

# **ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД**

**от**

**разследване на сериозен инцидент, възникнал на 02.08.2010 г. със самолет Cessna 172N, рег. № LZ-FTD, експлоатиран от организация за летателно обучение „Български въздухоплавателен център” ООД, България, реализиран в района на летище Пловдив.**

**2010 г.**

## СЪДЪРЖАНИЕ

01.	Списък на използваните съкращения	- 3
1.	Увод	- 4
2.	Фактическа информация	- 4
2.1.	История на полета	- 4
2.1.1.	Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане	- 4
2.1.2.	Подготовка и описание на полета	- 4
2.1.3.	Местоположение на авиационното произшествие	- 5
2.2.	Телесни повреди	- 5
2.3.	Повреди на ВС	- 6
2.4.	Други повреди	- 6
2.5.	Сведения за персонала	- 6
2.6.	Сведение за въздухоплавателното средство	- 7
2.6.1.	Информация за летателната годност	- 7
2.6.2.	Кратки сведения за технически характеристики на самолета	- 8
2.6.3.	Информация за използваното гориво и неговото състояние	- 9
2.7.	Метеорологична информация	- 10
2.8.	Навигационни средства	- 10
2.9.	Свързки	- 10
2.10.	Информация за летището	- 10
2.11.	Полетни записващи устройства	- 10
2.12.	Сведения за удара и отломките	- 10
2.13.	Медицински и патологични сведения	- 10
2.14.	Пожар	- 10
2.15.	Фактори на оцеляването	- 10
2.16.	Изпитания и изследвания	- 10
2.17.	Допълнителна информация	- 11
3.	Анализ	- 11
4.	Заключение	- 13
5.	Препоръки за осигуряване на безопасността на полетите	- 14

## 01. СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ

АО	- Авиационен оператор;
АСС	- Аварийно спасителна служба
ВС	- Въздухоплавателно средство;
ГД „ГВА”	- Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация”;
ГСМ	- Гориво-смазочни материали;
ЕВС	- Екипаж на Въздухоплавателното средство;
ЗГВ	- Закона за гражданското въздухоплаване;
КВР	- Капитално-възстановителен ремонт;
КВС	- Командир на ВС;
МТИТС	- Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията
НЕ	- Начало на експлоатация;
ОТО	- Организация за техническо обслужване;
ПИК	- Писта за излитане и кацане
ППЛЕ	- Подготовка за пролетно-лятна експлоатация;
РЛЕ	- Ръководство за летателна експлоатация;
ЗРПВВЖТ	- Звено за разследване на произшествия във въздушния, водния и железопътния транспорт;
САО	- Свидетелство за авиационен оператор;
САР	- Специализирани авиационни работи;
СЗРАС	- Специализирано звено за разследване на авиационни събития;
ТО	- Техническо обслужване;
ЦПИ	- Център за полетна информация;
ИКАО	- Международна организация за гражданска авиация;
UTC	- Универсално координирано време.

## 1. Увод

Дата и час на авиационното събитие: 02.08.2010 г., 12:00 h местно време.

Уведомени: Дирекция „ЗРПВВЖТ” и Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация” при МТИТС на Република България, Националния борд за безопасност в транспорта на САЩ.

На основание чл. 9 ал. 1 (Изм. - ДВ, бр. 83 от 2004 г., доп., бр 77 от 2005 г.) на Наредба № 13 от 27.01.1999 г. за разследване на авиационни произшествия, събитието се класифицира от СЗРАС към дирекция „ЗРПВВЖТ” на МТИТС като сериозен инцидент. Материалите за авиационното събитие са заведени в дело № 04/02.08.2010 г. от архива на СЗРАС.

На основание чл. 142, ал. 2, от ЗГВ на Република България 01.12.1972 г. (посл. изм. и доп. ДВ бр. 66 от 25.07.2008 г.) и чл.10, ал.1 (Изм. - ДВ бр 83 от 2004 г.), от Наредба №13 на МТ от 27.01.1999 г. за разследване на авиационни произшествия, със заповед № РД-08-452/12.08.2010 г. на министъра на транспорта информационните технологии и съобщенията, е назначена комисия за разследване на сериозния инцидент.

Разликата между местно и универсално координирано време е +3 h.

На 02.08.2010 г. ЕВС на самолет Cessna 172, рег. № LZ-FTD, изпълнява учебен полет по маршрут Ихтиман-Пловдив с последващо изпълнение на кацане с простартиране (touch-and-go) на летище Пловдив. При изпълнение на поредното кацане с простартиране ЕВС забелязва неустойчива работа на двигателя и КВС взема решение за прекратяване на задачата и завръщане на базово лещите Ихтиман. На височина около 3000 ft., по налягане на летище Пловдив, настъпва падане на честотата на въртене на двигателя и КВС взема решение за принудително кацане на летище Пловдив, за което уведомява РВД. Кацането е без последствия за екипажа и ВС.

- Непосредствена причина за възникналото авиационно произшествие:

Падане на мощността на двигателя, поради отказ на един от цилиндрите на двигателя.

- Основна причина за възникналото авиационно произшествие:

Наличие на механично износване и разрушаване на елементи от газоразпределителната система и бутално цилиндровата група.

- Съпътстваща причина за възникналото авиационно произшествие:

Не своевременно прекратяване на полета при поява на признаци за ненормална работа на двигателя.

