

# ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД

от

разследване на сериозен инцидент, свързан с нарушаване на сепарацията между самолет Airbus A321-211, регистрационни знаци G-TCDG, експлоатиран от авиационен оператор „Thomas Cook Airlines Ltd” и самолет Boeing 737-8FN, регистрационни знаци OK-TVM, експлоатиран от авиационен оператор „Travel Service a.s.” в контролираното въздушно пространство на Република България, реализиран на 23.07.2019 година.

.



2021 г.

## Цел на доклада и степен на отговорност

В съответствие с Анекс 13 на Чикагската конвенция за гражданско въздухоплаване от 07.12.1944 г., Регламент 996/20.10.2010 г. на Европейския парламент и на Съвета относно разследването и предотвратяването на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване и Наредба № 13 от 27.01.1999 г. на МТ (последно изменение и допълнение от 22.01.2016 г.), разследването на авиационно събитие има за цел да се установят причините, довели до реализирането му, с оглед да бъдат отстранени и не допускани в бъдеще, **без да се определя нечия вина или отговорност.**

## СЪДЪРЖАНИЕ

<b>Списък на използваните съкращения</b> .....	4
1     Увод .....	6
2     Фактическа информация.....	7
2.1   История на полета .....	7
2.1.1   Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане на участващите самолети. ....	7
2.1.2   Подготовка и описание на полета.....	7
2.1.3   Местоположение на авиационното събитие .....	11
2.2   Телесни повреди .....	12
2.3   Повреди на ВС .....	12
2.4   Други повреди.....	12
2.5   Сведения за персонала: .....	12
2.5.1   Екипаж на TCX1NB .....	12
2.5.2   Екипаж на TVS3729 .....	12
2.5.3   Радарен РП .....	12
2.5.4   Планиращ РП.....	12
2.6   Сведения за въздухоплавателните средства .....	13
2.6.1   Самолет TCX1NB .....	13
2.6.2   Самолет TVS3729 .....	13
2.7   Метеорологична информация .....	13
2.8   Навигационни средства .....	14
2.9   Комуникационни средства .....	15
2.10   Информация за летището. ....	15
2.11   Полетни записващи устройства .....	15
2.12   Сведения за удара и отломките.....	15
2.13   Медицински и патологични сведения .....	15
2.14   Пожар.....	15
2.15   Фактори на оцеляването .....	15
2.16   Изпитания и изследвания .....	15
2.17   Информация за организацията и управлението .....	16
2.17.1   Организация на РКЦ – София Контрол.....	16
2.17.2   Права и задължения на РП-РС .....	16
2.17.3   Air traffic capacity analysis.....	16
2.17.4   OM - procedures for RA crew response.....	17
2.18   Допълнителна информация .....	18
2.18.1   Активирани системи за предупреждение и процедура за активиране. ....	18
2.18.2   Наръчник за обслужване на въздушното движение Част Втора .....	23
3     Анализ.....	24
4     Заключение.....	26
4.1   Изводи.....	26
4.2   Причини.....	28
5     Препоръки за осигуряване на безопасността на полетите: .....	28
ANNEX 1 .....	30

**Списък на използваните съкращения**

АО	-	Авиационен оператор;
ВП	-	Въздушно пространство;
ВС	-	Въздухоплавателно средство;
ГД ГВА	-	Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“;
ДП РВД	-	Държавно предприятие „Ръководство на въздушното движение“;
ЕВС	-	Екипаж на въздухоплавателно средство;
ЕЦ за УВД	-	Единен център за управление на въздушното движение;
ЗГВ	-	Закон за гражданското въздухоплаване;
ЗРПВВЖТ	-	Звено за разследване на произшествия във въздушния, водния и железопътния транспорт;
КВП	-	Контролирано въздушно пространство;
КНТ	-	Контролно навигационна точка;
МТИТС	-	Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията;
НБРПВВЖТ	-	Национален борд за разследване на произшествия във въздушния, водния и железопътния транспорт;
ОВД	-	Обслужване на въздушното движение;
ППП	-	Правила за полети по прибори;
ПРП	-	Планиращ ръководител на полети;
РКЦ	-	Районен контролен център;
РП	-	Ръководител на полети;
РП-РС	-	Ръководител на полети-ръководител смяна;
РРП	-	Радарен ръководител на полети;
РМ	-	Работно място;
СЗРАС	-	Специализирано звено за разследване на авиационни събития;
ТПК	-	Точка за предаване на контрола и радио комуникацията;
AIRPROX	-	Сближаване на ВС;
ATCL	-	Свидетелство за правоспособност на РП;
ACAS	-	Бордна автоматизирана система за предотвратяване на опасно сближение или сблъсък на ВС в полет с друго;
CALLSIGN	-	Позивна на ВС;
CFL	-	Cleared Flight Level;
CWP	-	Controller Working Position;
EASA	-	Европейската агенция за авиационна безопасност;
EUROCONTROL	-	European Organisation for the Safety of Air Navigation;
DAPs	-	Down-linked aircraft parameters
FDP	-	Flight Data Processing;
FL	-	Flight Level
GAT	-	Общо въздушно движение;
ICAO	-	International Civil Aviation Organization;
XFL	-	Exit Flight Level;
VBL	-	Сектор Варна-нисък;
kt	-	Възел (Единица за скорост, равна на една морска миля в час);
ALT	-	Altitude;
FCU	-	Flight Control Unit;
FIR	-	Район за полетна информация;
ft	-	Фут; (Единица за дължина, равна на 0,3048 m);
ODS	-	Operative Display System

SATCAS	- Systems for Air Traffic Control Automated Services;
TCXINB	- Самолет Airbus A321-211, регистрационни знаци G-TCDG, на АО „Thomas Cook Airlines Ltd”;
M	- Число на Max;
MSN	- Manufacture Serial Number;
NM	- Nautical Miles;
RA	- Resolution Advisory;
SAL	- Selected Altitude;
STCA	- Short-Term Conflict Alert;
SRIS	- Safety Recommendations Information System;
TA	- Traffic Advisory;
TCAS	- Traffic Alert and Collision Avoidance System;
TVS3729	- Самолет B737-800-8FN, регистрационни знаци OK-TVM, на АО „Travel Service a. s.”;
UTC	- Универсално координирано време;
V/S	- Vertical Speed.

## 1 Увод

**Дата и час на авиационното събитие:** 23 юли 2019 г., 08:36 h UTC. Разликата между местно и универсално координирано време е +3 h. Всички времена в доклада са в UTC.

**Уведомени:** Дирекция „ЗРПВВЖТ“ и Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“ при МТИТС на Република България, Европейска комисия (ЕК), Международна организация за гражданска авиация (ICAO), National Bureau of Aviation Occurrences Investigation Authority (BEA) на Република Франция, European Air Safety Agency (EASA), Air Accidents Investigation Institute на Република Чехия, Air Accidents Investigation Branch на Обединено кралство Великобритания и National Transportation Safety Board (NTSB) на САЩ.

На основание чл. 9 ал. 1, от 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 № 05/23.07.2019 г. към архива на НБРПВВЖТ.

На основание чл. 5, ал. 1 от Регламент (ЕС) № 996/20.10.2010 г. относно разследването и предотвратяването на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване, чл. 142, ал. 2 от ЗГВ на Република България 01.12.1972 г., чл. 10, ал. 1, от Наредба № 13 на МТ от 27.01.1999 г. за разследване на авиационни произшествия, със заповед № РД-08-365/31.07.2019 г. на министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията е назначена комисия за разследване на сериозния инцидент.

### Кратко изложение:

На 23 юли 2019 г., два граждански самолета, Airbus A321-200-211, регистрационни знаци G-TCDG, позивна TCX1NB и Boeing 737-800-8FN, регистрационни знаци OK-TVM, позивна TVS3729, летят в контролираното въздушно пространство на Република България, под контрола на сектор VBL. В 08:30:55 h EBC с регистрационни знаци G-TCDG, изпълняващ чартърен полет Лондон (EGKK) - Бургас (LBBG) започва снижение до FL150 в посока КНТ ESENA след издадена инструкция на РПП от сектор VBL. В 08:31:43 h, EBC с регистрационни знаци OK-TVM, изпълняващ чартърен полет Варна (LBWN) – Нант (LFRS), започва набор до FL 220 в посока КНТ AMTOV след издадена инструкция на РПП от същия сектор VBL.

В 08:31:02 h, MTCD (Medium Term Conflict Detection) на Автоматизираната система SATCAS открива потенциален конфликт на траекториите на TCX1NB и TVS3729, който се изобразява автоматично като червена точка в нулевия ред на етикета на двете ВС на работната позиция на сектор VBL.

В 08:35:50 h, SATCAS генерира визуална индикация в червен цвят на екрана на работната позиция на сектор VBL и звуково предупреждение за краткосрочен конфликт (STCA) между самолет TCX1NB, пресичащ FL209 в снижение и самолет TVS3729, пресичащ FL206 в набор.

РПП издава серия от закъснели инструкции за раздалечаване на въздухоплавателните средства.

На борда на самолет с позивна TCX1NB сработва системата TCAS в режим RA и генерира команда CLIMB. EBC прекратява снижението и преминава в набор на височина с необходимата вертикална скорост за безопасно разминаване.

На борда на самолет с позивна TVS3729 системата TCAS не сработва в режим TCAS RA и екипажът изпълнява инструкциите на РПП.

В 08:36:02 е нарушена минималната норма за радарна сепарация, като най-близка точка на сближение между двата самолета е достигнала 2.87 NM хоризонтално и 800 ft вертикално.

На база на направения анализ комисията посочва като непосредствени причини за сериозния инцидент:

- Не ефективно взаимодействие в екипа РПП/ПРП;
- Не откриване от РПП и ПРП на конфликта в сектор VBL;
- Липса на предварителен план за разрешаване на потенциалните конфликти;
- РПП не реагира съобразно процедурите при откриването и разрешаването на конфликта;
- Липса на експедитивност от РПП и ПРП при предоставяне на ОВД.

**Основната причина** за реализирания сериозен инцидент е, че РПП издава конфликтно разрешение за снижение на ВС което е довело до опасно сближение с друго ВС изпълняващо набор на височина след издадено разрешение.

Като допринасящ фактор, за реализирането на сериозния инцидент комисията посочва:

Високото натоварване на РПП/ПРП поради превключване от резервираща на основна АСУВД и промяната в секторната конфигурация.

## 2 Фактическа информация

### 2.1 История на полета

#### 2.1.1 Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане на участващите самолети.

##### 2.1.1.1 Самолет с регистрационни знаци ОК-TVM

Позивна	TVS3729
Правила за полети	Правила за полети по прибори (IFR)
Вид на полета	Граждански за превоз на пътници
Летище на излитане	Варна (LBWN)
Летище за кацане	Нант (LFRS)

##### 2.1.1.2 Самолет с регистрационни знаци G-TCDG

Позивна	TCX1NB
Правила за полети	Правила за полети по прибори (IFR)
Вид на полета	Граждански за превоз на пътници
Летище на излитане	Лондон (EGKK)
Летище за кацане	Бургас (LBBG)

##### 2.1.1.3 Орган за обслужване на въздушното движение:

РЦ за ОВД София	
Група сектори:	Varna Bravo Low (LBVNL3)
Въздушно пространство:	Клас C.
Най-близка точка на сближение между двата самолета: Хоризонталното отстояние между двете ВС е 2,876 NM, а вертикалното – 800 ft.	
AIRPROX ICAO category A - The Risk Analysis Tool used to define the risk showed-high risk of collision.	
Минимална сепарация 5 NM хоризонтално или 1000 ft вертикално.	

##### 2.1.2 Подготовка и описание на полета

На 23 юли 2019 самолет Boeing 737-800-8FN с регистрационни знаци ОК-TVM и позивна TVS3729 на АО Travel Service a.s., изпълнява чартърен полет по маршрут Варна (LBWN) - Нант (LFRS). Съгласно полетния план самолетът излита от летище Варна към КНТ TOTKA, след това следва да лети по еднопосочно трасе N605 към КНТ GOL, да набере FL360 и да напусне FIR София през КНТ DOLAP.

