средата на втория заход над блока, на работна височина и работна скорост вертолетът губи мощност. Пилотът установява, че левият двигател се е самоизключил, изхвърля аварийно останалия разтвор и аварийно каца в овощната градина по посока на полета. След кацането пилотът изключва десния двигател, обезточава вертолета и го напуска без да е получил наранявания.

При кацането вертолетът е получил следните повреди: счупени две лопати на долния носещ винта, разрушения по опашните плоскости, побитости в краищата на балките, скъсана опашна щанга на системата за пръскане на разтвор.

1. Фактическа информация.

1.1. История на полета.

Задачата за полета е поставена от авиационния оператор (АО) със заповед № 36/29.05.2003 г.

1.1.1. Номер на полета.

Двадесети полет за деня, трети полет над овощната градина.

1.1.2. Подготовка за полета, описание на полета и събитията.

Управителят на АО поставя задачата за полетите на 29.05.2003 г. и на 30.05.2003 г., около 6 часа сутринта, пилотът, авиомеханикът и авиомотористът пристигат на летищна площадка Старо Железаре, където е базиран вертолетът. Авиомеханикът дозарежда вертолета с 300 литра бензин и 40 литра масло. Екипажът извършва предполетна подготовка. При направената проба на двигателите всички параметри са в нормите съгласно техническите условия.

Вертолетът изпълнява девет полета, обработка на слънчоглед с хербициди, в землището на село Стрелци. Пилотира пилотът, който по късно е участник в разследваното събитие. Вертолетът се завръща на летищна площадка Старо Железаре и е дозареден с 250 литра гориво. След това Главният пилот на АО изпълнява осем полета, пръскане на овощна градина. По време на полетите не е забелязал отклонение в работните параметри на двигателите.

След тези полети на главния пилот, първият пилот започва пръскане на черешова градина на около два километра от село Старо Железаре.

При втория заход на третия полет, на работна височина и скорост, той почувства, че вертолетът губи мощност. По показанията на оборотомерите установява самоизключване на левия двигател, изхвърля аварийно останалия разтвор и каца пред себе си в овощната градина (фиг. 2). След кацането изключва магнетните ключове, с което спира десния двигател, след спиране на въртенето на носещите витла, изключва преобразователите, акумулатора и поставя ръчките на муфите в положение изключено и напуска вертолета. По мобилен телефон съобщава на управителя на фирмата за събитието.



Фиг. 2

1.1.3. Местоположение на авиационното произшествие.

Черешова градина в землището на село Старо Железаре с координати N 42° 27' 018 и E 24° 38' 340 и надморска височина 320 m, в 11:50 h местно време.

1.2. Телесни повреди.

Телесни повреди	Екипаж	Пътници	Други лица
Смъртен изход	0	0	0
Сериозни	0	0	0
Незначителни	0	0	0
Отсъстват	1	0	0

1.3. Повреди на ВС.

При направения оглед на мястото на произшествието комисията констатира: Предната и централна част на тялото, носещата колонка и горния винт нямат повреди. Разрушени и повредени са две лопати на долния винт, вертикалните стабилизатори и кормила, хоризонталният стабилизатор и кормило. Повреди има и по краищата на опашните греди. Скъсана е опашната щанга на системата за пръскане на разтвора. При ръчно развъртане на левия двигател беше констатирано, че магнетитите и оборотомера на същия не се въртят. На повредените части на вертолета са направени снимки, които са приложени към материалите по разследването.

1.4. Други повреди.

Други повреди няма.

1.5. Сведения за персонала.

1.5.1. Командир – 38 годишен, агропилот I клас, притежаващ валидни свидетелства за работоспособност и медицинска годност.

1.6. Сведение за въздухоплавателното средство.

1.6.1. Информация за летателната годност.

Вертолет Ка-26, заводски №, регистрационен номер LZ-VAC е произведен през 1974 година от МАП-СССР, има Удостоверение за летателна годност № издадено на 14.01.2003 г. и валидно от 27.03.2003 г. до 26.10.2003 г.

От начало на експлоатация (НЕ) вертолетът има пролетени 8027:25 часа при общотехнически ресурс 15000 часа и 35 години, след последния КВР са пролетени 1012:26 часа.

