

ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД

от

разследване на сериозен инцидент, реализиран на 8 септември 2016 г., свързан с нарушаване на сепарацията между самолет A321-211 с регистрационни знаци TC-ATF и самолет B737-8F2 с регистрационни знаци TC-JVS в контролираното въздушно пространство на Република България.



2017 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

	Списък на използваните съкращения	4
1	Увод	6
2	Фактическа информация	6
2.1	История на полета	6
2.1.1	Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане на участващите самолети.	6
2.1.2	Подготовка и описание на полета	7
2.1.3	Местоположение на авиационното събитие	11
2.2	Телесни повреди	11
2.3	Повреди на ВС	11
2.4	Други повреди	11
2.5	Сведения за персонала:	11
2.5.1	Crew/Екипаж на самолет A321-211 с позивна KKK8JY	11
2.5.2	Crew/Екипаж на самолет B737-8F2 с позивна THY4AV	11
2.5.3	РЦ за ОВД - София - FS SBL	12
2.6	Сведения за въздухоплавателните средства	12
2.6.1	Самолет KKK8JY	12
2.6.2	Самолет THY4AV	12
2.6.3	Промяна на избрана височина и курс на самолет A321 на FCU (Change of selected altitude and heading)	13
2.7	Метеорологична информация	13
2.8	Навигационни средства	13
2.9	Комуникационни средства	14
2.10	Информация за летището.	14
2.11	Полетни записващи устройства	14
2.12	Сведения за удара и отломките	14
2.13	Медицински и патологични сведения	14
2.14	Пожар	14
2.15	Фактори на оцеляването	14
2.16	Изпитания и изследвания	14
2.17	Допълнителна информация	15
2.17.1	Секторизация на ВП на Фамилни сектори София по време на инцидента	15
2.17.2	Активирани системи за предупреждение и процедура за активиране	15
2.17.3	AP/FD VERTICAL MODES - Правила	16
2.17.4	AIRBUS Operational Philosophy AP/FD/A/THR - Оперативна концепция	16
2.17.5	Указания под формата на "Golden Rules"	17
3	Анализ	17
4	Заключение	20
4.1	Изводи	20
4.1.1	Изводи за самолета и неговите системи	20
4.1.2	Изводи за ЕВС:	20
4.1.3	Изводи по летателната експлоатация на ВС	20
4.1.4	Изводи по ОВД	21
4.2	Причини	21
5	Препоръки за осигуряване на безопасността на полетите:	21

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;
ОВД	-	Обслужване на въздушното движение;
ПН	-	Полетно ниво;
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;
СЗРАС	-	Специализирано звено за разследване на авиационни събития;
ТПК	-	Точка за предаване на контрола и радио комуникацията;
АСАС	-	Бордна автоматизирана система за предотвратяване на опасно сближение или сблъсък на ВС в полет с друго;
AFTN	-	Aeronautical Fixed Telecommunication Network;
CALL SING	-	Позивна на ВС;
CDW	-	Conflict Display Window
DFL	-	Division flight level;
EASA	-	Европейската агенция за авиационна безопасност;
EUROCONTROL	-	European Organisation for the Safety of Air Navigation;
FDR	-	Flight Data Recorder;
FLCHG	-	Flight Level Change;
FDP	-	Flight Data Processing;
FL	-	Flight level;
GAT	-	Общо въздушно движение;
InCAS	-	Interactive Collision Avoidance Simulator;
OLDI	-	On Line Data Interface;
ODS	-	Operational Display Syb-system;
HMI	-	Human-Machine Interface;
ICAO	-	International Civil Aviation Organization;
MTCDD	-	Medium Term Conflict Detection;
XFL	-	Exit Flight Level;
SBL	-	Фамилен сектор София Изток;
ALT	-	Altitude;
AP	-	Autopilot;
A/THR	-	Autotruster;
DFDR	-	Digital Flight Data Recording;
FCOM	-	Flight Crew Operating Manual;
FCTM	-	Flight Crew Training Manual;

FCU	- Flight Control Unit;
FD	- Flight director;
FL	- Flight level;
FMA	- Flight Mode Annunciator;
FPA	- Flight Path Angle;
GW	- Gross Weight;
KKK8YJ	- Самолет Airbus A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet”
M	- Число на Max;
MSN	- Manufacture Serial Number;
MTOW	- Max Take Off Weight;
OPDES	- Open descent;
PIC	- Pilot in Command;
PFД	- Primary Flight Display;
RA	- Resolution advisory;
RA Downlink	- Automatic notification to the controller about Resolution Advisories (RAs) generated in the cockpit by the Airborne Collision Avoidance System (ACAS);
SALT	- Selected Altitude;
STCA	- Short-term conflict alert;
SVS	- Selected Vertical Speed;
TA	- Traffic advisory;
TCAS	- Traffic Alert and Collision Avoidance System;
THY4AV	- Самолет Boeing 737-8F2, регистрационни знаци TC- JVS, на АО „Turkish Airlines”
UTC	- Универсално координирано време;
V/S	- Vertical speed.

1 Увод

Дата и час на авиационното събитие: 8 септември 2016 г., 15:03 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, Международна организация за гражданска авиация (ICAO); Бюрото за разследване и анализи за авиационна безопасност (BEA) на Република Франция; Европейската агенция за авиационна безопасност (EASA), Maritime Affairs and Communications Accident Investigation Board на Турция и National Transportation Safety Board 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 № 06/08.09.2016 г. към архива на СЗРАС.

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-08-450 от 29.09.2016 г. на Министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията е назначена комисия за разследване на сериозния инцидент.

На 08 септември 2016 г., в 15:02 h UTC, в контролираното въздушно пространство на Република България, сектор „София-Изток”, е допуснато нарушаване на минималните норми за радарна сепарация между ВС, прелитащи горното ВП на България. Самолет Airbus A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet”, изпълняващ полет с полетен номер ККК8УЈ, се разминава със самолет Boeing 737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines”, изпълняващ полет с полетен номер ТНУ4АУ, на минимално хоризонтално отстояние 1,2 nm и без вертикална сепарация. Впоследствие след възстановяване на сепарация екипажът на самолет А321-211 докладва технически проблем, а екипажът на самолет В737-8F2 докладва за сработване на автоматизираната система за избягване на сблъсък на ВС в полет (TCAS/ACAS) в режим RA.

В резултат на проведеното разследване, комисията приема, че сериозния инцидент е в следствие на следните причини:

Основна причина:

Нарушаване технологията на процеса за избор на вертикална скорост на автопилота на самолет А321-211, в следствие на което ВС набира височина вместо изпълнение на инструкцията за снижение издадена на ККК8УЈ.

Съпътстваща причина:

Състояние на предубеденост и очакване на РПИ, ККК8УЈ да изпълни потвърдената от ЕВС инструкция за снижение и наблюдавана в етикета информация от Mode S за „selected altitude”, довело до издаване на инструкция за снижение на ТНУ4АУ в момент, когато ККК8УЈ започва набор на височина

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.