Самолет Airbus A321-200-211 с регистрационни знаци G-TCDG и позивна TCX1NB на АО Thomas Cook Airlines Ltd, изпълнява чартърен полет по маршрут Лондон (EGKK) - Бургас (LBBG). Съгласно полетния план самолетът трябва да навлезе в FIR София през КНТ BULEN на FL310 и да лети по еднопосочно трасе L742 до КНТ ESENA за кацане на летище Бургас.

Съгласно утвърден график от директора на РЦ за ОВД-София на 23 юли 2019 г. в 08:00 h, смяна от ръководители на полети в състав РПП и ПРП застъпват на работа, поемайки отговорност за контрола на въздушното движение на сектор VBL в РЦ за ОВД – София.

В 05:35 h, самолет A321-200-211, регистрационни знаци G-TCDG и позивна " *Thomas Cook one november bravo* " (TCX1NB) излита от летище Gatwick Лондон (EGKK) за летище Бургас (LBBG).

В 08:20 h, самолет Boeing 737-800-8FN, регистрационни знаци ОК-TVM и позивна *Skytravel tree seven two ninner*" (TVS3729) излита от летище Варна (LBWN) за летище Нант (LFRS).



В 08:25:06 h, екипажа установява контакт с фамилен сектор Варна - нисък (VBL): “TCX1NB reaching FL310”



Фиг. 1

В 08:25:13 h ППП опознава ВС: *Kestrel Hello Sofia identified continue descend FL250. (“Kestrel” instead of “Thomas Cook”)*

Радиокомуникацията се провежда от ППП, докато ППП извършва настройка на екрана на ODS след превключване на система SATCAS V3 DL.

В 08:25:20 h, ЕВС на TCX1NB потвърждава инструкцията “Descend FL250 TCX1NB” и започва снижение.

След извършената настройка на екрана на ODS на система SATCAS V3 DL радиокомуникацията се провежда от ППП София Контрол, сектор VBL,

В 08:30:50 h ППП издава инструкция на ЕВС с позивна TCX1NB “Kestrel descend FL150. (“Kestrel” instead of “Thomas Cook”).

В 08:30:55 h, ЕВС НА TCX1NB потвърждава инструкцията “Descend FL150 TCX1NB” и започва снижение.

В 08:31:02 h, Автоматизираната АТМ система SATCAS генерира предупреждение за MTCD между TCX1NB и TVS3729. Потенциалния конфликт се изобразява на работната позиция на сектор VBL, като в този момент разстоянието между двата самолета е 66 NM (фиг. 2)

В 08:31:31 h, ЕВС на TVS3729 установява радиокомуникация с ППП от сектор VBL и докладва “Varna Good morning TVS3729 climbing FL160”.

В 08:31:38 h, ППП опознава самолета като TVS3729 и издава инструкция за набор на височина до FL220. “Kestrel Sofia Control identified climb FL220” (Kestrel instead of “Skytravel”). В този момент ППП и ППП не забелязват предупреждението за MTCD между TCX1NB и TVS3729. Разстоянието между двата самолета е 59 NM (Фиг. 3).

В 08:31:43 h, ЕВС на TVS3729 потвърждава инструкцията “Climbing FL220 TVS3729” и започва набор на височина.

В 08:34:30 h, ППП издава инструкция на TCX1NB да спре набора на височина на FL200 в момент когато ЕВС изпълнява снижение. “TCX1NB stop climb at level 200 due to traffic”.

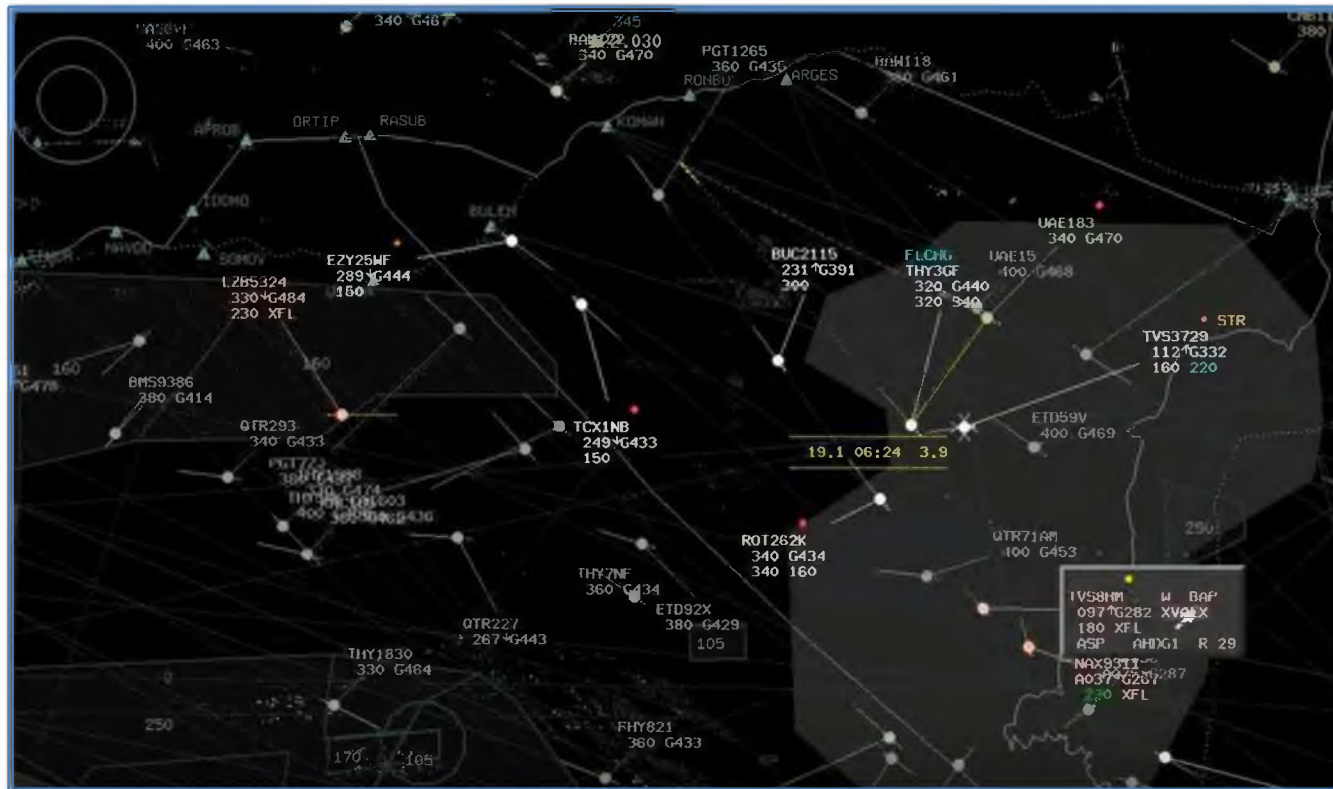
В 08:34:35 h, ЕВС на TCX1NB информира ППП, че спира снижението на FL200: “Stop descend FL200, TCX1NB”



Следва двукратно обаждане от EBC LZB5324 за по-нататъшно снижение, на което РРП София Контрол не отговаря.



Фиг. 2



Фиг. 3

В 08:34:35 h, Mode S downlink съобщение посочва, че самолет с позивна TVS3729 набира височина и пресича FL 188 с вертикална скорост от 1800ft/min, докато самолет с позивна TCX1NB снижава и пресича FL219 с вертикална скорост от 1000ft/min.

В 08:35:03 h, РПП издава инструкция на ЕВС с позивна TVS3729 *“TVS3729 stop climb at FL190”*.

В 08:35:11 h, РПП издава отново инструкция на ЕВС с позивна TVS3729 *“TVS3729 stop climb and return to FL190”*.

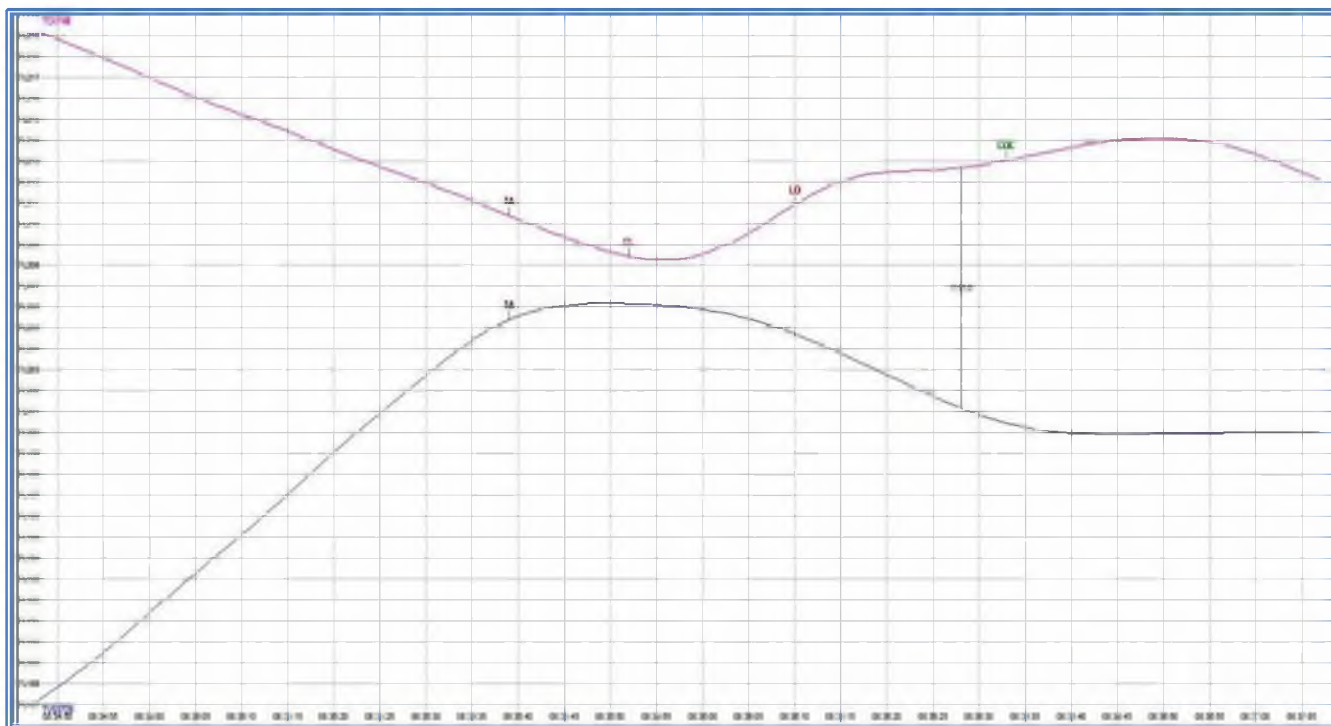
В 08:35:20, ЕВС на TVS3729 запитва РПП *“Are you cleared us before to FL220 so we stop the climb now to 190?”*

В 08:35:25 h РПП издава инструкция на ЕВС с позивна TCX1NB *“TCX1NB stop descend immediately, maintain FL210”*

В 08:35:33 ЕВС на TCX1NB отговаря: *“Descend now TCX1NB”*.

В 08:35:34 ЕВС на TVS3729 запитва: *„Sofia, TVS3729, do you confirm we descend now to FL190“*.

В 08:35:39 съгласно проведената симулация от Евроконтрол на тренажор InCAS v4.2.3 (Interactive Collision Avoidance Simulator) двата самолета получават индикация TCAS TA.



Фиг. 4

В 08:35:40, РПП потвърждава инструкцията към ЕВС с позивна TVS3729 *“TVS3729 Stop climb immediately and descend back to FL200”*

В 08:35:45 h, ЕВС на TVS3729: *“We descend FL200 and you’ve cleared us to FL220.”*

Следва обаждане на ЕВС EZY25WF дали да поддържа скоростта на снижение, на което РПП не отговаря.