С Акт за оценка на техническото състояние на агрегати и комплектовъчни изделия, монтирани на вертолет Ка-26, LZ-VAC от 25.03.2003 год. на вертолета са извършени мероприятия в съответствие с “Програма Ка-26-97/98” на ОАО “Камов” и ресурса на същия е удължен до 26.10.2003 г. След изпълнението на програмата са пролетени 10:46 часа.

На вертолета са монтирани два двигателя М-14В26 както следва:

1. Двигател ляв, заводски №, двигателят има общо технически ресурс 2750 h и междуремонтен ресурс 500 h. Нарботка от начало на експлоатацията 2628:43 h, след капитално възстановителен ремонт 428:59 h.

2. Двигател десен, заводски №, двигателят има общо технически ресурс 2750 h и междуремонтен ресурс 500 h. Нарботка от начало на експлоатацията 2318:09 h, след капитално възстановителен ремонт 428:32 h.

Лопатите на вертолета са подменени на 12.10.2001 г., като са поставени лопати Н-1М с общотехнически ресурс 4000 h и 12 +2 години по календарен срок. До момента на произшествието са наработили 1725 h.

На вертолета е монтиран редуктор Р-26, заводски № с общ технически ресурс 4000 h и междуремонтен ресурс 1000 h. До момента на произшествието е наработил 3367:06 h от началото на експлоатацията и 355:56 h след капитално възстановителен ремонт.

Последният запис на наработката във формуляра на вертолета е направен на 30.05.2003 г.

На вертолета са изпълнени форми за техническо обслужване 2, 3 и КВР, удостоверени с Удостоверение за техническо обслужване №VAC/25.11.02, заверено на 25.03.2003 год. Преди полетите на 30.05.2003 г. на вертолета е извършена предполетна подготовка, отразена в месечната книжка. Няма записани неизправности открити по време на прегледа.

Обслужването на самолета се изпълнява от Организация за техническо обслужване лицензирана в съответствие с изискванията на Наредба № 145 от 14.01.1999 г. на министерството на транспорта, притежаваща лиценз № МОА-100/0302 по одобрена от ГД ГВА програма.

1.6.2. Кратки сведения за техническите характеристики на вертолета.

Максималната излетна маса на вертолета е 3250 kg. Масата на празен вертолет е 2248 kg. В момента на възникване на събитието вертолетът е имал на борда си около 80 литра гориво, около 300 kg химикал и едночленен екипаж, при което полетната маса е 2704 kg и центровката е в експлоатационния диапазон.

Максимална скорост – 130 km/h.

Най-изгодна скорост при продължителен полет – 80...85 km/h.

В Ръководството по Авиационни химически работи на стр. 257 е записано:

- височина на полета при пръскане и прашене на лозя и овощни градини с инсектициди и фунгициди – 5 m.

1.6.3. Информация за използваното гориво и неговото състояние.

Вертолетът е зареден със 250 литра гориво, авиационен бензин 91. На местото на произшествието в резервоарите на същия има около 80 литра гориво.

Бяха взети горивни проби от източения на предполетна подготовка отстой на горивото, от най-ниската точка на вертолета след произшествието и от цистерната с която е заредан вертолета. Пробите от горивото са изследвани в ГСМ химическа лаборатория на летище София. Протоколите от лабораторните изпитания са приложени към делото по разследването. И трите проби не отговарят на авиационен бензин 91 по следните показатели:

- температура на 90 % дестилация – превишена е съответно с 20⁰, 19⁰ и 19⁰;
- температура на край на кипенето – превишена е съответно с 31⁰, 30⁰ и 30⁰;
- наличие на механически примеси и вода.

Горивото съдържа по-тежки фракции нефтопродукти.

1.7. Метеорологична информация.

Видимост 20 km, облачност 8/8 на 1500 m, вятър – тихо, околна температура 23⁰ С.

1.8. Средства за навигация.

Стандартните за вертолет Ка-26.

1.9 Свързки.

Стандартното свързочно оборудване на вертолет Ка-26.

1.10. Летище.

Летищна площадка до село Старо Железаре с координати N 42° 26' 347 и E 24° 39' 814 и надморска височина 320 m.

1.11. Полетни записващи устройства.

Не се използват.

1.12. Сведения за удара и отломките.