BC	BC-1	BC-2
Авиационен оператор	Turkish Airlines	Atlasjet
Вид на полета	Граждански	Граждански
Тип	B737-8F2	A321-211
Позивна	THY4AV	KKK8YJ
Регистрационни знаци	TC-JVS	TC-ATF
SSR код	4771	3067
Режим на SSR	S	S
Правила за полети	ППП	ППП
Етап на полета	Снижение	Снижение
Летище на излитане	Цюрих - LSZH	Лондон - EGKK
Летище за кацане	Истанбул - LTBA	Истанбул - LTBA

2.1.2 Подготовка и описание на полета

На 8 септември 2016 самолет B737-8F2 на АО „Turkish Airlines”, с регистрационни знаци TC-JVS и позивна THY4AV, изпълнява полет по маршрут Цюрих (LSZH) - Истанбул (LTBA). Съгласно полетния план самолетът трябва да навлезе във ВП на Република България през КНТ NISVA на ПН370, да лети по еднопосочно трасе Т391 и да напусне обслужваното ВП на Република България през КНТ RILEX на ПН270.

Самолет A321-211 на АО „Atlasjet”, с регистрационни знаци TC-ATF и позивна KKK8YJ, изпълнява полет по маршрут Лондон (EGKK) - Истанбул (LTBA). Съгласно полетния план самолетът трябва да навлезе във ВП на Република България през КНТ ETIDA на ПН 370, да лети по еднопосочно трасе Т390, и да напусне обслужваното ВП на Република България през КНТ RILEX на ПН 270.

Съгласно утвърден график от директора на РЦ за ОВД-София на 8 септември 2016 г. в 14:00 h, смяна от ръководители на полети в състав РПП и ППП застъпват на работа, поемайки отговорност за контрола на въздушното движение на фамилен сектор София – Изток (SBL) в РЦ за ОВД - София,

В 15:01:30 h самолет A321-211 KKK8YJ следва курс към КНТ RILEX на ПН350 със скорост M 0,78, с включени ATHR и автопилот AP2 в режим ALT/NAV.

В 15:01:30 h самолет B737-8F2 THY4AV следва курс към КНТ RILEX на ПН370 със скорост M 0,78 с включени ATHR и AP.

В 15:01:53 h РПП Контрол издава инструкция на KKK8YJ за снижение от FL350 до FL310, със скорост на снижение не по-малка от 1000 ft/min. EBC потвърждава правилно полетното ниво и съобщава вертикална скорост на снижение - 1500 ft/min. Разстоянието между KKK8YJ и THY4AV, лелящ на FL370, е 1,9 NM, като двете BC следват в сходящи курсове към КНТ RILEX.

В 15:02:03 h EBC на KKK8YJ извършва промени на FCU: като височината на SALT е променена на ПН310, OPDES е избран за 1 s, след което е превключен на SVS +1500ft/min и тангажът нараства от 1.4° до 4.2°. Самолетът започва набор на височина вследствие на зададената положителна V/S.

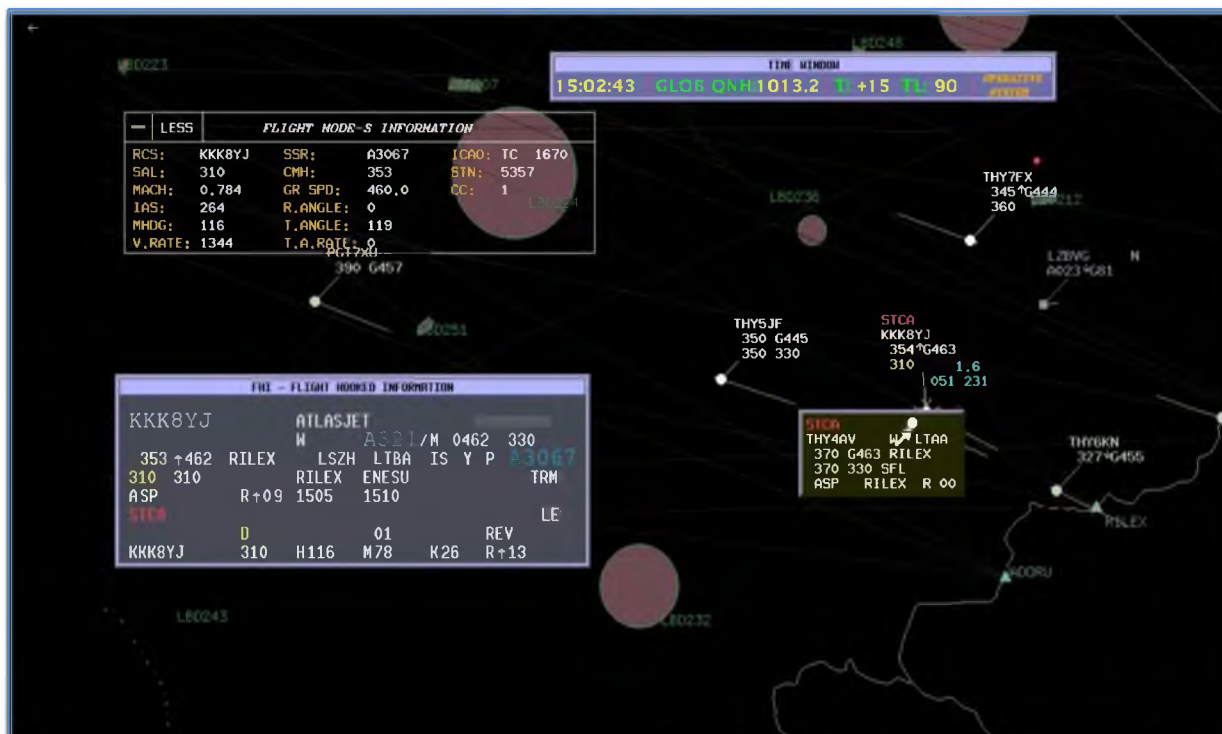
В съответствие с радарната информация се наблюдава, че в 15:02:29 h самолет A321-211 KKK8YJ започва набор на височина, вместо зададеното снижение до FL310. Разстоянието между KKK8YJ и THY4AV в този момент е 1,9 NM и вертикалната сепарация е 1900 ft. (Виж фиг. 1)

В 15:02:43 h АСУВД SELEX генерира предупреждение за краткосрочен конфликт (STCA) между самолет B737-8F2 THY4AV и самолет A321-211 KKK8YJ, което се

изобразява на работното място на сектор SBL. В този момент РПП издава инструкции към THY4AV за снижение от FL370 до FL350. ЕВС не потвърждава издадената инструкция, но РПП продължава снижението му до FL330, указвайки V/S на снижение от - 1000 ft/min или по-малко. Отново няма потвърждение от страна на ЕВС на THY4AV. В този момент KKK8YJ вече пресича FL357 в набор до неизвестно полетно ниво с V/S от +1500 ft/min. Разстоянието между двете ВС е 1,5 NM и вертикална сепарация 1247 ft. (Виж фиг. 2)