В 08:35:47 в съответствие с радарните данни, самолет с позивна TCX1NB получава индикация за TCAS RA CLIMB. Екипажа на самолет TCX1NB изпълнява RA и започва да увеличава вертикалната скорост до 1500ft/min.

Самолет с позивна TVS3729 не получава индикация TCAS RA.

В 08:35:50 h, SATCAS генерира визуална индикация в червен цвят със звуково предупреждение за краткосрочен конфликт (STCA) между самолет TCX1NB и самолет TVS3729, която се изобразява на работната позиция на сектор VBL, като в този момент се наблюдава изпълнение на набор пресичайки FL206 от самолет TVS3729 и снижение от самолет TCX1NB пресичайки FL209. Разстоянието между двете ВС е 7,9 NM. (Фиг.5)

В 08:35:57 h самолет с позивна TCX1NB получава последваща команда TCAS RA LEVEL OFF.

В 08:35:58 h РПП издава инструкция на ЕВС с позивна TCX1NB за незабавно изпълнение на завой на ляво *“Kestrel immediately 20 degrees to the left”*

В 08:36:03 h, ЕВС с позивна TCX1NB докладва *“Roger TCX1NB, TCAS RA”*

В 08:36:13 h, РПП: *“Sofia Control”*

В 08:36:25 h, ЕВС с позивна TCX1NB докладва *“TCX1NB we are cleared of traffic what level would you like to maintain and what heading would you like?”*



Фиг.5

В 08:36:32 h РПП издава инструкция на ЕВС с позивна TCX1NB *“TCX1NB maintain Level 210”*

В 08:36:37 h, ЕВС с позивна TCX1NB потвърждава инструкцията *“Maintain FL 210 TCX1NB”*.

В 08:36:38 h, съобщение RA downlink посочва, че самолет с позивна TCX1NB получава индикация TCAS RA terminated (Clear of conflict)

В 08:37:23 h РПП издава инструкция на ЕВС с позивна TCX1NB за снижение *“TCX1NB descend FL150 contact Burgas 125.1”*

РПП от сектор VBL е сменен.

В 08:37:31 h, ЕВС с позивна TCX1NB потвърждава инструкцията *“Descend FL 150 and contact Burgas 125.1 TCX1NB”*.

В 08:37:34 h EXE ATCO издава инструкция на ЕВС с позивна TVS3729 да установи контакт със следващия сектор: *“TVS3729 contact Sofia Next Sector 129.1, goodbye”*

В 08:36:37 h, ЕВС с позивна TVS3729 потвърждава инструкцията *“129.1 TVS3729”*.

Впоследствие и двата самолета продължават нормално полетите си към своите дестинации.

### 2.1.3 Местоположение на авиационното събитие

Място около 60 NM западно от Летище Варна (KHT ALIVI ) в контролираното ВП на Република България;

Дата и час: 23 юли 2019, 08:36:01 h UTC

Време на провеждане на полета полет в светлата част на деня

Височина FL210

**2.2 Телесни повреди**

В резултат на авиационното събитие няма пострадали сред екипажите, пътниците, или други лица.

**2.3 Повреди на ВС**

Няма повреди на ВС.

**2.4 Други повреди**

Няма повреди.

**2.5 Сведения за персонала:****2.5.1 Екипаж на TCX1NB****2.5.1.1 Командир**

Не е налична

**2.5.1.2 Втори пилот**

Не е налична

**2.5.2 Екипаж на TVS3729****2.5.2.1 Командир**

Не е налична

**2.5.2.2 Втори пилот**

Не е налична

**2.5.3 Радарен РП**

Мъж  
Година на раждане  
ATCL BGR.ATCL  
Разрешения  
Английски език ниво - 5  
Медицинска годност

31 годишен;  
1987;  
свидетелство за правоспособност ATCL;  
FS Varna ACS – RAD валидно до 03.05.2020;  
валидно до 08.04.2022;  
валидна до 03.06.2021.

**Извършени проверки:**

проверка на компетентността на РП на РМ в органа за ОВД, „Контрол” (Група сектори Варна) на РЦ за ОВД София на 08.04.2019.

Има две годишен опит като РП в РЦ за ОВД София.

**2.5.4 Планиращ РП**

Мъж  
Година на раждане  
ATCL BGR.ATCL  
Разрешения  
  
Английски език ниво - 5  
Медицинска годност

43 годишен;  
1976;  
Свидетелство за правоспособност ATCL;  
FS Varna ACS – RAD валидно до 27.05.2020;  
FS Sofia ACS – RAD валидно до 30.09.2019;  
валидно до 18.12.2021;  
валидна до 25.09.2019.

**Извършени проверки:**

проверка на компетентността на РП на РМ в органа за ОВД, „Контрол” (Група сектори София/Варна) на РЦ за ОВД София на 23.04.2019 г.

Има 13 годишен опит като РП в РЦ за ОВД София.

До момента на реализиране на това събитие РП е участвал в реализиране на 1 сериозен инцидент на 12.08.2018 г.

Планиращия РП през 2018 г. и 2019 г. при преиздаване на авиационно медицинско свидетелство клас III не е информирал Комисията за авиомедицинско освидетелстване, че е участник в реализирането на сериозен инцидент.

При преиздаване на авиационно медицинско свидетелство за потвърждаване на свидетелство за правоспособност - ATCL през 2018 г. и 2019 г., ДП РВД и Главна дирекция



"Гражданска въздухоплавателна администрация" не са уведомили Комисията за авиомедицинско освидетелстване, че ПРП е участник в реализиране на сериозни инциденти.

## 2.6 Сведения за въздухоплавателните средства

В докладите на ЕВС няма данни за технически откази в бордните системи.

### 2.6.1 Самолет TCX1NB

Регистрационни знаци:	G-TCDG;
Производител:	Airbus SE, France;
Тип на ВС:	Airbus A321-200-211;
Сериен номер на производителя:	6122;
Произведен:	May 2014;
Страна на регистрация:	United Kingdom;
Авиационен оператор:	Thomas Cook Airlines Ltd.
Оборудван:	Honeywell TCAS II, Version 7.1

### 2.6.2 Самолет TVS3729

Регистрационни знаци:	OK-TVM;
Производител:	The Boeing Company, USA
Тип на ВС:	Boeing 737-800-8FN;
Сериен номер на производителя:	37077;
Произведен:	January 2010;
Страна на регистрация:	Czech Republic;
Авиационен оператор:	Travel Service a. s.
Оборудван:	Honeywell TCAS II, Version 7.1

Status as of 23.7.2019: TCAS computer model TPA-100B, P/N 940-0351-001, S/N TPA08280, manufacturer Honeywell. History of unscheduled removals: Last removal 27.9.2018 due to "TCAS Fail".

## 2.7 Метеорологична информация

Метеорологичната обстановка в интервала 08:00-09:00 UTC на 23.07.2019 г., в района на KHT ALIVI – GONGO:



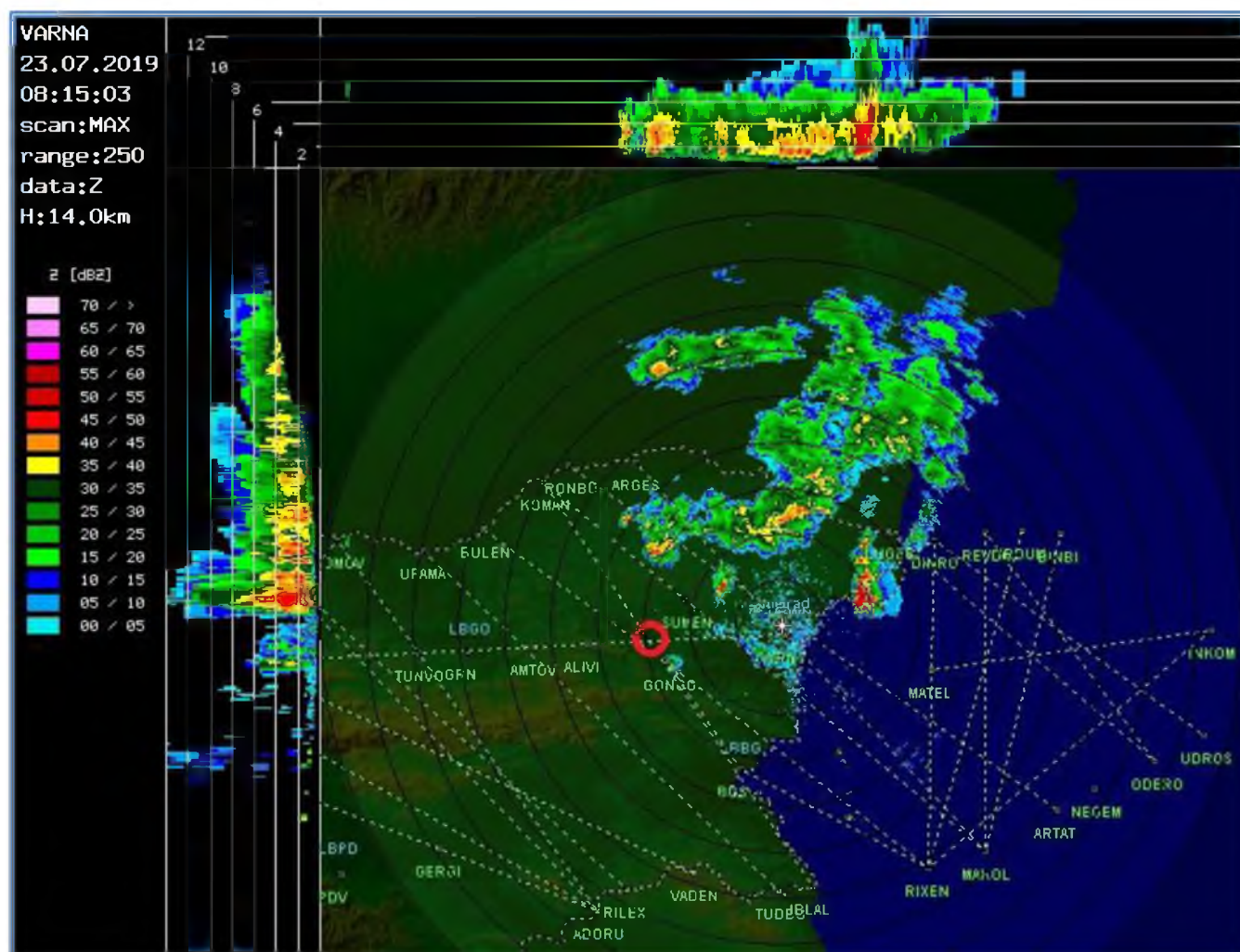
Фиг.6

На 23.07.2019 г. над централна и източна България се премества неустойчива и влажна въздушна маса с условия за развитие на конвективни облаци. Най-значителна облачност с валежи и гръмотевични бури се развиват след 10 h над черноморското крайбрежие и източните части на страната.

Анализа на радарни и сателитни данни, за периода 08:00-09:00 h, показват, че не е имало опасни конвективни облаци в район с радиус 15nm около точка ALIVI. След 08:00 h в близост до КНТ GONGO се образува конвективен облак с горна граница FL200-220, който се премества на изток. В 8:30 h е на около 3 NM на изток от GONGO и се разпада.

Висока конвективна облачност със силна гръмотевична активност в този период има над нос Калиакра и в района североизточно от гр. Шумен и гр. Добрич. Тези конвективни системи достигат до височина FL350-410.

Метеорологичните условия към момента на реализиране на авиационното събитие не оказват влияние за реализирането на сериозния инцидент.



Фиг.7

## 2.8 Навигационни средства

Двете ВС са изпълнявали полетите със стандартно навигационно оборудване за типовете самолети.

Полетите на двете ВС се провеждат в контролирано въздушно пространство на Република България, в условия на зонална навигация и по ППП. Към момента на авиационното събитие няма данни за регистрирани откази в системата от навигационни средства на ДП РВД. Всички съоръжения, включени в националната мрежа за трасова навигация са работили нормално.

Извършено планово профилактично превключване от АСУВД SATCAS V3 MS на SATCAS V3 DL.