Принудителното кацане вследствие на самоизключването на левия двигател на вертолета с курс 52° е изпълнено нормално, без повреди по колесника и следи от претоварване, показател за това е липсата на пропуски на масло от амортизационните стойки. Посочените по-горе разрушения са резултат от маха на винта и удари в дърветата. Разположението на по характерните отломки е както следва:

- опашна щанга – в посока 90° на 28 m от вертолета;
- вертикален стабилизатор - в посока 130° на 72 m от вертолета;
- лопата от долен носещ винт - в посока 140° на 42 m от вертолета.

Характерът на разрушенията и местата на разположение на отломките показва, че разрушения във въздуха, които могат да предизвикат събитието не е имало.

1.13. Медицински и патологични сведения.

В резултат на авиационното произшествие няма ранени и пострадали.

1.14. Пожар.

При авиационното произшествие няма възникнал пожар.

1.15. Фактори на оцеляването.

По време на полета и на авиационното събитие екипажът е използвал предпазни колани. Непосредствено преди напускане на вертолета пилотът е изключил електрическото захранване и горивните магистрали.

1.16. Проведени изпитания и изследвания.

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

- Мястото на авиационното произшествие: първи и последващи следи от допиране на вертолета; следи от движението по грунда; оглед на елементите от компановката на вертолета; състояние на пилотската кабина; ръчките и превключвателите и показанията на приборите. Направените снимки са приложени към материалите по разследването. Взети са писмени обяснения от очевидци.
- Извършен детайлен оглед на левия двигател, развъртане на ротора и проверка работата на магнетите.
- Извършено контролно разглобяване и дефектация на основните възли на левият двигателя във ВРЗ “Летец”-София. Резултатите от разглобяването са изложени в Протокол от 10.06.2003 г. на комисия назначена от Управителя на ВРЗ – “Летец”.
- Извършен металографски анализ на лом от водещото зъбно колело от кутията на предавките на левия двигател в Лаборатория “Механични изпитвания и контрол” на ТУ-София. Протоколът от анализа № 12/3108 е приложен към материалите по разследването.
- Извършен е лабораторен анализ на горивото от ГСМ – Химическа лаборатория на летище София на проби от вертолета претърпял сериозния инцидент, от цистерната за зареждане на летищна площадка Старо Железаре и на отстоя взет от вертолета на предполетния преглед. Резултатите са отразени в протоколи, приложени към материалите по разследването.

- Извършен е лабораторен анализ на масло от левия двигател на вертолета в Химическа лаборатория на “България Ер” ЕАД. Резултатите са отразени в протокол приложен към материалите по разследването.

2. Анализ.

Последователността на възникване на събитията по време на сериозния инцидент е следната:

- внезапен отказ на левия двигател на работна височина и скорост;
- загуба на мощност при аварийно снижение;
- мах на винта и разрушаване на опасните плоскости и долния винт при движение по грунда.

В тази последователност ще бъде извършен анализ на обяснителните фактори свързани със събитията с цел определяне на причините за сериозния инцидент и определяне на препоръки за повишаване на безопасността на полетите.

По средата на втория заход над третираната с препарати вишнева градина, на работна височина 10 m и работна скорост 60 km/h вертолетът губи мощност. Пилотът установява, че левият двигател се е самоизключил.

При първоначалният оглед на вертолета и системите му на мястото на произшествието бяха направени следните изводи относно състоянието на левия двигател:

- Захранването на двигателя с гориво до основната бензинова помпа е нормално, тъй като в горивната система по линията резервоар, филтър утаител и фин бензинов филтър има в наличност достатъчно гориво с нормално хидростатично налягане, което гарантира нормална работа.

- Източеното гориво от филтър – утаителя на горивната система е без видими примеси и вода, което изключва възможността за отказ поради силно замърсяване на горивото.

- При завъртане на ротора на двигателя с помощта на манивела, движението е плавно без задържане и механично чукане.