Фиг. 1

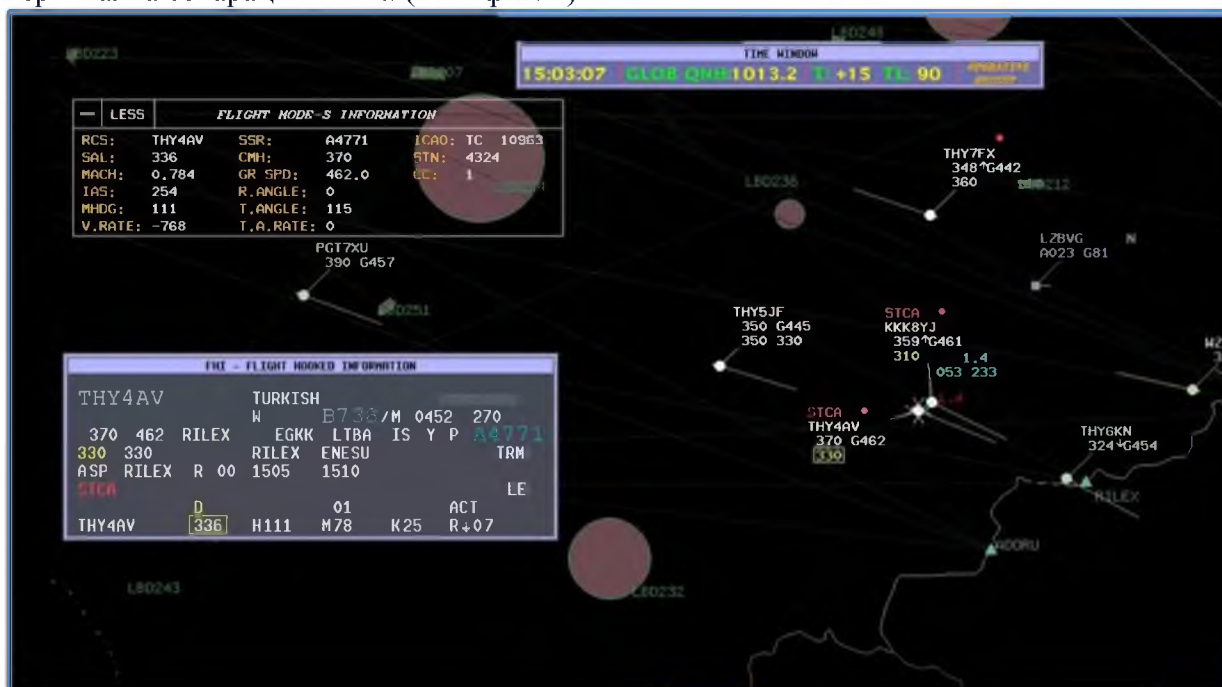


Фиг. 2

В 15:02:54 h самолет A321-211 KKK8YJ пресича ПН358 в набор на височина и курс 117°. В този момент ЕВС получава предупреждение TCAS TA за период от 44 s.

В 15:03:07 h са нарушени минималните норми за радарна сепарация. THY4AV снижава и пресича FL368 с V/S на снижение от - 1300 ft/min, а KKK8YJ пресича FL360 в

набор на височина с V/S от +1500 ft/min. Разстоянието между двете ВС е 1,5 NM и вертикална сепарация 852 ft. (Виж фиг. 3)



Фиг. 3

В 15:03:10 h самолет A321-211 KKK8YJ пресича ПН362 в набор на височина, на FCU екипажа променя SALT от ПН310 на ПН330 за 28 s, след което го връща на ПН310. ЕВС не извършва промени на избрания режим за снижение или вертикална скорост. Поради тази причина селектираната вертикална скорост (положителна) остава включена.

В 15:03:11 h РПП Контрол издава инструкции на KKK8YJ за незабавен завой наляво с 30°, а на THY4AV за незабавен завой надясно с 30°. Двете ВС са на разстояние 1,3 NM. Екипажите на ВС не потвърждават издадените от РПП инструкции.

В 15:03:14 h самолет A321-211 KKK8YJ пресича ПН363 в набор на височина, на FCU екипажа променя SHDG от 117° на 91° (ляв завой). Навигационния режим на AP е превключен от NAV на HDG. Страничният наклон наляво е увеличен до ъгъл 14.8° и коригирания курс 94° е достигнат за 35 s.

В 15:03:24 h KKK8YJ е в набор на височина с V/S от +1300 ft/min пресича вертикално ВС THY4AV, който снижава с V/S от - 1700 ft/min. Разстоянието между двете ВС е 1,3 NM и вертикална сепарация 46 ft.

Съгласно извършената симулация (Приложение 2), най-близката точка на сближение е настъпила в 15:03:33 h. Хоризонталното отстояние между двете ВС е 1,24 NM, а вертикалното – 500 ft. (Виж фиг. 4)

Съобщение RA downlink посочва, че самолет B737-8F2 с позивна THY4AV получава индикация PREVENTIVE RA (MONITOR VERTICAL SPEED - забраняващ набор на височина) между 15:03:34 h и 15:03:36 h.

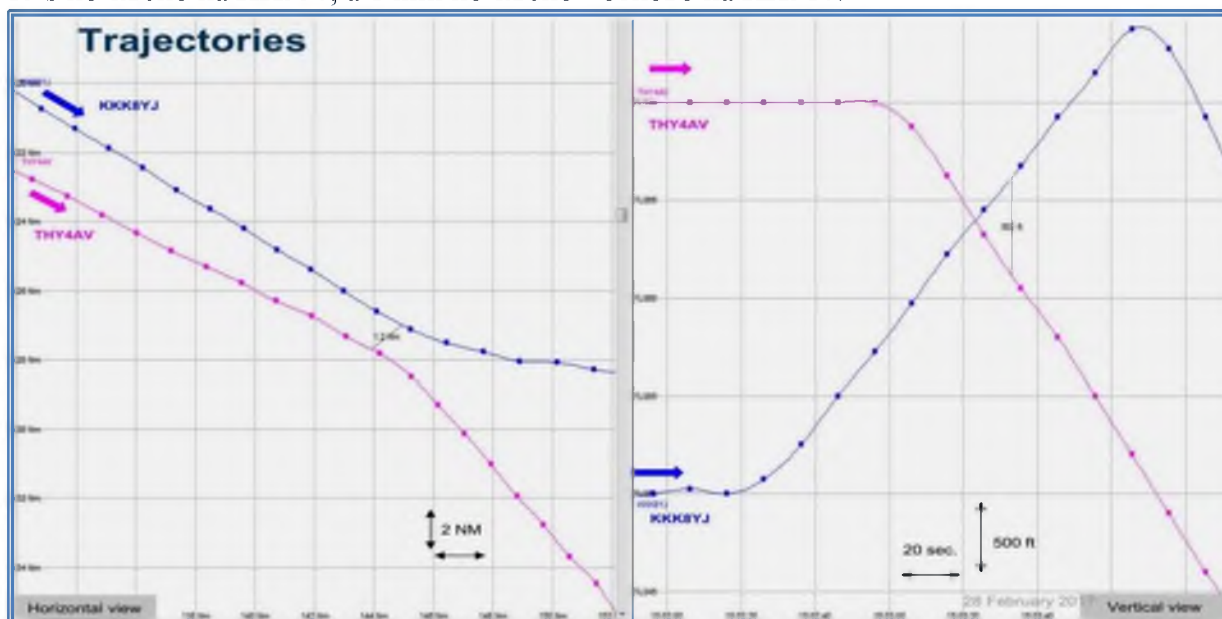
В 15:03:35 h РПП Контрол отново се опитва да се свърже с THY4AV, но без резултат.

В 15:03:38 h по време на набор на височина на ПН368 и по време на завоя, в курс 105° на самолет A321-211 KKK8YJ изчезва предупреждението на TCAS за опасно сближение.

Съобщение RA downlink посочва, че в 15:03:41 h самолет B737-8F2 THY4AV получава индикация CLEAR OF CONFLICT при пресичане на ПН359 по време на снижение.

В 15:03:57 h самолет A321-211 KKK8YJ е на ПН373, ЕВС селектира на FCU промяна на SVS на - 2100ft/min, след 4 s AP е превключен в режим OPDES, мощността на двигателите е намалена до режим на малък газ, ъгълът на тангажа започва да намалява от

4.2°, височината също започва да намалява SALT е променено от ПН310 до ПН340, след 15 s по-късно на ПН330, а 1 min по-късно - отново на ПН310.