## 2. Фактическа информация

### 2.1. История на полета

#### 2.1.1. Номер на полета: BVC 203

**Вид на полета:** Полет по маршрут.

**Последен пункт на излитане:** Летище Пловдив.

**Време на излитането:** около 11:50 h местно време.

**Планиран пункт на кацане:** Летище Ихтиман.

#### 2.1.2. Подготовка и описание на полета

На 02.08.2010 г. ЕВС на самолет Cessna 172N, рег. № LZ-FTD се явява на летище Ихтиман около 08:45 за начало на планирани полети за обучение по програма за подготовка на пилоти с квалификационен клас PPL. Екипажът се състои от

инструктор и обучаем пилот. Предполетната подготовка е извършена в периода 09:00-10:00 h на летище Ихтиман. Планирано е изпълнението на следните полети:

1. Полет по маршрут Ихтиман – Пловдив под полетен № BVC201.
2. 10 полета по кръга на летище Пловдив под полетен № BVC 202.
3. Полет по маршрут Пловдив – Ихтиман под полетен № BVC 203.

Предполетният преглед на самолета и зареждането с гориво са извършени от инструктора. За предвидените полети самолетът е зареден с 145 l гориво. ЕВС извършва необходимите действия съгласно контролна карта „преди излитане” като не забелязва проблеми в работата на двигателя и самолетните системи. Излитането от летище Ихтиман е осъществено около 10:30 h. Полетът до летище Пловдив протича без особености. След осъществяване на връзка с РП „Кула” на летище Пловдив и получено разрешение, обучаемият КВС започва изпълнение на 10 полета по кръга на летище Пловдив - кацане с простартиране (touch-and-go). При петото кацане с простартиране ЕВС забелязва леки, бързо изчезващи колебания в работата на двигателя. По време на шестия заход за кацане, управлението е поето от инструктора, който установява, че колебанията се появяват при изпълнение на заход за кацане, когато честотата на въртене на колянвия вал на двигателя е около  $2000 \text{ min}^{-1}$ . На максимални режими колебанията не се проявяват. При изпълнение на осмия полет по кръга колебанията зачестяват и инструкторът взема решение за прекратяване на полетите и завръщане на базово летище Ихтиман за проверка на работата на двигателя. Инструкторът уведомява РП „Кула” на летище Пловдив за взетото решение и активирането на последната част от полетния план – завръщане на летище Ихтиман под полетен № BVC 203. На височина около 3000 ft по налягане на летище Пловдив, при положение на ръчката на двигателя, съответстващо на максимална честота на въртене, настъпва падане на честота на въртене на двигателя до  $2100...2200 \text{ min}^{-1}$ , без възможност тази честота да бъде увеличена. Екипажът усеща тресене в двигателя. Инструкторът (пилотиращ пилот по време на събитието) се свързва с РП „Кула” на летище Пловдив и иска разрешение за незабавно кацане на ПИК12 на летище Пловдив. След получаването на такова разрешение екипажът спуска клапи на  $40^0$  и извършва нормално кацане на летище Пловдив. След установяване на самолета на стоянка ЕВС констатира лек теч на масло от двигателя. Няма последствия за екипажа и ВС вследствие на принудителното кацане.

### 2.1.3. Местоположение на авиационното събитие

Първите признаци за нестабилна работа на двигателя са констатирани от екипажа при изпълнение на 5-и заход за изпълнение на кацане с простартиране по кръга на летище Пловдив, при изпълнение на полет под полетен № BVC202. При изпълнение на полет BVC203 Пловдив - Ихтиман, на височина около 3000 ft. настъпва падане на оборотите на двигателя, без възможност за тяхното увеличаване. Принудителното кацане е реализирано на летище Пловдив.

### 2.2. Телесни повреди

Телесни повреди	Екипаж	Пътници	Други лица
Смъртен изход	0	0	0
Сериозни	0	0	0
Отсъстват	2	0	0

### 2.3. Повреди на ВС

Няма повреди по планера на самолета, възникнали като резултат от авиационното събитие. Общият вид на самолета е показан на фиг. 1 от Приложение 1.

След извършване на оглед и частично разглобяване на двигателя бяха констатирани:

- изкривен и разрушен повдигач на изпускателния клапан на цилиндър № 3;
- деформиран (огънат) повдигач на всмукателния клапан на цилиндър № 3;
- деформирани леглата на двата повдигача на цилиндър № 3;
- наличие на стружки в маслото и филтъра на двигателя;
- следи от прегаряния по изпускателната тръба на цилиндър № 3.
- надирания, причинени от триене върху повдигачите на смукателните и изпускателните клапани на всички цилиндри;
- надирания с отнемане на материал от страничната повърхност на буталата и гилзите на цилиндрите;
- наличие на петна с по-тъмен цвят върху повърхността на буталата;
- следи от триене на повдигачите в зоната на уплътненията;
- видимо изтриване на кобилиците в областта на съприкосновение на фиксаторите;
- при разрязване на масления филтър е открито наличие на множество стружки, които не реагират на магнит.

Допълнително, след снемане на нагара от буталото на цилиндър № 3 е констатиран белег от удар на буталото със смукателния клапан на цилиндър № 3.

Част от посочените повреди са показани на фигури от 2 до 10 на Приложение 1.

#### **2.4. Други повреди**

Няма други повреди.