По време на разследването се установи наслагване на изображения от SATCAS V3 MS и SATCAS V3 DL в записаната информация от радарния екран на РПП, което е в следствие на некоректна работа на устройство "Grabber" от „Система за запис и възпроизвеждане на аудио информация и оперативни дисплеи VSRRS – Jotron" за около 2 минути от момента на превключване от резервираща на основна АСУВД.

## **2.9 Комуникационни средства**

Двете ВС са изпълнявали полетите със стандартно комуникационно оборудване за типа ВС.

Двустранната радиовръзка в сектор VBL между РП и обслужваните ВС се осъществява на честота 134.700 MHz. ДП РВД предостави запис от радио-разговорите на София Контрол, сектор VBL, 134.700 MHz, както и на телефонната комуникация между РПП и съседни сектори за ОВД преди, по време и след момента на авиационното събитие. При прослушване на радио разговорите на работната честота на сектор VBL комисията констатира, че не е настъпвала загуба на радио комуникация. Няма прекъсвания и смущения по време на провеждания радиообмен с нито едно ВС в сектора.

## **2.10 Информация за летището.**

Събитието не е реализирано на летище.

## **2.11 Полетни записващи устройства**

Комисията във връзка с безопасността не е използвала данни от FDR и CVR.

Използвани са данни от записващи устройства в ЕЦ за УВД на ДП РВД за радарна картина и радио разговори, както и записи от телефонна връзка на РПП с останалите сектори.

Записите са приложени към материалите по разследването в дело № 05/23.07.2019 г.

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

Събитието не е свързано с разрушаване на ВС.

## **2.13 Медицински и патологични сведения**

Поради характера на авиационното събитие не са извършвани медицински и патологични изследвания.

## **2.14 Пожар**

Не е възниквал по време на реализиране на събитието.

## **2.15 Фактори на оцеляването**

Не са използвани на аварийно-спасителни средства от пътниците и екипажа.

## **2.16 Изпитания и изследвания**

За целите на разследването във връзка с безопасността Комисията извърши и проведе:

- Събиране, документиране, изучаване, прослушване и анализ на записите от радарната картина, радио-разговорите, телефонната връзка между работно място София - Контрол – сектор VBL и съседните сектори за ОВД;
- Беседи с РПП, ППП, РП-РС, които осъществяват контрол на въздушното движение по време на реализиране на сериозния инцидент;
- Анализ на действията на ръководителите на полети от сектор VBL;
- Анализ на действията на екипажите на двете ВС по време на авиационното събитие;
- Също така, Комисията изиска, обсъди и анализира данни:
- Доклад от екипажа на самолет Airbus-321-200-100 с позивна TCX1NB;
- Доклад от екипажа на самолет Boeing 737-800-8FN с позивна TVS3729;



- Симулация на полета на самолет Boeing 737-800-8FN на летателен тренажор – B737NG-оборудване TCAS II, 7.1;

За установяване на причините за сработване на бордната система за избягване на сблъскване TCAS и действията на екипажите на ВС, комисията за разследване във връзка с безопасността съгласува с EUROCONTROL провеждане на симулация на тренажор InCAS v 4.2.3 (Interactive Collision Avoidance Simulator). Резултатите от проведената симулация са показани в Приложение № 1.

Комисията изиска от АО Smartwings, данните от FDR на самолет Boeing 737-800-8FN с позивна TVS3729, но съответните данни вече не бяха налични.

Комисията изиска от ДП РВД, но не получи звуковите записи от обкръжаващата обстановка на работните места на РПП и ППП.

## 2.17 Информация за организацията и управлението

Основен документ, определящ правилата, процедурите, инструкциите и информацията за осъществяване на ОВД от органите за обслужване на въздушното движение в РЦ за ОВД София е “Наръчник за обслужване на въздушното движение на ДП РВД”.

### 2.17.1 Организация на РКЦ – София Контрол

София Контрол предоставя обслужване на въздушното движение в своя район на отговорност и се състои от следните секторни групи:

а) Група сектори София (Family sectors (FS) Sofia);

б) Група сектори Варна (Family sectors (FV) Varna).

Всяка секторна група се състои от един или няколко сектора.

Във всеки сектор са организирани две работни позиции, обслужвани от двама РП:

а) Радарен ръководител на полети контрол – РПП КОНТРОЛ (ACC Executive Controller);

б) Планиращ радарен ръководител на полети контрол – РПП КОНТРОЛ (ACC Planner Controller).

### 2.17.2 Права и задължения на РП-РС

”...

- При встъпване в дежурство приема цялата отговорност за изпълнението на задачите и отговорностите определени в нормативните документи за тази позиция.

- Поема отговорността по координирането на оперативната дейност на РЦ за ОВД София.

- Оценява капацитета на поверения му РКЦ и в зависимост от ситуацията и наличния състав, променя секторната конфигурация по реда, описан в т. 8, при изпълнение на задачите от пред-тактическа и тактическа фаза на управлението на потоците въздушно движение.

РП-РС взема решение за преминаване от основната към резервиращата SATCAS (планово или аварийно).

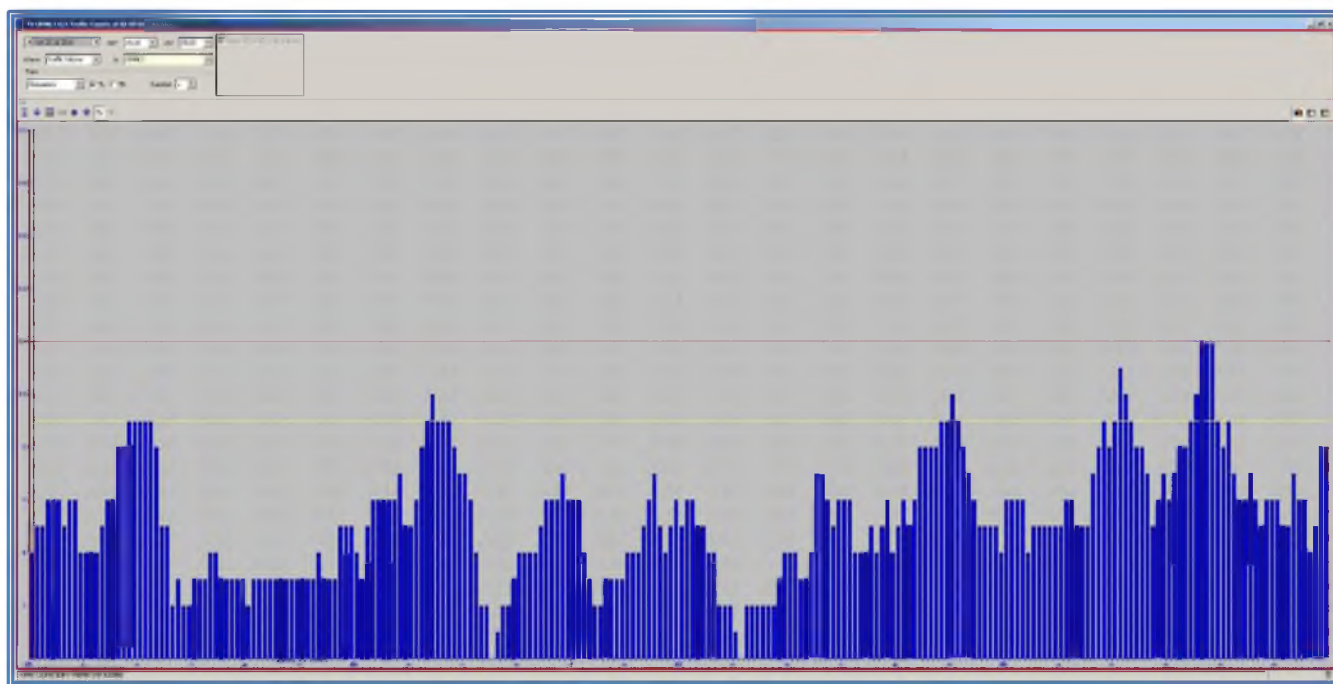
”...

### 2.17.3 Air traffic capacity analysis

РП-РС променя секторната конфигурация за РМ София Контрол ГС Варна и ГС София с цел недопускане на превишение на декларираните стойности на сектори. Данните за сектор LBNL3 (Варна Нисък) са показани на Фигура 8.

РП-РС е съгласувал подходящо време за извършването на плановите профилактични дейности от сектор СОИПРИ за АСУВД – ODS SATCAS V3 DL (основна система), което е наложило превключването и осъществяването на ОВД на РМ София Контрол да бъде чрез ODS SATCAS V3 MS и в последствие да се превключи обратно на основна АСУВД – ODS SATCAS V3 DL.

РП-РС след издаване на указание към всички РП от София Контрол за преминаване към основна АСУВД – SATACAS V3 DL, не е получил информация от РПП/ППП София Контрол ГС Варна сектор VBL, че не са превключили и двете радарни позиции на основна АСУВД – SATCAS V3 DL. Процесът по превключване се състои от две последователни и съгласувани превключвания – на РПП първо и в последствие на РПП, които налагат и допълнителна настройка на екрана, добавяне на честоти и допълнително радарно опознаване на ВС.



Фиг. 8

#### 2.17.4 OM - procedures for RA crew response

##### 8.3.6.5. RA Crew Response

- 1) The PF shall respond immediately by following the RA as indicated, unless doing so would jeopardise the safety of the aeroplane.
- 2) The PF shall follow the commands as closely as possible with respect to aeroplane capabilities.
- 3) If a climb RA is generated at maximum operating altitude commence a climb or at least maintain present altitude. Do not descend opposite to the RA. Maximum altitude usually permits a 200 fpm capability which is sufficient for ACAS of conflicting traffic to confirm "Descent/Increase Descent" RA. The other traffic is then able to ensure safe separation based solely on its descent.
- 4) NEVER manoeuvre in a direction opposite to the RA command.
- 5) PF shall follow the RA even if there is a conflict between the RA and an ATC instruction to manoeuvre. PM checks the traffic display and monitor the response to the RA according procedures, initiated in respective OM-B.
- 6) PM as soon as possible, as permitted by flight crew workload, shall notify the appropriate ATC unit of any RA which requires a deviation from the current ATC instruction or clearance (see RA reporting).
- 7) PF promptly complies with any modified RA
- 8) PF shall limit the alternations of the flight path to the minimum extent necessary to comply with the RA

- 9) When the conflict is resolved, the PF maneuvers to promptly return to the terms of ATC instruction or clearance.
- 10) PM notifies ATC when returning to the current clearance.
- 11) When the conflict is resolved, the PF promptly returns to the current ATC clearance, unless otherwise directed by ATC.
- 12) When reaching the cleared level, undesirable ACAS RA signalling may occur due to high vertical speed, if the adjacent flight level is occupied or being reached by another aircraft.

Table 8.3-16

In order to prevent such undesirable RA, it is necessary to reduce the vertical speed to less than 1000ft/min for the last 1000ft before the cleared level. <b>Circumstances</b>	<b>Phraseology</b>
RA requires deviation from clearance or instruction	<b>TCAS RA</b>
after ACAS "Clear of Conflict" announcement (Pilot and controller interchange)	<b>CLEAR OF CONFLICT, RETURNING TO</b> (assigned clearance)
after returning to clearance after responding to an ACAS resolution advisory (Pilot and controller interchange)	<b>CLEAR OF CONFLICT (assigned clearance)</b> <b>RESUMED</b>
when unable to comply with an ATC clearance because of an ACAS resolution advisory (Pilot and controller interchange)	<b>UNABLE, TCAS RA</b>

The commander is responsible for submitting following written reports (see 11.2):

- 1) EFA Flight Report
- 2) TCAS RA report

## 2.18 Допълнителна информация

### 2.18.1 Активирани системи за предупреждение и процедура за активиране.

#### 2.18.1.1 Информация за режимите на работа на транспондера

<b>Режими</b>	<b>Описание</b>
STANDBY	Транспондерът е включен, но не предава данни.
ALT-OFF	Транспондерът предава отговор в Mode A и Mode S, но не предава данни за височината. TCAS не работи.
XPNDR(ALT-ON)	Транспондерът предава отговор в Mode S, обменя данни с наземните и бордни системи на ВС. TCAS остава в режим Stand-by.
TA-ONLY	Транспондерът предава отговор в Mode A, Mode C, и Mode S и предава данни за височината. TCAS работи нормално и обменя данни и изпълнява всички функции за проследяване. TCAS ще генерира само TAs, RAs ще бъде забранено.
TA/RA	Транспондерът предава отговор в Mode A, Mode C, и Mode S и предава информация за височината. TCAS работи нормално, обменя данни и изпълнява всички функции за проследяване. TCAS ще генерира TAs; RAs, когато е необходимо.