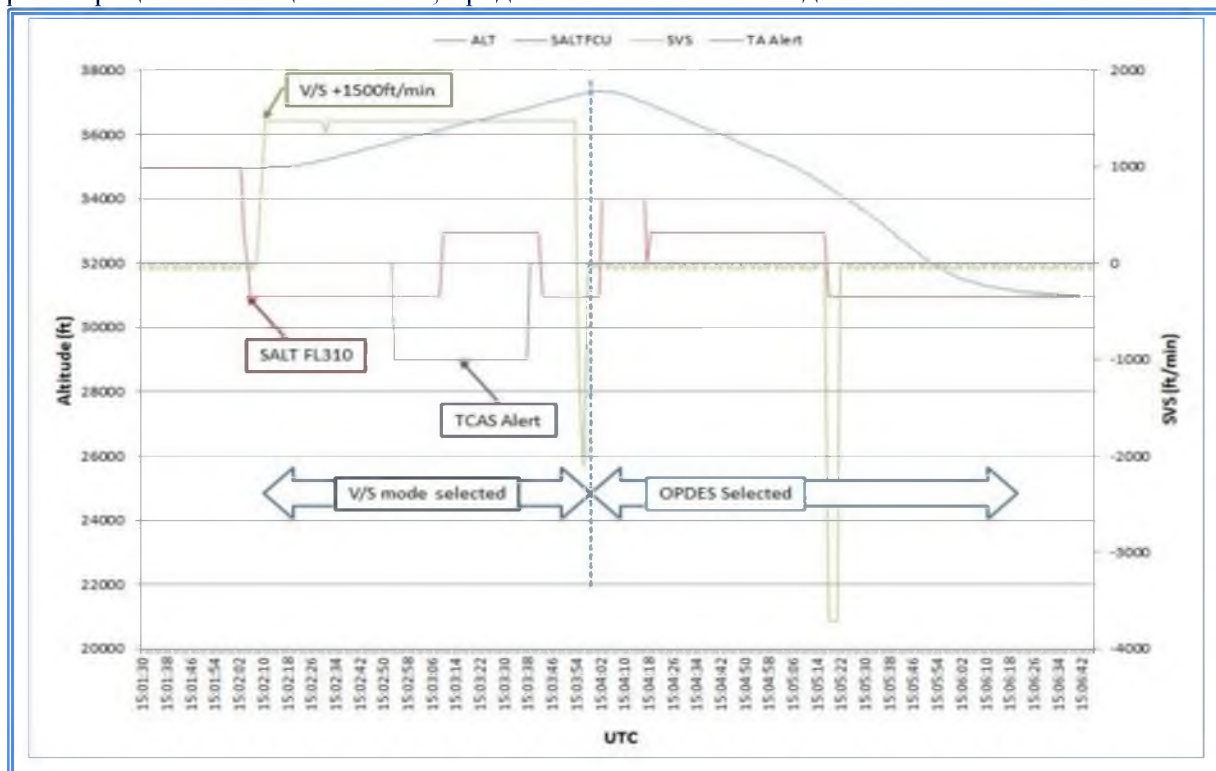
Фиг. 4

В 15:04:40 h РПП Контрол издава инструкции на THY4AV за преминаване на честотата на Анкара Контрол. ЕВС потвърждава и същевременно докладва за изпълнение на действия при TCAS RA.

В 15:05:17 h режимът за снижение на самолет A321-211 KKK8YJ отново е променен, ВС пресича ПН344 с ъгъл на тангажа - 3.2° в режим V/S, като SVS е установена на -3700ft/min, а 4 s по-късно AP е превключен в режим OPDES.

В 15:05:17 h самолет A321-211 KKK8YJ достига и заема ПН 310, зададено чрез SALT.

На Фиг. 5 е показана схема с параметрите на снижението на самолет A321-211 KKK8YJ с регистрационни знаци TC-ATF, предоставен от Airbus след анализ на DFDR от полета:



Фиг. 5

2.1.3 Местоположение на авиационното събитие

15 NM северозападно от КНТ RILEX в контролираното ВП на Република България.

Дата и час: 8 септември 2016, 15:03:30 h UTC

Въздушно пространство: Клас С.

2.2 Телесни повреди

В резултат на авиационното събитие няма телесни повреди на екипажите, пътниците, или други лица.

2.3 Повреди на ВС

Няма повреди на ВС.

2.4 Други повреди

Няма други повреди.

2.5 Сведения за персонала:**2.5.1 Crew/Екипаж на самолет А321-211 с позивна KKK8JY****2.5.1.1 Командир Пилотиращ пилот**

Мъж 56 годишен;
Летателен опит: 12150 летателни часа;
Правоспособност АТРЛ, валидност до 19.05.2021;
Медицинска годност: валидна до 26.01.2017;
Проверка техника на пилотиране на 01.12.2015;
Правоспособност на типа ВС А320 до 28.02.2017;
Проверка на тренажор на 26.07.2016;
Английски език ниво 6.

2.5.1.2 Втори пилот: Обслужващ пилот

Мъж 32 годишен
Летателен опит: 337 летателни часа;
Правоспособност АТРЛ, валидно до 06.06.2017;
Медицинска годност, валидна до 06.06.2017;
Проверка техника на пилотиране на 26.07.2016;
Правоспособност на типа ВС А320 до 17.05.2017;
Проверка на тренажор на 06.05.2016;
Английски език ниво 4.

2.5.2 Crew/Екипаж на самолет В737-8F2 с позивна THY4AV**2.5.2.1 Командир: Пилотиращ пилот**

Мъж 43 годишен;
Летателен опит 2954 летателни часа;
Правоспособност, АТРЛ, валидно до 31.07.2017;
Медицинска годност, валидна до 26.01.2017;
Проверка техника на пилотиране: на 16.03.2017;
Проверка на тренажор на 05.07.2016;
Английски език ниво 6.

2.5.2.2 Втори пилот: Обслужващ пилот

Мъж 40 годишен;
Летателен опит 2437 летателни часа;
Правоспособност АТРЛ, валидно до 31.08.2017;
Медицинска годност, валидна до 04.04.2017;
Проверка техника на пилотиране на 25.07.2017;

	Проверка на тренажор	на 21.09.2016;
	Английски език	ниво 6.
2.5.3	РЦ за ОВД - София - FS SBL	
2.5.3.1	Радарен РП	
	Мъж	45 годишен;
	Година на раждане	1970;
	ATCL BGR.ATCL	свидетелство за правоспособност ATCL;
	Разрешения FS Sofia ACS – RAD	валидно до 15.09.2016;
	Английски език	валидно до 19.05.2017;
	Медицинска годност	валидна до 28.06.2017.
2.5.3.2	Планиращ РП	
	Мъж	44 годишен;
	Година на раждане	1972;
	ATCL BGR.ATCL	Свидетелство за правоспособност ATCL;
	Разрешения	FS Varna ACS – RAD валидно до 05.06.2017;
		FS Sofia ACS – RAD валидно до 05.06.2017;
	Английски език	валидно до 19.05.2017;
	Медицинска годност	валидна до 13.03.2017.
2.5.3.3	Ученик РП	
	Мъж	26 годишен;
	Година на раждане	1991;
	ACS BGR.ACS	Свидетелство за правоспособност ученик РП;
	Разрешения	от 11.05.2016;
	Английски език	валидно до 01.04.2022;
	Медицинска годност, валидна	до 01.06.2017.