#### **2.5. Сведения за персонала**

##### **2.5.1. Командир на ВС – мъж, 41 годишен.**

**Свидетелство за правоспособност:** CPL(A), № BG CPA-00332-11133, дата на първо издаване 11.04.2007 г. дата на издаване 12.11.2008 г., валидно до 11.04.2012 г.

Притежава свидетелство за медицинска годност № MED BG 10361-11133-4, 1 клас, издадено на 19.02.2010 г., валидно до 18.02.2011 г. и следните отметки:

SE(L), вписана на 11.04.2007 г. и валидна до 10.04.2011 г.

SE (L) с разрешение за инструктор (FI(A)), вписана на 06.08.2007 г. и валидна до 10.04.2011 г.

##### **Летателен опит:**

Общ нальот: 969:32 часа;

**На типа ВС:** 102:20 часа като командир.

##### **Информация за работното време и почивките:**

##### **Пролетени часове:**

- за последните 24 часа: 1:30 h;
- за последните 30 дни: 22:02 h;
- за последните 90 дни: 93:59 h;
- време за почивка: над 12 h.

##### **2.5.2 Обучаем КВС – мъж, 23 годишен.**

SPA № BG SPA-00080-11462, дата на първо издаване 15.03.2010 г. дата на издаване 15.03.2010 г., валидно до 15.03.2011 г.

Притежава свидетелство за медицинска годност № MED BG 91698-11462-1, 1 клас, издадено на 13.10.2009 г., валидно до 14.09.2010 г. с ограничение да носи корекционни очила или лещи и резервен чифт очила.

Общ нальот: 24:52 часа.

#### **Информация за работното време и почивките:**

##### **Пролетени часове:**

- за последните 24 часа: 01:40 h;
- за последните 30 дни: 11:42 h;
- за последните 90 дни: 24:52 h;
- време за почивка: над 12 h.

## **2.6. Сведения за въздухоплавателното средство**

### **2.6.1. Информация за летателната годност**

Самолет Cessna 172N, рег. № LZ-FTD, сериен № 172-68595 е произведен 1977 г. от Cessna Aircraft Company, САЩ. Самолетът има удостоверение за регистрация № 2270, издадено на 08.09.2009 г. от ГД „ГВА”. ВС е собственост на оператор за специализирани авиационни работи „Български въздухоплавателен център” ООД, притежаващ CAO CAP BG AW 211, с дата на първоначално издаване 21.04.2005 г. и валидно до 02.03.2011 г. и се експлоатира от организация за летателно обучение „Български въздухоплавателен център”, притежаваща Удостоверение за одобрение № BG/FTO-011, валидно до 05.06.2013 г. ВС притежава удостоверение за летателна годност (EASA Форма 25) № 2270, издадено на 08.09.2009 г. от ГД „ГВА” и Удостоверение за преглед на летателната годност (EASA Форма 15a), издадено от ГД „ГВА” на 15.09.2009 г. и валидно до 14.09.2010 г.

Към момента на реализиране на събитието, съгласно показания на моточасовника в кабината, ВС има нальот от 8227,4 h от HE и се обслужва в съответствие с Програма за техническо обслужване на самолет CESSNA 172N, LZ-FTD (S/N 172-68595), одобрена от ГД „ГВА” на 24.03.2010 г.

В съответствие с тази програма последен годишен преглед (в обем на 200-часов преглед) на самолета е извършен на 23.06.2010 г. на летище Ихтиман при нальот от HE 8127 h. Във формулярите на самолета и двигателя няма подпис на уторизираното лице за извършения преглед.

Последното периодично техническо обслужване в обем на 50-часов преглед е заверено на 16.07.2010 г. при нальот от 8179.42 h, за което е издадено Удостоверение за допускане до експлоатация от одобрена организация за техническо обслужване Air Sofia, притежаваща лиценз за организация за техническо обслужване № BG.145.0022. В Удостоверението за допускане до експлоатация е отбелязано, че са отложени работи, свързани със Service Bulletin № 09-4.

На самолета е монтиран двигател Lycoming O-320-H2AD със сериен номер L-2299-76T. Двигателят има междуремонтен ресурс от 2000 h или 12 години, като броя на капитално-възстановителните ремонти не е ограничен. Последен ремонт на двигателя е заверен на 21.05.2003 г. След него, до деня на авиационното събитие, двигателят е наработил 546 h и има остатъчен ресурс 1454 h.

На самолета е монтирано двуплоратно витло с фиксирана стъпка McCauley 1C160/DTM7557 със сериен номер 721069. Витлото има определен междуремонтен ресурс от 2000 h или 6 години. Последен ремонт на витлото е извършен на 12.06.2009 г. След ремонта, до датата на авиационното събитие витлото е наработило 435 h и има остатъчен ресурс 1565 h.

Съгласно борден дневник № 00145/02.08.2010 г., в деня на авиационното събитие, преди изпълнение на полет BVC201 Ихтиман – Пловдив, ВС е дозаредено с 85

(най-вероятно литра) AVGAS 100LL, при което общото количество гориво на борда достига 145 l (въпреки, че графата за гориво в техническия борден дневник предвижда горивото да се записва в kg). Не е записана мерната единица за зарежданото гориво, но с оглед на факта, че максималното количество гориво на борда може да бъде 189 l (140 kg) комисията прави извода, че записът на горивото най-вероятно е в литри, а не в указаната в бордния дневник мерна единица – kg.