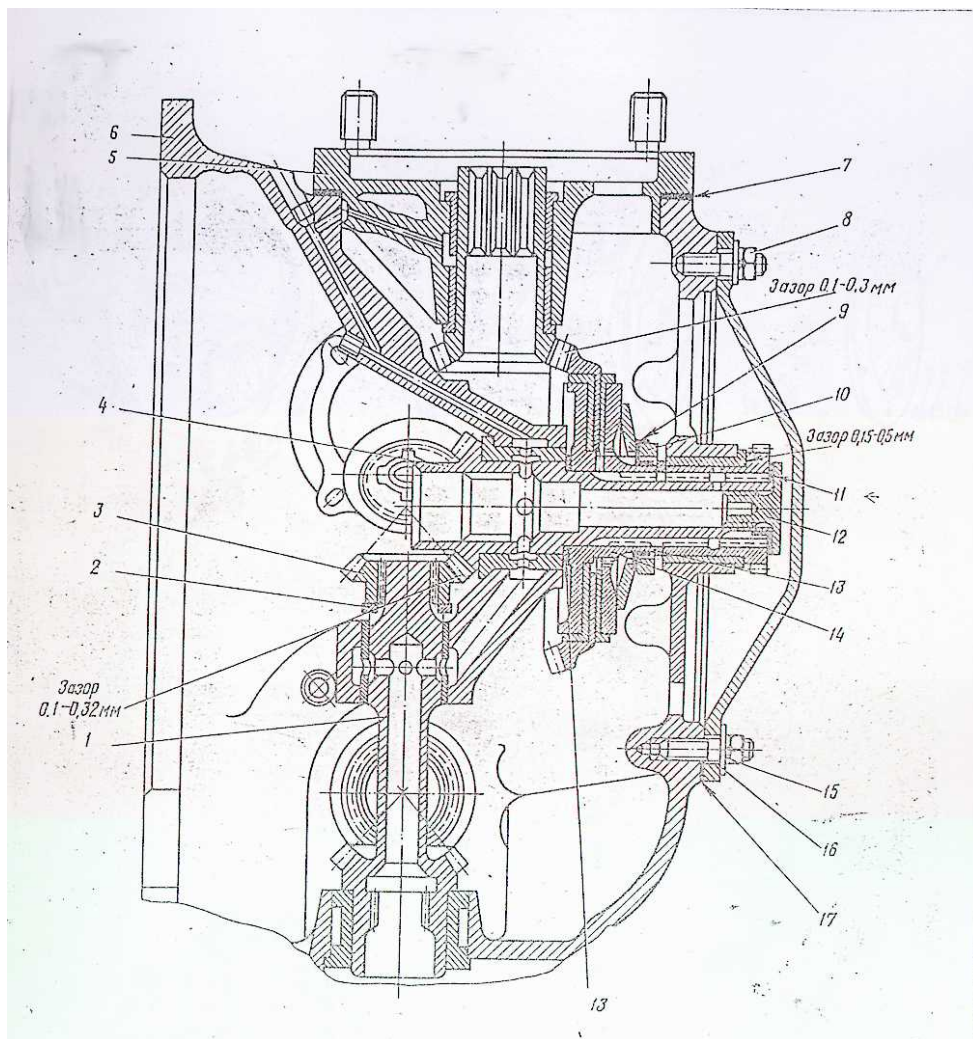
- При завъртане на ротора с помощта на въздух с помощта на системата за пускане (студен запуск) се установи неравномерно завъртане и не характерен звук при постъпване на въздух в цилиндрите. Това може да се свърже с повреда на въздухо-разпределителя и механичния му привод.

При извършен втори оглед на двигателя на летищна площадка Старо Железаре след сваляне на капачката на левия магнет с разпределителната шайба, сваляне на оборотомера от привода, сваляне на четкодържателя на генератора и превъртане на колянвия вал по посока на въртене беше констатирано:

- палецът на левия магнет не се върти;
- приводът на оборотомера не се върти;
- генераторът се върти.

Беше направен извод за вероятно разрушаване на механичния привод на агрегатите. При разрушаване на този привод едновременно се изключват от работа двата магнета, оборотомера, бензиновата и маслена помпи. Изключването на магнетите води до незабавно спиране на двигателя. Беше взето решение за сваляне на левия двигател от вертолета и извършване на контролно разглобяване на същия в ВРЗ “Летец – София. Протоколът от разглобяването е приложен към материалите по разследването.

При отваряне на кутията на предавките (фиг. 3) към агрегатите беше констатирано счупване на два зъба от водещото зъбно колело (4), смачкване на зъбите на воденото зъбно колело (3) към вала на бензиновата и маслени помпи, разпределителя на въздуха при пускане и оборотомера, а също така повреда по зъбите на коничните колела задвижващи магнетите.