Екипажите на самолет A321-211 с позивна KKK8JY и самолет B737-8F2 с позивна THY4AV и РП от РЦ за ОВД София притежават необходимата квалификация и медицинска годност за изпълняване от тях функции.

2.6 Сведения за въздухоплавателните средства

В докладите на ЕВС и в разчетените и анализирани записи на FDR няма данни за технически откази в бордните системи.

2.6.1 Самолет KKK8JY

Тип на самолета:	AIRBUS A321-211;
Фабричен сериен номер:	0761;
Произведен:	11 Февруари 1998;
Регистрация:	TC-ATF;
Двигатели:	CFM56-5B;
Оператор:	AtlasJet (KKK).
Пролетяно време от началото на експлоатация до 29 август 2016:	42 735:58 h;
Удостоверение за преглед на летателна годност №2500 валидно до 24 Септември 2017	

2.6.2 Самолет THY4AV

Тип на самолета:	BOENIG B737-800
Фабричен сериен номер:	60021
Произведен:	Май 2016
Регистрация:	TC-JVS
Двигатели:	N/A
Оператор:	Turkish Airlines (THY)
Пролетяно време от началото на експлоатация до 27 май 2016:	19:13 h

Удостоверение за преглед на летателна годност валидно до 26 Май 2017

Самолет А321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet“ и самолет В737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines“ са летателно годни към момента на реализиране на авиационното събитие.

2.6.3 Промяна на избрана височина и курс на самолет А321 на FCU (Change of selected altitude and heading)

Тъй като събитието е свързано, с промяна на височината и курса на самолет А321 по долу се дава информация само за тези режими.

На фиг. 6 е показан панел и табло на FCU на самолет А321.



Фиг. 6

Промяната на селектираната височина се извършва посредством FCU. Зададената височина се въвежда чрез въртене на бутон ALT и последващо:

- Включване на OPDES с издърпване на бутон ALT, или
- Включване на режим V/S/FPA издърпвайки бутон V/S/FPA и селектиране на необходимата V/S с “+“за набор на височина и “-“за снижение.

Промяната на курса се извършва посредством FCU. Зададения курс се въвежда с издърпване на бутона HDG и чрез въртене на бутона HDG се селектира необходимия курс.

Статуса на селектирания команден режим на управление на A/THR, пилотажно-навигационния режим на AP и FD по хоризонтала и вертикала, възможната категория за заход по прибори и кой AP и FD е задействан в управлението се показва от FLIGHT MODE ANNUNCIATOR

2.7 Метеорологична информация

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

2.8 Навигационни средства

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

Полетите на двете ВС се провеждат в горното 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.

В денонощното сведение на РЦ за ОВД София не са отразени откази на технически средства, които да влияят пряко на оперативната дейност в момента на събитието.

2.9 Комуникационни средства

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

Двустранната радиовръзка в сектор SBL между РП и обслужваните ВС се осъществява на честота 135,025 MHz. ДП РВД предостави запис от радио-разговорите на София Контрол, сектор SBL, 135,025 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 SBL 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

- 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.
- Използвани са данни от FDR на самолет A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet” и на самолет B737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines”.

Записите са приложени към материалите по разследването в дело № 06/08.09.2016 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 SBL и съседните сектори за ОВД;
- Прослуша, документира и анализира записите на разговорите в сектор SBL;
- 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 SBL;
- Анализ на действията на екипажите на двете ВС по време на авиационното събитие;

Също така, Комисията изиска, обсъди и анализира данни от:

- Доклад от екипажа на самолет B737-8F2 с позивна THY4AV;
- Доклад от екипажа на самолет A321-211 с позивна KKK8YJ;
- Доклад от Airbus: Reference GSI 420.1037/17;
- Информация от FDR на самолет Airbus A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet” за параметри на полета в разглеждания участък;
- Информация от FDR на самолет B737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines” за параметри на полета в разглеждания участък;

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 v3.3 (Interactive Collision Avoidance Simulator). Резултатите от проведената симулация са показани в Приложение № 2.

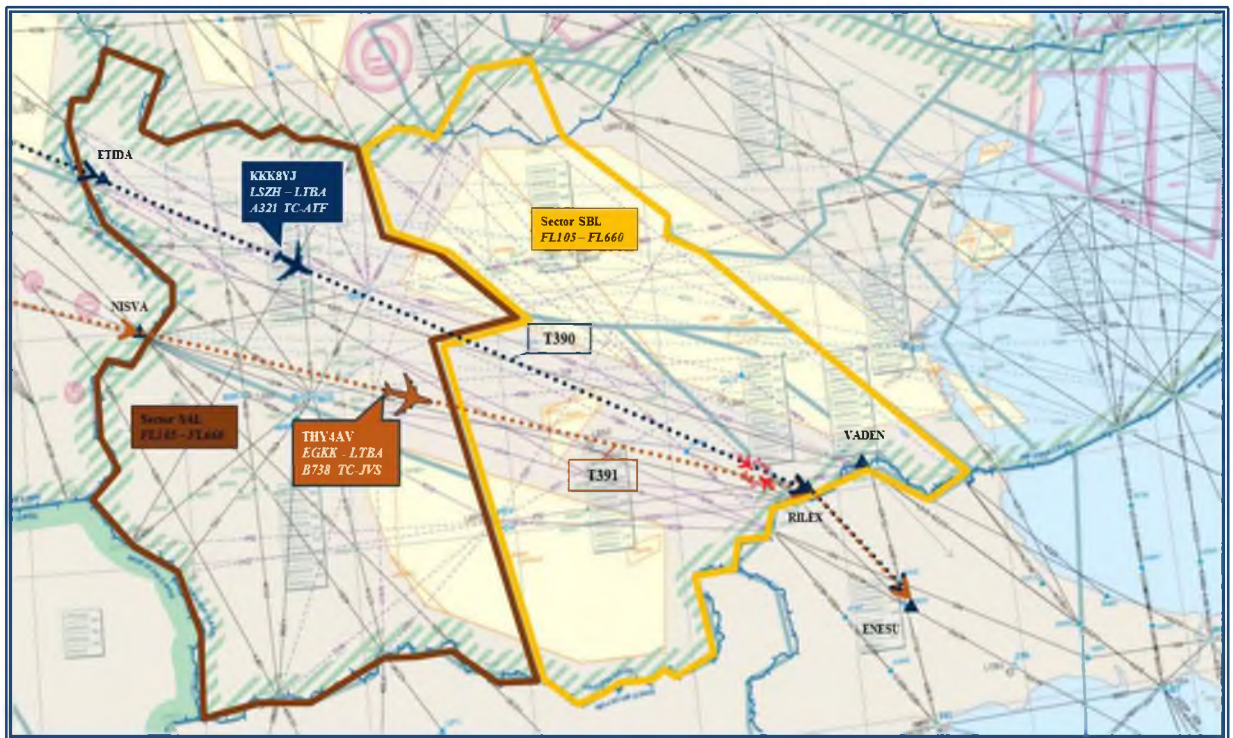
2.17 Допълнителна информация

2.17.1 Секторизация на ВП на Фамилни сектори София по време на инцидента

София Контрол, сектор SAL(София Запад)

София Контрол, сектор SBL(София Изток)

Секторизацията е показана на Фиг. 7





Фиг. 7

2.17.2 Активирани системи за предупреждение и процедура за активиране.