Съгласно задължителен Service Bulletin № 480E от 13.04.2005 г. на Textron Lycoming, маслото и масленият филтър на двигателите от типа 0-320-H2AD трябва да се сменя на 50 h интервал, както и да се осъществява контрол на състоянието на масления филтър за наличие на стружки в маслото.

В контролните карти за извършен 200-часов преглед, заверен на 23.06.2010 г., под технологична операция J31 фигурира смяна на масло и маслен филтър. В листа за откритите неизправности № 28/2010 няма запис касаещ състоянието на сваления масления филтър.

В списъка на заменените агрегати от контролните карти за извършен на 16.07.2010 г. 50-часов преглед фигурира замяна на маслен филтър. В листа на откритите неизправности № 033/14.07.2010 г. няма запис, касаещ състоянието на сваления масления филтър.

Съгласно Service Bulletin 388C от 22.11.2004 г. на Textron Lycoming, на всички бутални двигатели, монтирани на самолети, на всеки 400 h или по-рано (ако има съмнение за засядане на клапан), е необходимо да се извършва проверка за състоянието на изпускателния клапан на цилиндрите.

За двигателя, с който е реализирано авиационното събитие такава проверка е документирана по време на 50-часов преглед на 16.07.2010 г. при нальот на двигателя от 498,26 h след ремонт, т.е. допусковият интервал е надвишен с 98,26 h. Съгласно записа в контролните карти за 50-часовия преглед, хлабината при стеблото на клапана е 0,016 in при минимално допустима 0,010 in и максимално допустима от 0,030 in, т.е. тя е в границите на допустимото от производителя.

Комисията констатира, че на приборното табло на самолет Cessna 172, рег. № LZ-FTD, (фиг. 11 от Приложение 1) липсват задължителни табели, изложени в Section 2 Limitations, стр. 2-11 и 2-12:

1. Avoid slips with flaps extended;
2. Maneuver speed – 97 KIAS.

Констатирано е също, че указателят на вертикалната скорост на земята показва вертикална скорост 100 фита за минута и часовникът в кабината няма секундомер.

При записване на горивото в бордните дневници са допускани неточности, като - не винаги се записва останалото на борда гориво: стр. – 00144, 00143, 00142 и др.

- в някои случаи сумата от останалото и заредено гориво не дава записаното налично гориво: стр. – 00142, 00141, 00137 и др.

### **2.6.2. Кратки сведения за техническите характеристики на самолета**

Максималната излетна маса на самолет Cessna 172N е 1043 kg (2300lbs). Съгласно протокол за масата и центровката от 13.06.2008 г. маса празен на самолета е 1468 lbs (666 kg). В момента на възникване на авиационното събитие ВС е имал на борда си около 20 gal (88 l) авиационен бензин AVGAS 100LL със специфична маса 719 kg/m<sup>3</sup> и двучленен екипаж, при което полетната маса е около 888 kg и центровката е в експлоатационния диапазон.

Максимална скорост  $V_{NE}$  – 160 KIAS;

Максимална крейсерска скорост  $V_{NO}$  – 128 KIAS.



Двигател Lycoming 0-320-H2AD е четирицилиндров, с хоризонтално разположение на цилиндрите, работен обем от 5,24 l, и мощност на излетен режим от 160 hp при честота на въртене на колянвия вал на двигателя от 2700 min<sup>-1</sup>.

Зелената арка на оборотомера на колянвия вал в кабината на самолета е в диапазона 2200...2700 min<sup>-1</sup>, докато в Section 2 Limitations на Cessna Owner's manual, стр. 2-6, Раздел „Маркировки на приборите на силовата установка” е дадено, че зелената скала започва от 2100 min<sup>-1</sup>.

Максимално допустима температура на главите на цилиндрите съгласно АММ – 260<sup>0</sup>С (няма индикация в кабината на този параметър);

Максимално количество на маслото – 7 qt;

Минимално допустимо количество на маслото – 4 qt;

Максимално допустима температура на маслото – 118<sup>0</sup>С.

Съгласно Section 1 General OIL на „Cessna 172N Owner's manual” типовете масло, разрешени за използване са:

1. Авиационно минерално масло, като за температури над 16<sup>0</sup>С се препоръчват масла с индекс на вискозитета 50 по SAE.

2. Масло с безпепелен дисперсант, като за температури над 16<sup>0</sup>С се препоръчват масла с вискозитетен индекс SAE 40 или 50.

### **2.6.3. Информация за използваното гориво, масло и тяхната състояние.**

В съответствие със запис в технически борден дневник № 000145/02.08.2010 г. на летище Ихтиман самолетът е зареден с 85 l авиационен бензин AVGAS 100LL, при което общото количество гориво на борда е 145 l. На мястото на кацане на самолета след реализиране на сериозния инцидент са констатирани налични около 75 l гориво в резервоарите на ВС, което е достатъчно за провеждане на полета. От ВС е източено гориво, което е дадено за лабораторен анализ в ГСМ – химическа лаборатория на летище София. Резултатите от анализа са приложени към материалите по делото. Заключение от изследването на лабораторията е следното: „Анализираната проба 100 LL отговаря на ASTM 910-2004 по направените показатели с изключение на показател механични примеси.” В направеното изследване срещу графа „Механични примеси и вода” е записано – Наличие на механични примеси.