Фиг. 3

Общият вид на кутията на приводите с разрушените зъбни колела е показана на фиг. 4.

Констатираните разрушения водят до блокиране на работата на приводите при което двата магнета, оборотомера, разпределителя на въздуха за пускате, маслената и горивна помпи остават без задвижване. Това води до незабавно самоизключване на двигателя. По характера на разрушенията беше направен изводът, че най-напред са се разрушили два зъба на водещото зъбно колело (4). Същото беше дадено за извършване на металографски анализ в Лаборатория "Механични изпитвания и контрол" на ТУ-София. Протоколът от анализа № 12/3108 се прилага към материалите по разследването. В протокола, като резултат от изпитванията, се констатира:

"На представените ломове се наблюдава следното:

- разглежданите ломове имат специфичен вид на ломове от уморно натоварване;
- установява се наличие на пукнатини;
- изразена текстура на материала от разкъсване, предизвикано от недопустимо натоварване;
- пластичните деформации на образеца са следствие на загуба на устойчивост на конструкцията и последващи натоварвания."



Фиг. 6

Фиг. 7

На фиг. 5, фиг. 6 и фиг. 7 са показани общият вид и снимки с металографски микроскоп на разрушените зъби.

Ломът на двата зъба на разрушеното водещо зъбно колело (позиция 4 на фиг. 3), в съответствие със становищата на привлечените експерти, приложени към материалите по разследването, има ясно изразен вид на лом от многоциклово уморно разрушение на материала.

За изясняване на причините за разрушаване се извърши анализ на резултатите от контролното разглобяване и прегледа на пономерната техническа документация на вертолета. При контролното разглобяване на двигателя, освен разгледаното разрушаване, беше констатирано:

1. Винт (12) на фиг. 3 се развива на ръка след разконтряне на контрата (11);
2. Една от четирите гайки, закрепващи зъбното колело на привода на левия магнет се развива на ръка (гайката беше законтрена);
3. Затруднено превъртане на муфа 14-618-183 на хоризонталния вал на привода на агрегатите;
4. Затруднено превъртане на муфата на генератора (10) на фиг. 3;
5. Наличие на дебел слой отлагания на нагар в картера;
6. Поради разрушаване на зъбните колела на привода (фиг. 3) не може да се установи каква е била хлабината между зъбите, но косвено по смачкването на зъбите на зъбно колело (3) на фиг. 3 (на вала на бензиновата и маслена помпи), което се намира отдолу в най-ниско положение под действие на тежестта му и на осовата сила на предавката може да съди за увеличена хлабина по това, че най-долната част на зъбния венец на разстояние около 1,5 mm зъбите не са разрушени. Това показва, че тази част от предавката е работила с намалени контактни повърхности на зъбите поради увеличена хлабина.

При анализа на пономерната документация на вертолета и условията на експлоатация на същия беше констатирано следното:

- Нарботка на левия двигател от начало на експлоатацията 2628:43 h, след капитално възстановителен ремонт 428:59 h. Остатъчен ресурс съответно 121:17 h до края на общотехническият ресурс и 71:01 h до края на междуремонтния ресурс.

- Последният четвърти КВР на левият двигател е направен през 1991 г. от завод 421 на Гражданската авиация на СССР и след него до момента на събитието са изминали 11 години и шест месеца.

- Допуснати грешки при водене на наработката на вертолета. От началото на календарната 2003 година в графа "Продължителност на полета" са записани наработени 21:10 h, а в графа "От начало на експлоатацията" са добавени 10:46 h към общата наработка от начало на експлоатацията.

- Използваният бензин не съответства на спецификацията за авиационен бензин 91 по посочените по-горе в точка 1.6.3 пунктове.

- Изследваното масло от двигателя съдържа голямо количество въглеродни частици-кокс, има повишен вискозитет и наличие на вода (протокол № 113/05.06.2003 г.).

Тъй като разрушаването на зъбното колело, в съответствие с направеното изследване, е поради преждевременно изчерпване на запаса на якост на умора на материала, настъпилото разрушаване най-вероятно е свързано с възникване на недопустими динамични натоварвания (вибрации) с висока честота. Причини за това могат да бъдат:

- Настъпило изменение в хлабините на конусната предавка, като резултат от недостатъчно затягане на закрепващи елементи (стр.12, пункт 1 и 2) при ремонта на двигателя и износване на зъбите при продължителната експлоатация (двигателят е към края на ресурса си).