- На борда на самолет B737-8F2 THY4AV сработва системата ACAS/TCAS в режим RA и генерира команда Preventive RA.
- На борда на самолет A321-211 KKK8YJ сработва системата ACAS/TCAS в режим TA.
- АСУВД SELEX генерира предупреждение за краткосрочен конфликт (STCA) между самолет B737-8F2 THY4AV и самолет A321-211 KKK8YJ, което се изобразява на работното място на сектор SBL. Разстоянието между двете ВС е 1,6 NM и вертикална сепарация 1600 ft.

2.17.3 AP/FD VERTICAL MODES - Правила


Вертикалните режими за управление на ВС във вертикален план са описани от AIRBUS включени в FCOM DSC-20-30-70-10 на АО "Atlasjet" (Приложение 3). (Виж Фиг. 8)

 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	AIRCRAFT SYSTEMS AUTO FLIGHT - FLIGHT GUIDANCE AP/FD VERTICAL MODES - PRINCIPLES
GENERAL	
Ident.: DSC-22_30-70-10-00010507.0001001 / 17 AUG 10 Applicable to: ALL Vertical modes guide the aircraft in the vertical plan.	
PRINCIPLES	
Ident.: DSC-22_30-70-10-00010508.0001001 / 17 AUG 10 Applicable to: ALL To leave an FCU selected altitude for another target altitude, the flight crew must turn the Altitude (ALT) knob in order to display the new target altitude and either: - Pull out the ALT knob to engage the OPEN CLB /DES mode, or - Push in the ALT knob to engage the CLB /DES mode, or - Select a target vertical speed (V/S) and pull out the V/S or FPA knob to engage V/S mode, or - Select EXPEDITE  . This arms ALT mode.	

Фиг. 8

2.17.4 AIRBUS Operational Philosophy AP/FD/A/THR - Оперативна концепция

След задаване на командни действия в FCU двамата пилоти трябва да извършат "Crosscheck" (двойна проверка) в FMA съгласно оперативната концепция за AP/FD/A/THR, описана в FCOM DSC-20-30-70-10 на АО "Atlasjet". (Приложение 4) (Виж Фиг. 9)

 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW TECHNIQUES MANUAL	OPERATIONAL PHILOSOPHY AP / FD / A/THR
<p>AP/FD inputs are performed:</p> <ul style="list-style-type: none"> - by the PM, or - by the PF during a temporary transfer of command. <p>AP/FD inputs must be crosschecked</p> <p><u>Below 10 000 ft:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o Time-consuming entries should be avoided o Entries should be restricted to those that have an operational benefit. (i.e. PERF APPR, DIR TO, INTERCEPT, RAD NAV, Late change of Runway, ACTIVATE SEC F-PLN, ENABLE ALTN) 	<p>FCU inputs are performed:</p> <ul style="list-style-type: none"> - by the PM (upon PF request) when the AP is OFF, or - by the PF, when the AP is ON. <p>FCU inputs must be announced</p> <ul style="list-style-type: none"> o The PF must check and announce the corresponding PFD/FMA target and mode o The PM must crosscheck and announce "Checked".

Фиг. 9

2.17.5 Указания под формата на “Golden Rules”

FCTM OP-010 (Приложение 5) показва оперативни указания под формата на “Golden Rules” на производителя AIRBUS, които гласят, че летателните параметри трябва да бъдат активно наблюдавани от двамата пилоти и незабавно да предприемат подходящи или необходими действия, ако въздухоплавателното средство не следва желана траектория на полета. (Виж Фиг. 10)

- **Fly**

"Fly" indicates that:

- **The Pilot Flying (PF)** must concentrate on "**flying the aircraft**" to monitor and control the pitch attitude, bank angle, airspeed, thrust, sideslip, heading, etc., in order to achieve and maintain the desired targets, vertical flight path, and lateral flight path.
- **The Pilot Monitoring (PM)** must assist the PF and must **actively monitor** flight parameters, and call out any excessive deviation. The PM's role of "actively monitoring" is very important.

Therefore, both flight crewmembers must:

- Focus and concentrate on their tasks to ensure appropriate tasksharing
- Maintain situational awareness and immediately resolve any uncertainty as a crew.

Фиг. 10

3 Анализ

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

- Вероятен технически отказ на наземна АСУВД;
- Вероятен технически отказ на някоя от бордните системи на ВС;
- Допуснати грешки от екипажите на самолет B737-8F2 THY4AV и/или самолет A321-211 KKK8YJ, свързани с управление на ВС при промяна на височина;
- Неефективно изпълнение на процедури от РП при предоставяне на ОВД в условията на обратно изпълнение на издадена инструкция от страна на ЕВС.

Първата хипотеза е свързана с технически отказ на АСУВД. От получената информация в комисията се установява, че АСУВД – SATCAS v3MS2 е работила без прекъсване на функционалностите си. От получената информация е установено, че функционалността STCA (Short Term Conflict Alert) на подсистема Safety Nets на АСУВД – SATCAS v3MS2 е генерирала предупреждение, в съответствие с параметрите, зададени в спецификациите на подсистемата.

Като се има предвид изложеното в параграф 2.1.2, параграф 2.8 и параграф 2.17, комисията отхвърля възможността реализираното събитие да е резултат от технически отказ в АСУВД.

По втората хипотеза, при проведеното разследване комисията не откри информация за нарушаване на нормалното функциониране на бордните системи на самолет B737-8F2 с регистрационни знаци TC-JVS и самолет A321-211 с регистрационни знаци TC-ATF.

От получената информация е установено, че на борда на самолетите сработват системите ACAS/TCAS. В режим RA с генерирана команда PREVENTIVE RA за самолет B737-8F2 THY4AV и в режим TA за самолет Airbus A321-211 KKK8YJ.

При извършената симулация на InCAS в ЕВРОКОНТРОЛ за периода на конфликт двете ВС летят на хоризонтална дистанция 1,2 NM. В съответствие с техническите спецификации посочени от ЕВРОКОНТРОЛ бордната системата TCAS II сработва при

хоризонтална дистанция 1,1 NM на тази височина. Най-вероятно KKK8YJ не получава индикация RA, тъй като неговата система TCAS е прогнозирила, че най-близката точка на сближение ще бъде извън диапазона на предупредителния праг за сработване на TCAS. Автоматизираната бордна система извършва своя собствена и независима прогноза въз основа на данни от наблюдението. От своя страна Miss Distance Filter на системата TCAS на THY4AV не се е активирал в резултат на което, получава индикация PREVENTIVE RA за KKK8YJ, когато вече е под него и снижава.

Въпреки че не е потвърдено от симулациите на InCAS, експертната оценка е, че TCAS е работил според очакванията и е играл роля за предотвратяването на ескалацията на конфликтната ситуация чрез ограничаване на набора на височина на THY4AV. Като се има предвид изложеното в параграф 2.1.2 и параграф 2.6, комисията отхвърля възможността реализираното събитие да е резултат от технически отказ на някоя от бордните системи на ВС.

Третата хипотеза комисията свързва с допуснати грешки от екипажите на самолет B737-8F2 THY4AV и/или самолет A321-211 KKK8YJ при управление на ВС.