Извършен е и лабораторен анализ на проба от масло източено от двигателя след реализиране на събитието. По данни от спецификация на доставчика ВС е заредено с масло AeroShell Oil W 100. Съгласно записа в технически борден дневник № 00145 на борда на самолета, по време на предполетната подготовка е имало 6 kg масло, което съответства на техническите изисквания. Изследването е извършено в Независима лаборатория за анализи към „НЛИА-2000” ЕООД, София. За извършеното изпитване е съставен протокол № 986/25.08.2010 г. Протоколът е приложен към делото по разследването.

При съпоставка на резултатите от изследването с данните дадени в спецификацията на доставчика могат да бъдат направени следните заключения за съществуващи различия:

1. Кинематичен вискозитет при 40 <sup>0</sup>С – по спецификация е 171,6 mm<sup>2</sup>/s, а по данни от изпитанието за отработилото масло е 138,0 mm<sup>2</sup>/s.

2. Кинематичен вискозитет при 100 <sup>0</sup>С – по спецификация е 18,44 mm<sup>2</sup>/s, а по данни от изпитанието за отработилото масло е 29,0 mm<sup>2</sup>/s.

3. Пламна температура <sup>0</sup>С – по спецификация 276<sup>0</sup>, а по данни от изпитанието за отработилото масло 189<sup>0</sup>.

## **2.7. Метеорологична информация**

Съгласно информация от излъчените съобщения METAR за летище Пловдив, за 12:00 h местно време на 02.08.2010 г.:

- температура на околния въздух 29 °C;
- налягане 1014 hPa;
- вятър от 260<sup>0</sup>, вариращ до 320<sup>0</sup> със скорост 7 m/s;
- ясно.

Полетите по кръга на летище Пловдив се извършват в условията на непрекъснато повишаваща се температура на околния въздух, като градиента на повишаване е от порядъка на 1<sup>0</sup>C/h.

## **2.8. Навигационни средства**

Стандартно навигационно оборудване на самолет Cessna 172N.

## **2.9. Свързки**

Стандартно свързочно оборудване на самолет Cessna 172N.

## **2.10. Информация за летището**

Принудителното кацане е извършено на ПИК 12 на летище Пловдив, която има координати на прага: N 42<sup>0</sup>04'28.77", E024<sup>0</sup>50'19.68" и надморска височина 172 m. Размерите на ПИК12 са 2500 x 45 m. Летище Пловдив е категория 7 по аварийно-спасително осигуряване на полетите. Летищната АСС не е задействана.

## **2.11. Полетни записващи устройства**

Не се предвиждат за типа ВС.

## **2.12 Сведения за удара и отломките**

Няма повреди по планера на ВС вследствие на принудителното кацане. Повредите на двигателя са описани в § 2.3.

## **2.13. Медицински и патологични сведения**

При реализиране на събитието няма последствия за ЕВС и не са извършвани медицински и патологични изследвания.

## **2.14. Пожар**

Не е възниквал.

## **2.15. Фактори на оцеляването**

По време на полета са използвани предпазни колани. Не е задействана АСС на летище Пловдив.

## **2.16. Изпитания и изследвания**

За целите на техническото разследване са проведени:

- оглед на ВС и двигателя на летище Пловдив;
- частично разглобяване на двигателя и оглед на бутала, цилиндрите и системата за осигуряване на пълне и изпразване на цилиндрите;
- лабораторно изследване на гориво, взето от самолета на летище Пловдив;
- лабораторно изследване на масло, взето от самолета на летище Пловдив;
- беседи с пилотите и персонала, осъществяващ техническото обслужване;
- проучване и анализ на експлоатационна документация на ВС;
- оценка на експлоатационни характеристики на ВС;
- логико-вероятностен анализ на възможни причини за авиационното събитие.

## **2.17. Допълнителна информация**

Във връзка с направените констатации, свързани с възникналия частичен отказ на двигателя в полет на самолет C-172N, рег. № LZ-FTD, сериен № 172-68595, с писмо рег. №10-01-151/26.08.2010 г. комисията препоръча на АО: „Двигател O-320-H2AD, сериен № L-2299-76T от самолет C-172, рег. № LZ-FTD, да бъде свален от ВС и изпратен на контролно разглобяване, дефектация и ремонт в одобрена организация за техническо обслужване и ремонт.”

В изпълнение на тази препоръка двигателят е изпратен в сервиз в Германия, където е извършена дефектация на двигателя. В резултат на тази дефектация е установено, че валът на разпределителния механизъм и тласкачите на клапаните са повредени и са започнали отделянето на стружки, колянният вал има корозия на вътрешната страна на опорния фланец и трябва да бъде заменен. По мнение на сервиза ремонтът на двигателя е икономически неизгоден. По целесъобразно е бракуване на двигателя и поставяне на самолета на друг отремонтиран двигател.

## **3. Анализ**

Като се има предвид изложеното в част 2 „Фактическа информация” на този доклад, може да се посочи, че принудителното кацане на самолет C-172, рег. № LZ-FTD, на летище Пловдив е следствие от падане на мощността на двигателя, поради отказ на един от цилиндрите, в случая трети цилиндър.

Преди окончателния отказ на трети цилиндър, непосредствено предизвикан от разрушаване на тласкача на изпускателния клапан и деформация на тласкача на смукателния клапан, е наблюдавана ненормална работа на двигателя изразяваща се в повишени трептения на понижени обороти. Екипажът не прекратява полетът, при което нарушаването на нормалната работа на двигателя търпи развитие и довежда до отказ на 3 цилиндър.