### 2.18.1.2 Автоматизирана система за предотвратяване на сближение или сблъсък на ВС в полет с друго ВС – ACAS/TCAS

Двете ВС са оборудвани със система TCAS, version 7.1.

Бордната автоматизираната система за предотвратяване на опасно сближение или сблъсък на ВС в полет с друго ВС работи на принципа на вторичната радиолокация, използва информация от бордни приемо-предавателни радио устройства (транспондери) и е независима от наземни системи. Посредством насочена антена, монтирана на всеки самолет и обмен на данни между транспондерите на ВС, TCAS следи за наличието на ВС, намиращи се в опасна близост и височина.

TCAS TA се активира в случай, че системата открие ВС, което може да стане конфликтно на даденото ВС в краткосрочен план. След задействане на този режим системата изобразява на дисплей на борда радарна метка, оцветена в жълто и пространственото ѝ разположение спрямо даденото ВС. Визуалната индикация е съпроводена от звуково предупреждение за опасна близост на ВС чрез повтаряне на думата „Traffic”.

В случай, че ВС продължи движението си по конфликтна траектория или в нарушение на определените норми за минимална сепарация навлезе в предварително определена радио сфера около конфликтния трафик, системата отчита динамичните параметри на полета на наблюдаваното ВС и анализира данните, получени от изчисления обмен на данни с отсрещния борден транспондер. Ако анализът покаже, че двете ВС се движат с конфликтни курсове, нормите за минимална сепарация са нарушени и има реална опасност от непосредствено сблъскване, системата генерира команда за изпълнение на вертикално маневриране от страна на екипажа на ВС с цел разрешаване на създалия се конфликт и избягване на сблъскване с наблюдаваното ВС. Екипажът на наблюдаваното от TCAS ВС също получава команда за изпълнение на вертикален маньовър. Двете команди са с диференцирани указания, като TCAS хармонизира генерираните и издадени команди между двете ВС с цел осигуряване на противоположни маньоври. След сработване на системата в TCAS RA, екипажите на двете ВС получават команди за изпълнение на вертикален маньовър, съответно CLIMB за едното ВС и DESCEND за другото с необходимата VS или поддържане на височината.

В случай на активиран TCAS RA и навременно изпълнение на издадените команди от страна на ЕВС на двата самолета, след разрешаване на конфликта и предотвратяването на сблъсъка, на борда на двата самолета системата оповестява безконфликтно преодоляване на опасното сближение чрез възпроизвеждане на звуково съобщение „Clear of conflict”.

Според резултатите от проведената симулация на InCAS v4.2.3, бордовата система TCAS на самолет с позивна TCXINB, на FL206 сработва команда RA "CLIMB, CLIMB!" и последваща команда "LEVEL OFF" за поддържане на ПН.

Съгласно обясненията на ЕВС на другия самолет с позивна TVS3729 и проведената тренажорна симулация, бордовата система TCAS не генерира команда RA.

**2.18.1.3** Симулация на полета на самолет Boeing 737-800-8FN на летателен тренажор – B737NG с оборудване TCAS II, 7.1

1. Контролен панел TCAS/транспондер – режима на работа на системата TCAS се настройва от пилота на контролния панел на летателен тренажор – B737NG- оборудване TCAS II, 7.1



Фиг. 9



2. Симулации на полета в зависимост от избрания режим на контролния панел TCAS/транспондер от EBC.

#### BOEING 737- 700/800 - CHECKLIST-BEFORE TAKE OFF

TAXI CHECKLIST	
TAXI to assigned runway .....	SPEED Max. 20 knots
BRKS/GYRO/TURN COORDINATOR.. CHECK during taxi	
BEFORE TAKE-OFF CHECKLIST	
PARKING BRAKE .....	SET
FUEL FLOW .....	RESET, then RATE
C FUEL PUMPS .....	AS REQUIRED
DE-ICE .....	AS REQUIRED
CABIN LIGHTS .....	AS REQUIRED
FLIGHT INSTRUMENTS .....	CHECK
ENGINE INSTRUMENTS .....	CHECK
TAKE-OFF DATA .....	(V1, VR, V2) CHECK
NAV EQUIPMENT .....	CHECK
<b>Request Takeoff Clearance</b>	
LANDING LIGHTS .....	ON
STROBE LIGHT .....	ON
TAXI LIGHTS .....	OFF
TRANSPONDER .....	TA/RA
TFC .....	PUSH ON
CLOCK .....	START

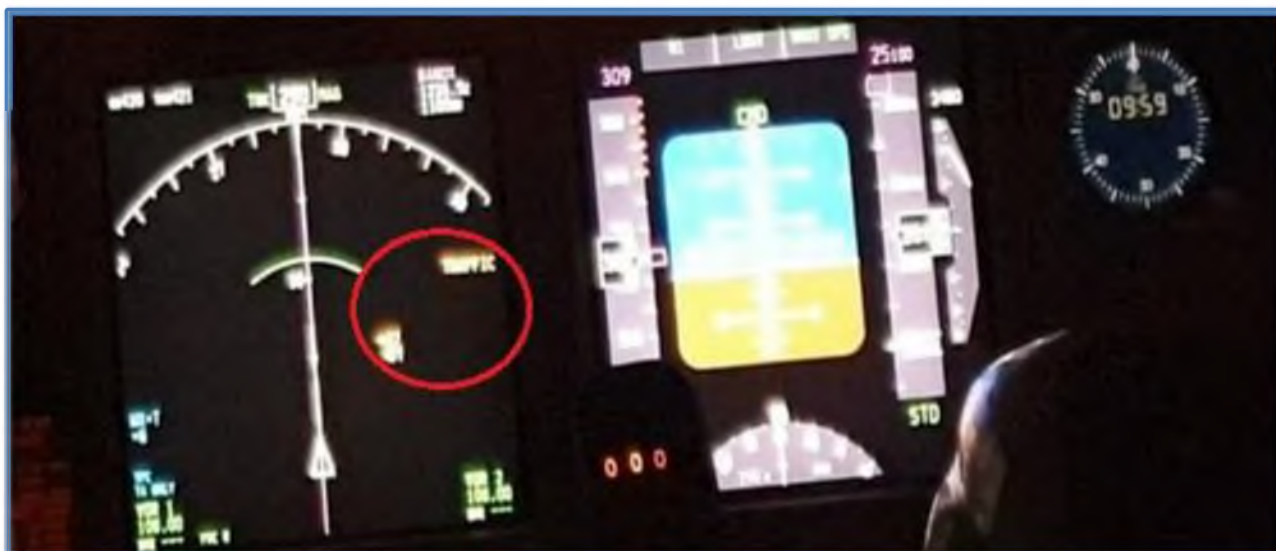
Фиг.10

#### 1. Преди излитане от ПИК на LBWN EBC избира режим „TA ONLY“

В този режим се появяват символите „TFC“, „TA ONLY“ на двата навигационни дисплея (ND). След прелитане на КНТ TOTKA и разрешен набор от РПИ до FL 220 системата TCAS откри ВС, което е конфликтно на даденото ВС. На FL 204 сработи режим ТА при което на навигационните дисплеи се изобрази радарна метка оцветена в жълто, визуална индикация „TRAFFIC“ и звуково предупреждение за опасна близост на ВС чрез повтаряне на думата „TRAFFIC TRAFFIC“. TCAS не сработи в режим RA.



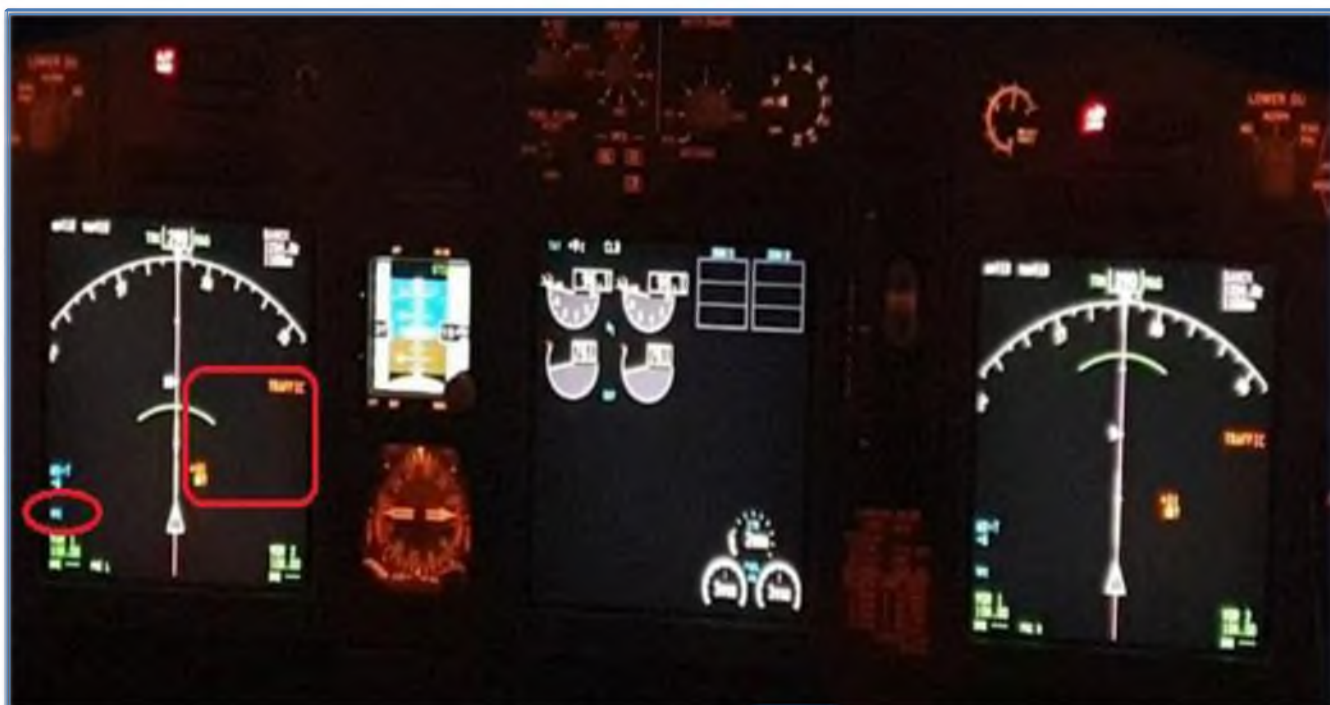
Фиг.10



Фиг.11

## 2. Преди излитане на ПИК на LBWN ЕВС избира режим „ТА/РА“

В този режим се изобразява символа „ТFC“ на двата навигационни дисплея (ND). След прелитане на КНТ ТОТКА и разрешен набор от РРП до FL 220 системата TCAS откри ВС, което е конфликтно на даденото ВС. TCAS сработи в режим ТА при което на навигационните дисплеи се изобрази радарна метка, оцветена в жълто, визуална индикация „TRAFFIC“ и звуково предупреждение за опасна близост на ВС чрез повтаряне на думата „TRAFFIC TRAFFIC“. След като бяха нарушени определените норми за минимална сепарация и че двете ВС се движат с конфликтни курсове при което има реална опасност от непосредствено сблъскване, системата TCAS сработи в режим RA генерира команда за изпълнение на вертикално маневриране „DESCEND DESCEND“ и последваща команда „LEVEL OFF“ за подържане на ПН. ЕВС своевременно изпълни издадените команди при което конфликтът беше разрешен. TCAS оповести безопасно преодоляване на сближението чрез възпроизвеждане на звуково съобщение „CLEAR OF CONFLICT“.