- Нарушената нормална работа на фрикционните съединители, които демпфират усукващи трептения, идващи от колянвия вал, поради неправилно регулиране при ремонта и продължително съхранение.

- Повишени натоварвания в двигателя, особено на преходни режими и режими близки до максималния поради некачествено гориво. При посоченото по-горе пролетяно време от 10:46 h вертолетът е изпълнил 122 кацания.

Износването на зъбите може да е благоприятствано и от влошените характеристики на маслото отразени в протокола от лабораторното му изследване.

Събитието загубата на мощност при аварийното снижение е резултат от самоизключването на левия двигател, причините за което бяха посочени по-горе.

Събитието мах на винта и разрушаване на опасните плоскости и долния винт при движение по грунда е резултат от неблагоприятна окръжаваща среда при която е било извършено аварийното кацане. Поради малката височина на извършване на АХР пилотът е принуден да каца

пред себе си в черешова градина, между два реда от дървета с височина 3...5 метра върху изоран грунд. Махът на витлата е предизвикан от движението по грунда, а тяхното разрушаване се дължи и на факта, че ометаемата площ е по-голяма от междуредовото разстояние на дърветата.

3. Заключение

Проведеното техническо разследване, резултатите от направените изследвания и направеният анализ дават основание на комисията да направи извода, че авиационното произшествие е резултат от следната

Основна причина:

Разрушаване на зъбни колела от кутията на предавките на левия двигател, предизвикано от изкъртване на два зъба на водещото колело поради многоциклова умора на материала.

Непосредствена причина:

Самоизключване в полет на левия двигател поради прекратяване на подаването на напрежение от двата магнета едновременно.

За допускане на авиационното произшествие допринасят и следните

Съпътстващи причини:

1. Допуснати нарушения на технологията при извършения капитално възстановителен ремонт.

2. Използване на гориво-смазочни материали с извънстандартни показатели.

В процеса на техническото разследване бяха установени и следните нередности:

1. Нарушена система за контрол на качеството на гориво-смазочните материали изразяващо се в:

- отсъствие на входящ контрол на закупуваните горива;
- отсъствие на контрол на транспортирането и съхранението на горивото;
- отсъствие на периодичен контрол на състоянието на маслото.

2. Неточности във воденето на техническата документация.

- не е отразена промяната на притежателя във формуляра на вертолета;
- неточно отчитане на пролетяното време;
- неправилно отчитане на многостепенен контрол.

ПРЕПОРЪКИ ЗА БЕЗОПАСНОСТ

В деня на реализиране на сериозния инцидент бяха предприети следните мерки за безопасност:

Прекратяване на полетите с вертолет Ка-26 от всички оператори притежаващи такива и извършване на пълна проба на двигателите със записване на параметрите от пробата в месечните книжки и визуална проверка на състоянието на маслото на двигателите и маслените филтри. След докладване за изпълнение на посочените мерки полетите се разрешават.

След изясняване на основната причина за възникване на събитието с писмо до Главния директор на ГД ГВА с входящ № 45-16-07/11.06.03 бяха направени следните препоръки:

1. Да се разработи технология за проверка на съответствието с техническите условия на хлабините в зъбната предавка от основния вал към магнетите, горивната и маслена помпи на двигател М-14В26. Срок за разработване на технологията до 20.06.2003 г.
2. По разработената технология да се извърши проверка на всички двигатели М-14В26, намиращи се в експлоатация с наработен общотехнически ресурс над 2000 часа. Проверката да се извърши в срок до 30 дни след одобряване на технологията и да се запише във формулярите на двигателите.

Като има предвид посоченото по-горе комисията препоръчва в допълнение да бъдат предприети следните мерки по безопасност:

1. Авиационните оператори експлоатиращи вертолет Ка-26, да проведат методическо занятие с пилотите на вертолета в което да се разгледат особеностите на полета с един двигател. Проведеното занятие да бъде отразено в летателната книжка.

2. Да се обърне внимание на авиационните оператори изпълняващи АХР и осъществи контрол върху необходимостта от точно водене на пономерната документация на ВС.