Извършеното частично разглобяване на двигателя показва наличие на механични повреди по вътрешни конструктивни елементи на двигателя описани в § 2.3. Какви могат да бъдат причините за тяхната поява. Тези причини могат да се свържат с влияние на редица неблагоприятни фактори от производствен и експлоатационен характер. Тъй като двигателят е наработил малко повече от  $\frac{1}{4}$  от междуремонтния ресурс би следвало да се очаква, че влиянието на факторите свързани производствено-технологични проблеми е по-малко вероятно, а освен това и комисията не разполага с ефективни средства за изследване на тяхното влияние, затова по-голямо внимание в доклада ще бъде отделено на влиянието на експлоатационни фактори. Тези фактори най-вече са свързани с: използваното гориво, използваното масло, спазването на режимите на работа на двигателя и режимите на полета в съответствие с предписаното в Ръководството за летателна експлоатация, атмосферните условия и изпълнение на технологията на техническото обслужване.

В § 2.6.3 се дава информация за използваното гориво, масло и тяхното състояние.

Използваното гориво съответства на предписанието на производителя на двигателя и при съблюдаване на необходимите регулировки не би следвало да предизвиква нарушение в нормалната работа на двигателя, които най-вече се предизвикват от нарушения в протичането на горивния процес. Общият вид на буталото на трети цилиндър показано на фиг. 6 и фиг. 7 от Приложение 1 позволява да се забележи по главата на буталото и частично по сраничната повърхнос натрупване на нагар и оцветяване, което може да се свърже с нарушаване на нормалния горивен процес и прегрявания. При извършения анализ на горивото е посочено наличие на механични примеси. Механичните примеси в горивото не влияят директно върху

горивния процес, но тяхното наличие може да доведе до разрегулиране на горивната автоматика, запушване на филтри, намаляване на проходни сечения на жигльори и от там до изменение на състава на гориво-въздушната смес и нарушения в протичането на горивния процес. За това в условията на експлоатация на ВС непрекъснато се следи за чистотата на горивото.

По време на нормално горене горивовъздушната смес гори по много контролиран и предвидим начин. Въпреки, че процесът протича за част от секундата, сместа в действителност започва да гори в точката, където е възпламенена от свещта и след това изгаря до пълната ѝ консумация. Този тип горене предизвиква плавно повишаване на температурата и налягането и осигурява прилагането на максимална сила върху буталото от разширяващите се газове в най-точния момент от работния ход.

Нарушенията на горивния процес в двигателя най-често се свързват с явленията детонация и предварително възпламеняване на горивовъздушната смес.

Детонация е неконтролирано, експлозивно възпламеняване на горивната смес в горивната камера на цилиндъра. Тя предизвиква прекалено повишаване на работните стойности на температурата и налягането, което, ако не се коригира, може бързо да доведе до разрушаване на буталото, цилиндъра или клапаните. По-леки последици са прегряване, неравномерна работа или загуба на мощност.

Детонацията се характеризира с високи температури на главата на цилиндъра и е по-вероятно да се случи когато двигателят работи на режими на високи мощности.

Характерни причини за детонация са:

- Използване на по-ниско октаново число на горивото в сравнение с определеното от производителя.
- Експлоатация с изключително високо колекторно налягане в комбинация с ниски обороти.
- Работа на двигателя на режими на висока мощност с прекалено обеднена горивна смес.
- Детонация също може да се предизвика вследствие на продължителна работа на двигателя на земята или при стръмни набори на височина, когато охлаждането на цилиндрите на двигателя е недостатъчно.

Детонацията може да се избегне, ако се изпълняват следните препоръки по време на различните етапи на експлоатация на двигателя на земята или в полет:

- Използване на гориво с подходящо октаново число.
- При работа на земята створките на охладителната система (при наличност) трябва да са в напълно отворено положение с цел осигуряване на максимален въздушен поток за охлаждане.

• При излитане и начален набор на височина вероятността за възникване на детонацията може да се намали с използването на обогатена горивовъздушна смес, а също така и с прилагане на по-малки ъгли на атака в режим на набор на височина с цел по-добро охлаждане на цилиндрите.

- Да се избягват продължителни, високо режимни и стръмни набори на височина.
- Развиване на навици за следене на приборите, показващи параметрите на двигателя съгласно процедурите установени от производителя, с цел осигуряване на правилната експлоатация на двигателя.

Предварително възпламеняване – получава се когато горивовъздушната смес се възпламени преди определеният момент на запалване. Преждевременното горене обикновено е предизвикано от наличието на остатъчни горещи места в горивната камера, често предизвикани от малко количество въглероден нагар по свещта, повреден изолатор на свещта или други повреди по цилиндъра които причиняват пренагряти части от него да възпламенят горивовъздушната смес. Предварителното

възпламеняване води до загуба на мощност и възникване на високи експлоатационни температури. Както при детонацията, предварителното възпламеняване също може да доведе до значителни повреди по двигателя тъй като разширяващите се газове прилагат прекалено голяма сила върху буталото докато то е в нагнетателен режим.

Детонацията и предварителното възпламеняване често се случват едновременно и едното може да доведе до другото. Тъй като и двете явления водят до повишени температури и влошени работни характеристики много често е трудно да се разпознае кое явление е възникнало. Използването на гориво, отговарящо на предписаното и експлоатацията на двигателя в правилен температурен диапазон, при подходящи стойности на налягането и честотата на въртене, намаляват вероятността от детонация или предварително възпламеняване.