Фиг.12



### 3. Преди излитане на ПИК на LBWN ЕВС избира режим „XPNDR(ALT-ON)“

На двата навигационни дисплея (ND) се изобразява символа TCAS OFF. Това е индикация, че TCAS не функционира и не осигурява наблюдение в заобикалящото ВП вследствие на което ЕВС откри конфликтния трафик визуално.



Фиг.13



Фиг.14



#### 2.18.1.4 Ground-based warning systems

Функцията за автоматично откриване на средносрочен конфликт (MTCD) подпомага РП при непрекъснато наблюдение на въздушната обстановка, като предоставя данни за конфликти чрез HMI.

MTCD трябва да поддържа откриването на конфликти за всички полети, за които има налична системна траектория. MTCD ще започне откриването на конфликти за полет, когато е предварително определен момента на влизане в зона на изпълнение (т.е. когато полетът превръща състоянието си в АКТИВЕН), и ще продължи да открива конфликти за този полет, докато напусне тази зона.

MTCD ще открие предстояща едновременна загуба на хоризонтална и вертикална сепарация между две ВС на базата на системните им траектории като използва данните от системните полетни планове за построяване на системни траектории със статус ACTIVE и LIVE.

Функционалността MTCD издава предупреждение ако две или повече ВС се прогнозира, че в зададеното прогнозно време (до 20 min) ще бъдат в конфликт. При автоматично откриване на конфликт на траекториите на ВС, които са в потенциално опасна ситуация се получава предупреждение на работното място на РП. Откритият конфликт се изобразява автоматично като червена точка в нулевия ред на етикета на ВС и допълнително в прозорец Conflict Display Window (CDW) с информация за конфликта и позивните на ВС, които са в конфликтна ситуация.

В разглеждания случай MTCD генерира предупреждение между TCX1NB и TVS3729 в 08:31:02 UTC; което продължава да се изобразява до 08:35:50 UTC на работната позиция на сектор VBL

Следователно MTCD дава адекватно предупреждение, което е предназначено да предостави на РП достатъчно време за подходяща реакция за разрешаване на конфликтната ситуация.

#### **Предупреждение за краткосрочен конфликт Short Term Conflict Alert (STCA)**

STCA открива близките конфликти, с времеви хоризонт до 5 min (типично 2 min).

Последна преграда пред сблъскването на ВС са бордните автоматизирани системи за избягване на сблъскване TCAS, които функционират във времеви хоризонт под 2 min (типично 40 s).

Функционалността STCA издава визуално и звуково предупреждение (аларма), ако две или повече ВС вече са в конфликт (съществуващ конфликт) или се прогнозира, че в зададеното прогнозно време (2 min) ще бъдат в конфликт.

В този случай STCA генерира визуално и звуково предупреждение между TCX1NB и TVS3729 в 08:35:50 UTC; което продължава да се изобразява до 08:36:18 UTC на работната позиция на сектор VBL.

#### 2.18.2 Наръчник за обслужване на въздушното движение Част Втора

” .....

Раздел VII. Действия на длъжностните лица при отказ на системите

.....

6. Действия на РП при преминаване между основна и резервираща система SATCAS

6.1 Преминаването към резервиращата система, в това число превключването на клавиатурата, мишката и монитора, се осъществява чрез комбинация от клавиши „Ctrl и F1”.

6.2 Преминаването към основна система, в това число превключването на клавиатурата, мишката и монитора, се осъществява чрез комбинация от клавиши „Ctrl и F3”.

6.3 При преминаване към работа с резервиращата система, радарният РП опознава всички ВС, намиращи се в съответния сектор.

6.4 Планиращият РП предава разчети и поправки на съседните органи/сектори за ОВД до възстановяване на нормалната работа на OLDI връзките към резервиращата система..

...”

### 3 Анализ

За установяване на причините на реализирания сериозен инцидент са разгледани следните аспекти:

- Технически отказ;
- Допуснати грешки от екипажите на самолет TCX1NB и/или самолет TVS3729, свързани с управление на ВС;

- Неефективно изпълнение на процедури от РП при обслужване на въздушното движение.

Първият аспект е свързан с технически отказ на SATCAS или на бордните системи на ВС.

От получената информация в комисията се установява, SATCAS е работила без прекъсване на функционалностите си.

От предоставената информация е установено:

Функционалностите MTCD и STCA на подсистема Safety Nets на – SATCAS са генерирали предупреждения, в съответствие с параметрите, зададени в спецификациите на подсистемата.

- MTCD е генерирала предупреждение между TCX1NB и TVS3729 което се изобразява автоматично като червена точка в нулевия ред на етикетите на двете ВС на работната позиция на сектор VBL.

- SATCAS е генерирала предупреждение за краткосрочен конфликт между TCX1NB и TVS3729 което се изобразява на работното място на сектор VBL.

При проведеното разследване комисията не откри информация за нарушаване на нормалното функциониране на бордните системи на самолет с позивна TCX1NB и е установено, че на борда на самолета сработва системата TCAS в режим RA с последваща команда "LEVEL OFF".

При извършената симулация на InCAS v4.2.3 в ЕВРОКОНТРОЛ за периода на конфликт бордовата система TCAS на самолет с позивна TVS3729 е функционирала в режим TA-ONLY.

АО Smartwings предостави информация, че няма записани доклади относно дефекти и/или недостатъци в работата на системата TCAS на ВС преди реализиране на авиационното събитие.

Според експертната оценка на Honeywell за да се определи избрания режим на контролния панел на TCAS в положение TA-ONLY или TA/RA AUTO е необходимо да бъде свалена история на събитията (Event History) на TCAS computer model TPA-100B.

За съжаление, информацията от информация от FDR и TCAS event history на самолет с позивна TVS3729 не беше налична, поради което не е възможно да се определи дали това се дължи на техническа неизправност или неправилна работа на екипажа при избор на режима на работа на TCAS преди излитане от LBWN или в полет.

Като се има предвид изложеното в параграфи 2.1.2, 2.6, 2.8 и параграф 2.18, комисията отхвърля възможността реализираното събитие да е резултат от технически отказ в SATCAS или от бордните системи на самолет с позивна TCX1NB. Комисията не може да установи дали не сработване на система TCAS в режим TA/RA на самолет с позивна TVS3729 е в резултат на техническа неизправност или нарушена процедура от EBC

Вторият аспект е свързан с допуснати грешки от екипажите на TCX1NB и/или TVS3729 при управление на ВС.

#### **По отношение на полета на самолет с позивна TCX1NB**

Съгласно получената информация от ДП РВД, обясненията на екипажа на TCX1NB и изложеното в параграф 2.1.2, по време на полета в КВП на София „Контрол“, сектор VBL, EBC е изпълнявал коректно издадените инструкции от РПП за снижение за FL150 към LBBG. По време на снижението РПП издава последваща инструкция за спиране на снижението на FL210. В този момент EBC наблюдава на TCAS насрещен самолет 3000 ft по ниско в набор на височина и чува двете издадени инструкции към TVS3729 за поддържане на FL190, но самолета продължава да набира височина. В това време РПП издава инструкция към екипажа на TCX1NB за незабавно спиране на снижението до FL200. В следващия момент на борда на самолета сработва системата TCAS в режим RA, генерирайки команда CLIMB.

Екипажа реагира незабавно на визуалната индикация и звуковото предупреждение на Бордната автоматизираната система за предотвратяване на опасно сближение (TCAS) в съответствие с процедурите, предписани от авиационния оператор с което са предотвратили ескалацията на конфликта.

**По отношение на полета на самолет с позивна TVS3729**

Съгласно получената информация от ДП РВД, обясненията на екипажа на TVS3729 и изложеното в параграф 2.1.2, при полета в КВП на София „Контрол“ сектор VBL, екипажът е изпълнявал коректно издадените инструкции от РП за набор на височина до FL220 след излитане от LBWN. Когато ВС пресича FL200, РПП издава инструкция за незабавно снижение до FL190. Екипажът на TVS3729 селектира ALT HOLD променя полетно ниво на FL180 и натиска бутон LVCHG. В тази конфликтната ситуация EBC не получава индикация на TCAS „TRAFFIC TRAFFIC“ или „RA“.

Не е възможно еднозначно да се определи дали е възникнал моментен технически отказ или грешка допусната от EBC при процедура предписана от авиационния оператор при избор на режима на транспондера преди излитане (TCAS е избран в режим TA ONLY – като човешки фактор – не завъртане на селектора до позицията TA/RA).

С оглед на изложеното по вторият аспект може да се направят следните изводи:

Действията на EBC на TCX1NB по време на конфликтната ситуация са точни и правилни с което са предотвратили ескалацията на конфликта.

Неправилни действия на EBC на TVS3729 при избора на режим на транспондера преди конфликтната ситуация е възможно да са допринесли до несработване на бордната им система за избягване на конфликти TCAS. Последващите им действия по изпълнение на указанията на РПП са адекватни и не са допринесли за усложняване на конфликтната ситуация.

Третият аспект е свързан с неефективното изпълнение на процедури от РП при предоставяне на ОВД.

За периода за реализиране на авиационното събитие в сектор VBL предоставя обслужване на 12 ВС.

Поради не предоставяне на звуковия запис на обкръжаващата обстановка от работното място на сектор VBL, комисията няма пълна информация какъв план е изготвил РПП, какви разрешения е съгласувал с РПП и как е променен плана с цел избягване на потенциален конфликт между ВС с позивна TVS3729 и ВС с позивна TCX1NB.

В момента на застъпване на работната позиция в 08:00 h UTC на сектор VBL, РПП и РПП след издадено указание на РП-РС започват действия за превключване от резервираща към основна АСУВД – SATCAS V3 DL. Процесът по превключване се състои от две последователни и съгласувани превключвания на РПП първо и в следствие на РПП, които извършват и допълнителна настройка на екрана, добавяне на честоти и допълнително радарно опознаване на ВС. РПП настройва екрана си приблизително за около 2 минути, като не информира РПП, че е завършил процеса и е възможно и РПП да започне процеса по превключване на екрана към основна АСУВД.

В това време РП-РС променя секторната конфигурация за РМ София Контрол ГС Варна и ГС София - division level 355 с цел недопускане на превишение на декларираните стойности на сектори.

След около 15 минути след реалното приключване на процеса по превключване от резервираща на основна АСУВД от страна РПП, РПП започва собствения процес по превключване на ODS на SATCAS DL. РПП включва настройка на картите, групиране на таблиците, въвеждане на филтри, ПН и работни честоти на съседни сектори и центрове за ОВД. Като продължителност отнема около 7 минути, през който период РПП осъществява радиокомуникацията с ВС. След завършване на процеса по превключване към основна АСУВД, РПП започва отново да осъществява радиокомуникацията с ВС.

При предаване на радиокомуникацията отново на РПП, за РПП вече е настъпила промяна на неговия план за въздушната обстановка, поради факта, че самият той е издавал разрешения и инструкции към съответните ВС в района на отговорност. Следва да се отбележи, че в този момент не е извършено ефективно обсъждане с РПП на всички потенциални конфликти, поради липсата на време.

В така развиващата се ситуация в 08:30:50 h РПП издава конфликтно разрешение за снижение на ВС с позивна TCX1NB до ПН150 въпреки, че на излетялото ВС TVS3729 от Варна му е разрешено ПН160 за набор след прието съгласуване от РПП.

В 08:31:02 h, Автоматизираната АТМ система SATCAS генерира предупреждение за MTCD между TCX1NB и TVS3729.