По отношение на полета на самолет B737-8F2 с позивна THY4AV:

Съгласно получената информация от BULATSA, обясненията на екипажа на полет THY4AV със самолет B737-8F2, анализирани данни от DFDR предоставени от АО „Turkish Airlines” и изложеното в параграф 2.1.2, по време на полета в КВП на София „Контрол“, сектор SBL, екипажът е изпълнявал коректно издадените инструкции от РПП за снижение към КНТ RILEX до момента на сработване на TCAS RA. След това EBC променя профила на снижение в съответствие на индикациите на TCAS PREVENTIVE RA. По време на конфликтна ситуация EBC на THY4AV не отговаря и не потвърждава нито една инструкция на РПП. Впоследствие, при прехвърляне на контрола към Анкара Контрол EBC докладва на РП за индикация и действия породени от TCAS RA. Вероятно закъснението с доклада към РП се дължи на скоротечно развилата се ситуация и заетостта на двамата пилоти при овладяването и.

По отношение на полета на самолет A321-211 с позивна KKK8YJ:

Съгласно получената информация от BULATSA, обясненията на екипажа на полет KKK8YJ със самолет A321-211, анализирани данни от DFDR предоставени от Airbus и изложеното в параграф 2.1.2, полетът в КВП на София „Контрол“, сектор SBL е протекъл нормално до момента на издаване на инструкция от РПП за снижение към КНТ RILEX. След издаване на инструкция за снижение до ПН310 с V/S не по-малка от 1000 ft/min. Пилотирацията втори пилот (PF) правилно поставя зададената височина на FCU чрез бутон SALT, първоначално включва режим OPDES, но след секунда променя решението си и превключва в режим V/S/FPA като издърпва бутон V/S/FPA и селектира +1500 ft/min. В това си действие PF погрешно избира положителна V/S вместо отрицателна. ВС започва набор на височина от ПН 350 в противоречие с издадената инструкция от РПП. PF физически не усеща и не осъзнава набора на височина, тъй като не контролира тази промяна на FMA и PFD. През това време KBC (PM) е отсъствал от кабината, в резултат на което не е осъществен “Crosscheck” (двоен контрол на действията) от двамата пилоти в съответствие с процедурите указани в “Golden Rules” от производителя Airbus и в Flight Crew Techniques Manual FCTM OP-010 на АО „Atlasjet”. Самолетът достига ПН363, когато KBC(PM) влиза в кабината и констатира неправилните действия на втория пилот. EBC изпълнява инструкцията на РПП за промяна на курса, с цел избягване на конфликтната ситуация, както и коригира действията си с неколккратно превключване на режим OPDES и V/S чрез селектиране на отрицателна V/S за снижение.

Грешните действия на EBC са вероятно следствие на малкия практически опит на втория пилот като PF на типа самолет, недостатъчна теоретична подготовка по отношение на

работата с AP при промяна на височина и нарушени процедури при отсъствие на единия член на екипажа от кабината.

С оглед на изложеното по третата хипотеза може да се направят следните изводи:

- EBC на THY4AV изпълнява генерираната превантивна командата MONITOR VERTICAL SPEED за продължаване на текущата траектория на полета без промяна с повишено внимание. Комисията счита действията на EBC на THY4AV по време на конфликтната ситуация са правилни и недобринасят за усложняване на събитието.
- EBC на KKK8YJ нарушава технологията за промяна на височината с неправилен избор на FCU на положителна V/S, следствие на което BC набира височина в противоречие с издадените инструкции за снижение с което усложнява ситуацията и увеличава опасността от сблъсък.

Четвъртата хипотеза е свързана с неефективно изпълнение на процедури от РП при предоставяне на ОВД в условията на погрешно изпълнение на издадена инструкция от страна на EBC.

За периода за реализиране на авиационното събитие в сектор SBL се обслужват 10-15 BC едновременно на връзка. Предварителният план на РПП/ППП Контрол за снижение на KKK8YJ и на THY4AV е правилен и съгласно Договор за взаимодействие с Анкара Контрол. РПП издава разрешение за снижение на KKK8YJ до FL310, като указва скорост на снижение от 1000ft/min или повече. В следващия момент EBC на NJE614R иска разрешение за финално крейсерско ПН 400 и РПП го уведомява да изчака. След 15 s РПП търси EBC „Chan-ex 798“ и го прехвърля на Букурещ Контрол. Веднага след това РПП издава инструкция за снижение на THY4AV до FL350, като едновременно с това SATCAS генерира предупреждение STCA между KKK8YJ и THY4AV. В следващите 6 s EBC на THY4AV не отговаря на издадената инструкция и РПП издава повторна инструкция за снижение до FL330 със скорост на снижение не повече от 1000 ft/min.

В така развиващата се ситуация, РПП възприема предупреждението STCA между двете BC като такова, предизвикано от предполагаема голяма вертикална скорост на снижение на THY4AV и затова издава повторна инструкция, допълнена с указана вертикална скорост на снижение. Освен това, РПП получава устно потвърждение за издадената инструкция за снижение от екипажа на KKK8YJ и информация от Mode S за поставено ПН 310, което му създава погрешна представа за текущата ситуация.

В следващите 5 s EBC на THY4AV продължава да не отговаря на повторно издаденото разрешение, след което се обажда EBC на THY377 информирайки, че набира ПН 340 и желае финално ПН 400. Репликата е прекъсната от РПП, тъй като забелязва възникнала конфликтна ситуация между KKK8YJ и THY4AV, при което той издава 2 последователни инструкции за завои, съответно наляво и надясно с 30° за сепариране на двете BC. В следващия момент е нарушена вертикалната сепарация между двете BC. При създалата се ситуация, действията на РПП за разрешаването на конфликта са коректни с оглед възстановяване на сепарацията и осигуряване на безопасността.

В съответствие с изложеното в четвъртата хипотеза относно възможно неефективно изпълнение на процедури при предоставяне на ОВД, може да се направи извода, че РПП издава инструкция за снижение на THY4AV, вследствие на грешно очакване, поради коректното потвърждение на дадената инструкция за снижение от екипажа на KKK8YJ и изобразяваната на екрана на АСУВД информация от Mode S на транспондера за избраното ПН на борда на KKK8YJ.

Предвид изложеното до тук може да се направи извода, че разследваният сериозен инцидент най-вероятно е резултат на доминиращи фактори, свързани с разгледаните по горе трета и четвърта хипотеза, както следва:

1. Нарушаване технологията на процеса за избор на вертикална скорост на автопилота на самолет A321-211, в следствие на което BC набира височина вместо изпълнение на инструкция за снижение издадена на KKK8YJ;

2. Състояние на предубеденост и очакване на РПП, KKK8JY да изпълни потвърдената от ЕВС инструкция за снижение и наблюдавана в етикета информация от Mode S за „selected altitude”, довело до издаване на инструкция за снижение на THY4AV в момент, когато KKK8JY започва набор на височина.

4 Заключение

4.1 Изводи

4.1.1 Изводи за самолета и неговите системи

- Самолетът A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet” е летателно годен към момента на реализиране на авиационното събитие;
- Самолетът B737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines” е летателно годен към момента на реализиране на авиационното събитие;
- В съответствие със записа от FDR, на самолет A321-211, регистрационни знаци TC-ATF на АО „Atlasjet” сработва системата ACAS/TCAS в режим TA;
- В съответствие със записа от FDR на самолет B737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS, на АО „Turkish Airlines” сработва системата ACAS/TCAS в режим RA и генерира команда PREVENTIVE RA за продължаване на полета без промяна на текущата траектория.