Правилното смазване гарантира нормалната работа на всички триещи се елементи на двигателя, както и тяхното нормално охлаждане. Използваното масло съответства на предписанията на производителя но в условията на експлоатация неговите характеристики са се изменили, както е показано в § 2.6.3 в посока на влошаване на експлоатационните му качества. Причина за изменението на тези характеристики е стичане на бензин по стените на цилиндрите в картера на двигателя, поради нарушаване на уплътнението между стените на буталата и цилиндрите, възникнало поради наличието на надиране по гилзите на цилиндрите (фиг. 8 от Приложение 1) и нагар по страничните повърхности на буталото (фиг. 7 от Приложение 1).

Необходимо е да се посочи, че атмосферните условия през периода на експлоатация на ВС непосредствено преди събитието са свързани с високи температури на околния въздух, които влошават условията за охлаждане на двигателя и благоприятстват условията за нарушаване на горивния процес в двигателя.

Факторите свързани със спазването на режимите на работа на двигателя и режимите на полета бяха разгледани при разясняване на същността на явлението детонация.

Обстоятелствата свързани с техническото обслужване на ВС са изложени в § 2.6.1. В това направление не са открити съществени отклонения от техническите изисквания.

#### **4. Заключение**

Като има предвид изложеното до тук комисията сочи като:

**- Непосредствена причина за възникналото авиационно произшествие:**

Падане на мощността на двигателя, поради отказ на един от цилиндрите на двигателя.

**- Основна причина за възникналото авиационно произшествие:**

Наличие на механично износване и разрушаване на елементи от газоразпределителната система и бутално цилиндричната група.

**- Съпътстваща причина за възникналото авиационно произшествие:**

Не своевременно прекратяване на полета при поява на признаци за ненормална работа на двигателя.

**При извършените проверки комисията констатира и следните нередности:**

1. Във формулярите на самолета и на двигателя няма подпис на уторизираното лице за извършения 200 часов преглед на 23.06.2010 г.

2. В техническия борден дневник е посочена като мерна единица за горивото kg, а фактически записът се прави в литри.

3. При извършване на смяна на маслото не се прави запис за състоянието на масления филтър.

4. Превъзшен е с 98,26 h допустимия интервал за изпълнение на SB 388C от 22.11.2004 г. на Textron Lycoming.

5. На приборното табло на самолет Cessna 172, рег. № LZ-FTD, липсват задължителни от производителя табели, изложени в Section 2 Limitations, стр. 2-11 и 2-12:

- Avoid slips with flaps extended;
- Maneuver speed – 97 KIAS.

6. Указателят на вертикалната скорост на ВС на земята показва вертикална скорост 100 фита за минута.

7. Часовникът в кабината на самолета няма секундомер.

8. При записване на горивото в бордните дневници са допускани неточности, като

- не винаги се записва останалото на борда гориво: стр. – 00144, 00143, 00142 и др.

- в някои случаи сумата от останалото и заредено гориво не дава записаното налично гориво: стр. – 00142, 00141, 00137 и др.

9. Зелената арка на оборотомера на двигателя в кабината на самолета е в диапазона  $2200 \dots 2700 \text{ min}^{-1}$ , докато в Section 2 Limitations на Cessna Owner's manual, стр. 2-6, Раздел „Маркировки на приборите на силовата установка” е дадено, че зелената скала започва от  $2100 \text{ min}^{-1}$ .

10. Наличие на механически примеси в изследваното гориво.

## 5. Препоръки за осигуряване на безопасността на полетите

Във връзка с направените констатации, свързани с възникналия частичен отказ на двигателя в полет на самолет C-172N, рег. № LZ-FTD, сериен № 172-68595, комисията с писмо рег. №10-01-151/26.08.2010 г. до Главния директор на ГД „ГВА” и копие до управителя на АО „БВЦ” препоръча изпълнение на следната мярка за безопасност:

1. Двигател O-320-H2AD, сериен № L-2299-76T от самолет C-172, рег. № LZ-FTD, да бъде свален от ВС и изпратен на контролно разглобяване, дефектация и ремонт в одобрена организация за техническо обслужване и ремонт.

За изпълнението на тази мярка беше записано в § 2.17.

В допълнение към посоченото, комисията препоръчва да бъдат изпълнени следните **мерки за безопасност**:

1. С резултатите от извършеното разследване отразени в този доклад да бъде запознат летателния и технически персонал на всички лицензирани организации за летателно обучение.

Отговорник - Главен директор на ГД „ГВА”, срок за изпълнение – 1 месец от датата на получаване на доклада;

2. При извършване на прегледи за удостоверяване на летателната годност на ВС, инспекторите от ГД „ГВА” да проверяват за изпълнение на изискванията на § „Надписи” от Глава 2 „Ограничения” на Ръководството за летателна експлоатация на конкретното проверявано ВС.

Отговорник – Главен директор на ГД „ГВА”, срок за изпълнение – непрекъснат.

3. Авиационният оператор „Български въздухоплавателен център” да предприеме мерки за отстраняване на нередностите, отразени в част 4 на този доклад.

Отговорник – Управителя на АО, срок – 1 месец от датата на получаване на доклада.