В 08:31:38 h, РПП опознава TVS3729 и издава инструкция за набор на височина до FL220, независимо от индикацията на MTCD за конфликт между TCX1NB и TVS3729. Трябва да се отбележи че, конфликтът остава неоткрит, до получаване на информация за него от РП от съседен сектор. След като забелязва възникнала конфликтна ситуация между TCX1NB и TVS3729, РПП незабавно издава инструкция за спиране на снижението до ПН200 (08:34:30), поради трафик на ВС с позивна TCX1NB и се забавя с около 30 секунди с издаването на инструкция към ВС с позивна TVS3729 да спре набора до ПН190 (08:35:03). В тази ситуация ВС с позивна TVS3729 вече преминава през ПН194 в набор на ПН220 и изпълнението на издадената инструкция е невъзможно. В действителност РПП не използва необходимата фразеология – “immediately”/”due traffic”/”for separation”, както и не издава “essential traffic information” към ЕВС с позивна TVS3729. В последствие РПП издава коригираща инструкция към ЕВС с позивна TCX1NB да спре снижение до ПН210 (08:35:25) и издава инструкция към ЕВС с позивна TVS3729 да спре набора и да снижи до ПН200 (08:35:40).

В 08:35:58 РПП издава инструкция за завой наляво с 20 градуса на ЕВС TCX1NB, но ЕВС отговаря, че изпълнява TCAS RA.

В съответствие с изложеното в третия аспект, неефективното изпълнение на процедури при предоставяне на ОВД води до нарушаване на минималните норми за безопасна сепарация между ВС, което допринася за прерастване на ситуацията от усложнени условия на полета до ситуация, застрашаваща безопасността на полета.

Като се има предвид изложеното до тук като доминиращи фактори за реализиране на сериозния инцидент могат да се посочат:

- Издаване на конфликтни разрешения от страна на РПП;
- Не ефективно взаимодействие в екипа РПП/ПРП;
- Неоткриване от РПП и ПРП на конфликта в сектор VBL;
- Липса на предварителен план за разрешаване на потенциалните конфликти;
- РПП не реагира съобразно процедурите при откриването и разрешаването на конфликта;
- Липса на експедитивност от РПП и ПРП при предоставяне на ОВД.

Съществен принос за реализиране на събитието има високото натоварване на РПП/ПРП поради превключване от резервираща на основна АСУВД и промяната в секторната конфигурация.

## 4 Заключение

### 4.1 Изводи

1. Разследването не откри информация за съществуващи технически откази на самолет с позивна TCX1NB и АСУВД, които може да са причинили или повлияли за реализиране на сериозния инцидент.

2. Малко вероятно е не сработване на система TCAS в режим TA/RA на самолет с позивна TVS3729 да е в резултат на техническа неизправност;

3. Няма прекъсвания и смущения по време на провеждания радиообмен с нито едно ВС сектора;

4. На борда на самолет с позивна TCX1NB, на FL206 сработва команда RA “CLIMB, CLIMB!” и последваща команда “LEVEL OFF” за подържане на ПН;

5. На борда на самолет с позивна TVS3729 бордовата система TCAS не генерира команда RA;

6. MTCD генерира предупреждение между TCX1NB и TVS3729 което се изобразява на работната позиция на сектор VBL

7. STCA генерира предупреждение между TCX1NB и TVS3729 което се изобразява на работната позиция на сектор VBL
8. Летателният екипаж на самолет с позивна TCX1NB реагира незабавно на визуалната индикация и звуковото предупреждение на TCAS, изпълнява команда RA "CLIMB, CLIMB!" и последваща команда "LEVEL OFF" за подържане на ПН с което са предотвратили ескалацията на конфликта;
9. Летателният екипаж на самолет с позивна TCX1NB незабавно докладва на РПП, че изпълнява TCAS RA;
10. Вероятно техническа неизправност или неправилни действия на ЕВС на TVS3729 при избор на режим на транспондера преди излитане са допринесли до несработване на тяхната система TCAS в режим RA;
11. Летателните екипажи на самолет с позивна TCX1NB и самолет с позивна TVS3729 нямат принос за възникване на опасното сближаване;
12. Полетът на самолет с позивна TCX1NB се извършва съгласно полетния план по маршрут Лондон (EGKK) - Бургас (LBBG);
13. Полетът на самолет с позивна TVS3729 се извършва съгласно полетния план по маршрут Варна (LBWN) – Нант (LFRS);
14. РП-РС променя секторната конфигурация за РМ София Контрол ГС Варна и ГС София с цел недопускане на превишение на декларираните стойности на сектори;
15. В момента на застъпване на работната позиция в 08:00 h UTC на сектор VBL, РПП и РПП след издадено указание на РП-РС започват действия за превключване от резервираща към основна АСУВД – SATCAS V3 DL
16. Нарушена е минималната норма за радарна сепарация в КВП на София Контрол;
17. Реализираното събитие е с принос на органа за ОВД София Контрол;
18. РПП и РПП, не откриват конфликта в сектор VBL;
19. РПП издава конфликтни разрешения, което е довело до опасно сближение между самолет с позивна TCX1NB и самолет с позивна TVS3729;
20. Не ефективно взаимодействие в екипа РПП/РПП при конфликтната ситуация;
21. РПП не реагира съобразно процедурите при откриването и разрешаването на конфликта;
22. Липса на предварителен план за разрешаване на потенциалните конфликти;
23. Липса на експедитивност от РПП и РПП при предоставяне на ОВД.
24. РПП открива със закъснение създалия се конфликт между двете ВС, след предупреждение от РП от съседен сектор.
25. Високото натоварване на РПП/РПП поради превключване от резервираща на основна АСУВД и промяната в секторната конфигурация.
26. АО Smartwings, не предостави данните от FDR на самолет Boeing 737-800-8FN с позивна TVS3729.
27. ДП РВД, не предостави звуковия запис от обкръжаващата обстановка на работното място на РПП и РПП.
28. До момента на реализиране на това събитие РПП е участвал в реализиране на 1 сериозен инцидент на 12.08.2018 г.
29. Планирания РП през 2018 г. и 2019 г. при произдаване на авиационно медицинско свидетелство клас III не е информирал Комисията за авиомедицинско освидетелстване, че е участник в реализирането на сериозен инцидент.
30. При произдаване на авиационно медицинско свидетелство за потвърждаване на свидетелство за правоспособност - ATCL през 2018 г. и 2019 г., ДП РВД и Главна дирекция "Гражданска въздухоплавателна администрация" не са уведомили Комисията за авиомедицинско освидетелстване, че РПП е участник в реализиране на сериозни инциденти.
31. Няма установена процедура за медицинско освидетелстване на участниците в случай на реализиране на произшествие или сериозен инцидент.

## 4.2 Причини

На база на направения анализ комисията посочва, като непосредствени причини за сериозния инцидент:

- Не ефективно взаимодействие в екипа РРП/ПРП;
- Не откриване от РРП и ПРП на конфликта в сектор VBL;
- Липса на предварителен план за разрешаване на потенциалните конфликти;
- РРП не реагира съобразно процедурите при откриването и разрешаването на конфликта;
- Липса на експедитивност от РРП и ПРП при предоставяне на ОВД.

**Основната причина** за реализирания сериозен инцидент е, че РРП издава конфликтно разрешение за снижение на ВС което е довело до опасно сближение с друго ВС изпълняващо набор на височина след издадено разрешение.

Като допринасящ фактор, за реализирането на сериозния инцидент комисията посочва: -

Високото натоварване на РРП/ПРП поради превключване от резервираща на основна АСУВД и промяната в секторната конфигурация.

## 5 Препоръки за осигуряване на безопасността на полетите:

Като има предвид причините за реализирания сериозен инцидент и откритите при разследването недостатъци Комисията препоръчва да бъдат изпълнени следните мерки за безопасност:

**BG.SIA-2019/05/01** ДП РВД да включи в програмата за периодично обучение на РП сценарии на упражнения по комуникационни умения за РРП и ПРП в ситуации на незабавни действия за недопускане на нарушаване на необходимата сепарация между ВС.

**BG.SIA-2019/05/02** ГД ГВА на Република България да засили контрола върху въздухоплавателните организации участници в реализирани авиационни събития, относно предоставяне на необходимата информация на разследващите органи свързани с безопасността.

**BG.SIA-2019/05/03** В случай на реализиране на авиационно произшествие или сериозен инцидент, ГД ГВА на Република България да въведе процедура за медицинско освидетелстване на участниците в събитието.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** След предоставяне на проекта за окончателен доклад от разследването до засегнатите страни, в Комисията за разследване във връзка с безопасността се получиха отговори както следва:

1. Air Accidents Investigation Institute на Република Чехия – предостави коментари, включващи предложения за допълнения към проекта за окончателен доклад, както и бележки относно технически или терминологични неточности.

2. Air Accidents Investigation Branch на Обединено кралство Великобритания-- няма коментари и забележки по изложеното в доклада;

3. National Transportation Safety Board (NTSB) на САЩ - няма коментари и забележки по изложеното в доклада;

4. EASA - няма коментари и забележки по изложеното в доклада;

5. ГД ГВА - не предостави коментари и забележки по изложеното в доклада.

6. ДП РВД – няма коментари и забележки по изложеното в доклада;

Комисията за разследване във връзка с безопасността след обсъждане на предоставените коментари направи следните обосновани промени в окончателния доклад:

- Променен е текста в параграф 2.16, параграф 3 и т. 10 от параграф 4 относно информация от FDR и действията на EBC на самолет Boeing 737-800-8FN с позивна TVS3729.

- Препоръка за безопасност BG.SIA-2019/05/02 е определена отново.

Копие от получените коментари от Air Accidents Investigation Institute на Република Чехия са приложени в делото по разследваното събитие.

На основание на чл. 18, §5 на Регламент 996/2010, излъчените препоръки за безопасност ще бъдат записани в централизираната европейска система SRIS (Safety Recommendations Information System).

*Комисията за разследване напомня на всички организации, до които са изпратени препоръки за осигуряване на безопасността на полетите, че на основание на чл.18 на Регламент 996/2010 за разследване и предотвратяване на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване и чл. 19, ал. 7 на Наредба № 13 за разследване на авиационни произшествия, са задължени да уведомят писмено НБРПВВЖТ за предприетите действия на отправените препоръки.*

НАЦИОНАЛЕН БОРД ЗА РАЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ ВЪВ ВЪЗДУШНИЯ,  
ВОДНИЯ И ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

КОМИСИЯ ЗА РАЗСЛЕДВАНЕ ВЪВ ВРЪЗКА С БЕЗОПАСНОСТТА

гр. СОФИЯ

08.09.2021 г.





Network Manager  
nominated by  
the European Commission



## ANNEX 1

# TCAS analysis for Bulgarian Aircraft, Maritime and Railway Accident Investigation Directorate TVS3729 TCX1NB –23 July 2019

Stan Drozdowski  
Senior ACAS Expert

 [stanislaw.drozdowski@eurocontrol.int](mailto:stanislaw.drozdowski@eurocontrol.int)



## Background

- An incident between TVS3729 and TCX1NB occurred on 23 July 2019 in Bulgarian airspace.

	Aircraft 1	Aircraft 2
Callsign	TVS3729	TCX1NB
Aircraft type	B738	A321
Registration	OK-TVM	G-TCDG
Mode S address	49D13F	406AE0

- Bulgarian Aircraft, Maritime and Railway Accident Investigation Directorate has asked EUROCONTROL to conduct analysis of the event to assess TCAS II (Traffic alert and Collision Avoidance System) performance.



## InCAS v4.2.3 (Interactive Collision Avoidance Simulator)

- InCAS recreates aircraft vertical and horizontal trajectories based on radar data and replays events with horizontal and vertical views.
- InCAS can also:
  - Show pilot displays;
  - Simulate idealised pilot response;
  - Give details of ACAS decision making.
- In the following analysis vertical rates are average rates between radar updates (rounded to the nearest 100 ft). Altitudes are interpolated.
- The following trajectory smoothing was applied:
  - Horizontal: Smoothing: 0.01 / Deviation 0.2
  - Vertical: Smoothing: 0.01 / Deviation 1



## RA downlink vs. InCAS simulation

- Typically, InCAS is used for this type of incident analysis to recreate TCAS alerts.
- In the case examined here, RA downlink messages were available and were used in addition to InCAS simulation.
- RA downlink messages provide information on RAs as they occurred on the aircraft (with the latency of up to the time of radar rotation cycle, assuming perfect radar detection).
- There is no possibility to reproduce “as was” TCAS air-to-air surveillance, so some discrepancies are possible.
- As TAs are not downlinked, InCAS has been used to simulate the timing of TAs.
- Finally, expert judgement was used to assess if TCAS performance was as expected.



## Data source & processing

- BULATSA provided radar recordings (ASTERIX Cat 48) (update rate ~4-5 sec). That included:
  - Altitude;
  - Horizontal aircraft positions expressed as X/Y coordinates;
  - Mode S address and callsign.
- Mode S RA downlink and ACAS status messages were provided every 10 seconds from one radar (identifier SAC/SIC 132/1).
  - Note: TA are not downlinked
- The data relevant to the two aircraft was extracted between 08:34:48 and 08:37:07.
- Data was converted to .eu1 format for InCAS processing.



## TCAS II equipage

- Based on their Maximum Take Off Mass and passenger seating, both aircraft were required to be equipped with TCAS II version 7.1 (Commission Regulation (EU) No 2016/583 of 15 April 2016 amending Regulation (EU) No 1332/2011).
- ACAS capability data received from BULATSA's radar indicate that both aircraft were equipped as required.
- TCX1NB: Mode S downlink BDS1.0 indicates that equipped TCAS II was operational during the whole time of the event.
- TVS3729: Mode S downlink BDS1.0 indicates that TCAS II was operated in the "TAOnly" mode.
- In the "TA-Only" mode RAs will be inhibited and only TAs can be issued.
- The mode selection is performed by flight on the transponder panel.



## ACAS status – TVS3729

HH:MM:SS	ACAS Status
08:34:48	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:34:53	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:34:58	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:02	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:07	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:12	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:17	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:21	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:26	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:31	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:37	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:41	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:45	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:50	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:35:55	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only



HH:MM:SS	ACAS Status
08:36:00	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:05	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:10	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:14	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:19	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:24	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:29	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:33	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:38	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:43	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:48	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:51	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:36:57	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:37:02	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only
08:37:07	TCAS Active; TCAS V7.1, TA-Only



## ACAS status – TCX1NB

HH:MM:SS	ACAS Status
08:34:48	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:34:53	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:34:58	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:02	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:07	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:12	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:17	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:21	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:26	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:31	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:37	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:41	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:45	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:50	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:35:55	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA

HH:MM:SS	ACAS Status
08:36:00	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:05	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:10	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:14	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:19	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:24	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:29	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:33	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:38	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:43	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:48	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:51	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:36:57	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:37:02	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA
08:37:07	TCAS Active; TCAS V7.1, TA+RA



## Timings of RA downlink messages

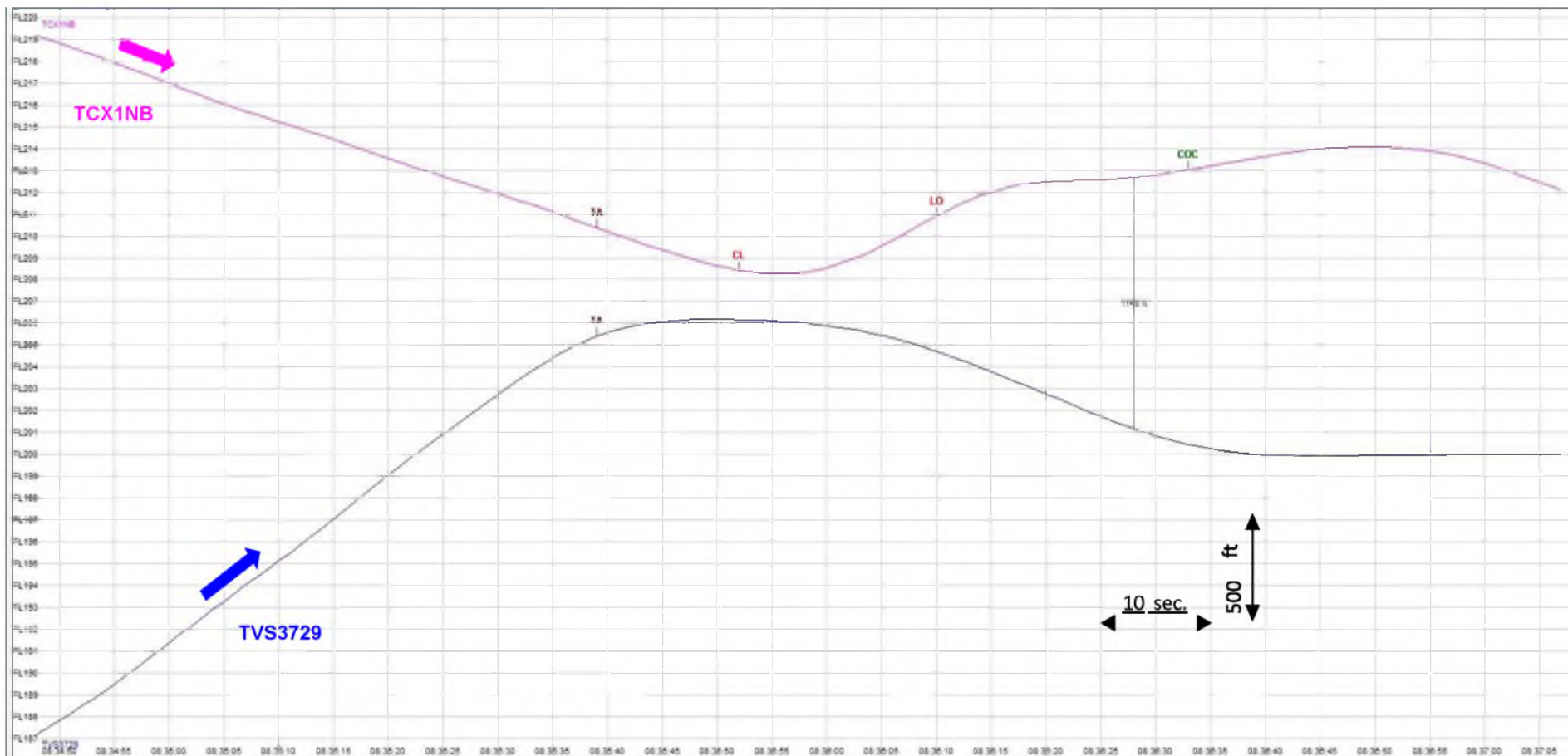
Event (cockpit aural annunciation)	Downlinked time (event time timeframe)
TCX1NB Climb RA ( <i>Climb, climb</i> )	08:35:47 08:35:37 - 08:35:47
TCX1NB Level Off RA ( <i>Level off, level off</i> )	08:35:57 08:35:47 - 08:35:57
TCX1NB RA Terminated ( <i>Clear of conflict</i> )	08:36:38 08:36:28 - 08:36:38

### Notes:

- The actual timing of RA based on the RA downlink message is delayed up to the number of seconds representing the update rate (10 seconds in this case)
- The downlinked times are used in the subsequent analysis.



## InCAS vertical trajectories



Timing of alerts per InCAS simulation.



## InCAS horizontal trajectories



Timing of alerts per InCAS simulation.



## Timing of events (1)

Time	Event cockpit aural annunciation	Horizontal separation [NM]	Vertical Separation [ft]	TVS3729		TCX1NB	
				Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]	Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]
08:34:48	Start of simulation	21.3	3196	18800	1800	21900	-1000
08:35:39	TCX1NB Traffic advisory(simulated) <i>Traffic, traffic</i>	10.4	497	20500	1100	21000	-1000
08:35:47	TCX1NB Climb RA (downlinked) <i>Climb, climb</i>	8.7	289	20600	0	20900	-800
08:35:52	TCX1NB Climb RA (simulated) <i>Climb, climb</i>	7.6	226	20600	0	20800	-500
08:35:57	TCX1NB weakening Level Off RA (downlinked) <i>Level off, level off</i>	6.6	225	20600	-200	20800	200
08:36:10	TCX1NB weakening Level Off RA (simulated) <i>Level off, level off</i>	3.8	618	20500	-1000	21000	1500
08:36:28	Closest Point of Approach	0.1	1148	20100	-1000	21200	200

Notes:(1) All downlinked events occurred at the time stamp or preceding 10 seconds.

(2) In the vertical rate columns, the + sign indicates a climb, the – sign indicates a descent.

(3) The latest of the derived times is used in the subsequent analysis. ... continued on the next page ...





## Timing of events (21)

Time	Event cockpit aural annunciation	Horizontal separation [NM]	Vertical Separation [ft]	TVS3729		TCX1NB	
				Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]	Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]
08:36:33	TCX1NB RA Terminated (simulated) Clear of Conflict	1.1	1255	20000	-600	21300	500
08:36:38	TCX1NB RA Terminated (downlinked) Clear of Conflict	1.7	1309	20000	-400	21300	500

- Notes: (1) All downlinked events occurred at the time stamp or preceding 10 seconds.  
(2) In the vertical rate columns, the + sign indicates a climb, the – sign indicates a descent.  
(3) The latest of the derived times is used in the subsequent analysis.





## Sequence of events (1)

- At 08:34:48 TVS3729 was climbing through FL188 with a rate of 1800 ft/min., while TCX1NB was descending through FL219 with a rate of -1000 ft/min.
- Based on the simulation conducted by InCas, both aircraft received Traffic Advisory at 08:35:39.
- According to downlinked radar data, between 08:35:37 and 08:35:47 a Climb Resolution Advisory was issued for TCX1NB. InCAS simulates the first RA to be at 08:35:52 (i.e. 5 seconds after the downlink time).
- TCX1NB complied with RA and started to increase its vertical speed to the required 1500 ft/min. At the time when the RA was issued TCX1NB was levelling off.
- No Resolution Advisory has been downlinked for TVS3729 as the aircraft operated in the "TA-Only" mode.
- A subsequent Resolution Advisory (Level Off) for TCX1NB was issued between 08:35:47 and 08:35:57. At the time of RA, its vertical rate was 200 ft/min. InCAS simulates the subsequent RA to be at 08:36:10 (i.e. 13 seconds after the downlink time).

... continued on the next page ...



## Sequence of events (2)

- At the Closest Point of Approach at 08:36:34 the distance between the aircraft was
- 1.3 NM horizontally and 1274 feet vertically.
- RA downlink information indicates that the TCX1NB RA terminated between 08:36:28 and 08:36:38. InCAS simulates the RA termination to be at 08:36:33 (i.e. 5 seconds earlier than the downlink time).



## Conclusions (1)

- For the duration of the encounter, TVS3729 TCAS remained in the “TA-Only” mode. Therefore, the aircraft was not capable of creating any RAs.
- Aircraft with TCAS II in a “TA-Only” mode are treated as unequipped with TCAS II by other TCAS II equipped aircraft.
- There is no difference between types of RAs received via Mode S downlink and simulated by InCAS.
- There are minor differences between the times of RAs as there is no possibility to reproduce “as was” TCAS air-to-air surveillance in post-event analysis. Time differences are relatively small and could have been caused by a long radar time update rate, which was 10 sec.

... continued on the next page



## Conclusions (2)

- TCX1NB complied with all Resolution Advisories, which prevented the escalation of the conflict.
- Based on the information available, it cannot be determined why TCAS II on TVS3729 was in the “TA-Only” mode.
- At the Closest Point of Approach the distance between the aircraft was 0.1 NM horizontally and 1274 feet vertically.



## Conclusions (3)

- Had TVS3729 TCAS II been operated in the “TA/RA” following Resolution Advisories:
  - Descend RA at 08:35:53
  - weakening Level Off RA at 08:36:10
- However, responding to ATC instructions TVS3729 started to descend at the time coinciding with the simulated RA.
- Assuming TVS3729 had received RAs, a different vertical distance would have been generated at the Closest Point of Approach (1071 ft) .



mode, TVS3729 would have received the