4. Авиационния оператор „Български въздухоплавателен център“ да организира и проведе писмен изпит на инструкторите си, експлоатиращи самолет С-172N по глави 7 и 8 от Ръководството за летателна експлоатация на самолета. За изпита да се състави протокол, като копие от протокола се изпрати в дирекция „ЗРПВВЖТ“ на МТИТС.

Отговорник – Управителя на АО, срок – 1 месец от датата на получаване на доклада.

5. Авиационния оператор „Български въздухоплавателен център“ да коригира системата си за управление на качеството така, че да се избегне допускане на нередности като тези констатирани в част 4 на този доклад

Отговорник – Управителя на АО, срок – 1 месец от датата на получаване на доклада.

Следва: Приложение 1.

<p>Комисията за разследване напомня на всички организации, до които са изпратени мерки за безопасност, че на основание на чл. 19, ал. 7 на Наредба № 13, за разследване на авиационни произшествия, са задължени да уведомят писмено дирекция „ЗРПВВЖТ“ към МТИТС за изпълнението на мерките за безопасност и сроковете за тяхното въвеждане.</p>
---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

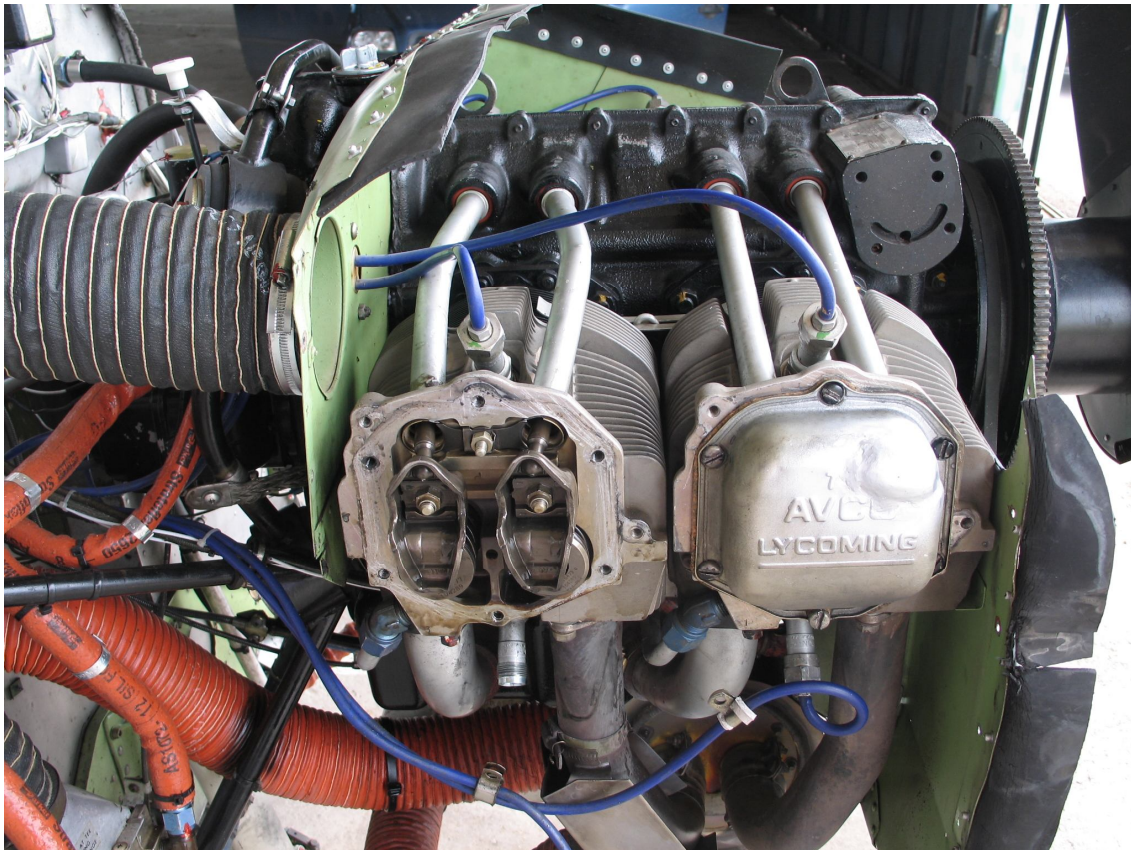


Фиг. 1. Самолетът на летище Пловдив, след събитието.



Фиг. 2. Поглед към изкривените водачи на повдигачите на кобилицата на клапаните на трети цилиндър на двигателя.





Фиг. 3. Поглед към кобилиците на клапаните на трети цилиндър на двигателя.



Фиг. 4. Разрушения повдигач на кобилицата на изпускателния клапан на трети цилиндър.



Фиг. 5. Изкривен повдигач на кобилицата на смукателния клапан на трети цилиндър.



Фиг. 6. Снимка на буталото на трети цилиндър.



Фиг. 7. Снимка на буталото на трети цилиндър.



Фиг. 8. Снимка на гилзата на трети цилиндър.



Фиг. 9. Износване по повдигачите на кобилиците на клапаните на четвърти цилиндър.



Фиг. 10. Парче от филтъра с полепнали стружки.



Фиг. 11. Снимка на приборното табло на ВС на която се вижда скоростмера, указателят на вертикалната скорост и превключвателят на позицията на клапите.



Фиг. 12. Оборотомер и мото часовник.