4.1.2 Изводи за ЕВС:

- Летателният екипаж на самолет KKK8JY, командир и втори пилот, имат необходимата квалификация и медицинска годност за полети в съответствие със съществуващите регулации;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY правилно поставя зададената височина след издадена инструкция за снижение;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY погрешно избира положителна V/S за набор на височина вместо отрицателна за снижение;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY, не забелязва набора на височина;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY, не контролира набора на височина на FMA и PFD;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY започва набор на височина без издадена инструкция от РП;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY не осъществяват “Cross-checking” в съответствие с процедурите указани под формата на “Golden Rules” от производителя Airbus и в Flight Crew Techniques Manual FCTM OP-010 на АО „Atlasjet”;
- Нарушено взаимодействие в летателният екипаж на самолет KKK8JY;
- Летателният екипаж на самолет KKK8JY изпълнява инструкцията на РПП за промяна на курса, с цел избягване на конфликтната ситуация;
- Летателният екипаж на самолет THY4AV изпълнява генерираната командата PREVENTIVE RA за продължаване на полета без промяна на текущата траектория;
- Летателният екипаж на самолет THY4AV не информира за действията си при TCAS RA по време на конфликтната ситуация;
- Летателният екипаж на самолет THY4AV не отговаря и не потвърждава нито една инструкция на РПП по време на конфликтната ситуация.

4.1.3 Изводи по летателната експлоатация на ВС

- Полетът на самолет A321-211, регистрационни знаци TC-ATF се извършва съгласно полетния план по маршрут Лондон - Истанбул (Call sign KKK8YJ);
- Полетът на самолет B737-8F2, регистрационни знаци TC-JVS се извършва съгласно полетния план по маршрут Цюрих - Истанбул (Call sign THY4AV).

4.1.4 Изводи по ОВД

- РП, изпълняващи служебни задължения по време на събитието имат необходимата квалификация и медицинска годност в съответствие със съществуващите регулации;
- Нарушена е минималната норма за радарна сепарация в КВП на София Контрол;
- Подсистемата за осигуряване на безопасност (Safety Nets) на АСУВД SELEX открива конфликт между THY4AV и KKK8YJ и генерира аларма на работната позиция на РП на сектор SBL;
- РРП издава инструкция за снижение на THY4AV вследствие състояние на предубеденост и очакване KKK8JY да изпълни потвърдена от ЕВС инструкция за снижение и наблюдавана в етикета информация от Mode S за „selected altitude” в момент, когато KKK8JY започва набор на височина;
- В информацията от Mode S за KKK8JY се изобразява ПН310 избрано от ЕВС след инструкцията на РРП за снижение;
- РРП открива със закъснение създалия се конфликт между двете ВС, породен от противоположното изпълнение на инструкцията от едното ВС, вследствие състояние на предубеденост и очакване KKK8JY да изпълни потвърдената инструкция за снижение;
- РРП издава коректни инструкции на двете ВС за осигуряване на безопасността след сработване на STCA и преди нарушението на минималната сепарация.

4.2 Причини

На база на направения анализ комисията посочва, че сериозния инцидент е в резултат на следните причини:

Основна причина:

Нарушаване технологията на процеса за избор на вертикална скорост на автопилота на самолет А321-211, в следствие на което ВС набира височина вместо изпълнение на инструкция за снижение издадена на KKK8JY.

Съпътстваща причина:

Състояние на предубеденост и очакване на РРП, KKK8JY да изпълни потвърдената от ЕВС инструкция за снижение и наблюдавана в етикета информация от Mode S за „selected altitude”, довело до издаване на инструкция за снижение на THY4AV в момент, когато KKK8JY започва набор на височина.

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-2016/06/01. BULATSA да проведе семинар с РП от РЦ за ОВД София на който да бъдат обсъдени причините и изводите по ОВД от окончателния доклад за разследване на събитието. За провеждането на семинара да се състави протокол и същия се изпрати в дирекция ЗРПВВЖТ от МТИТС.

BG.SIA-2016/06/02. BULATSA да включи в програмата за периодично обучение на РП сценарии на упражнения на симулатор, обхващащи издаване на инструкции и препоръки от РП за предотвратяване на сблъскване между ВС, след генериране на предупреждение STCA, независимо от причината за това.

BG.SIA-2016/06/03. АО “Atlasjet” да включи допълнително теоретични и практически занятия в програмата за периодично обучение на симулатор на летателните екипажи за отработване на действия за избор на вертикална скорост на автопилота.

BG.SIA-2016/06/04. АО “Atlasjet” да включи допълнително обучение в програмата на летателните екипажи за подобряване взаимодействието им при ситуации застрашаващи безопасността в полет.

Приложения 1,2,3,4 и 5 са неразделна част от доклада.

Комисията за разследване напомня на всички организации, до които са изпратени мерки за безопасност, 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 дирекция „ЗРПВВЖТ” към МТИТС за статуса на мерките за безопасност

Председател на комисията:

Валери Каралийски

Членове:

..... Михаил Каменов

..... Валери Годоров

..... Стефан Петров

София, 20 декември 2017 г.

Дирекция Звено за разследване на произшествия
във въздушния, водния и железопътния транспорт

Приложение 1

ATC-Aircraft communication transcripts.

15:01:35 ATCO – Atlasjet 8YJ start descend FL 310 rate of descend 1000 ft/min or greater.

15:02:02 KKK8YJ - FL 310 and 1500 or greater

15:02:43 ATCO - Turkish 4AV descend FL 350

15:02:53 ATCO - Turkish 4AV descend FL 330 rate of descend 1000 ft/min or less

15:03:10 ATCO - Atlasjet 6YJ turn immediately left 30 degrees.

15:03:20 ATCO - Turkish 4AV turn right 30 degrees immediately.

15:03:34 ATCO - Turkish 4AV, Sofia.

15:04:10 ATCO - Atlasjet 8YJ what is the reason for climbing FL.

15:04:10 KKK8YJ - A there is a problem a technical problem and now we are descending 330 now.

15:04:25 KKK8YJ - and on heading 090, heading 090 Atlasjet 8YJ.

15:04:33 ATCO Atlasjet 8YJ copied.

15:04:36 THY4AV - Sofia Turkish 4AV.

15:04:40 ATCO - THY4AV contact, contact Ankara 132.6

15:04:46 THY4AV 132.6 and regarding TCAS RA we are now Cleared of conflict and do you want to us keep heading 135°.

15:04:55 ATCO - THY4AV maintain FL 330 when reach.



Network Manager
nominated by
the European Commission



Приложение 2

TCAS analysis for the Bulgarian Aircraft, Maritime and Railway Investigation Unit Directorate

KKK8YJ & THY4AV on 8 September 2016
(version 3)

Stan Drozdowski

Senior ACAS Expert

28 February 2017

 stanislaw.drozdowski@eurocontrol.int



Background

- An airprox between KKK8YJ and THY4AV occurred on 8 September 2016 at 15:03 UTC in Bulgarian airspace.

	Aircraft 1	Aircraft 2
Callsign	KKK8YJ	THY4AV
Aircraft type	A321	B737-800
Registration	TC-ATF	TC-JVS
Mode S address	4B8686	4BAAD3
SSR Code	3067	4771

- The Aircraft, Maritime and Railway Investigation Unit Directorate of the Bulgarian Ministry of Transport, Information Technology and Communications asked EUROCONTROL to conduct analysis of the event to establish whether TCAS II performed as required.



Previous analysis of this event

- EUROCONTROL previously conducted an assessment of this event on 18 January 2017 based on the tracker data.
- As now ASTERIX recording files have become available, the analysis are repeated as it is believed the information contained in the ASTERIX files is of higher fidelity and will produce results of higher credibility.
- **The current version of the report (version 3 dated 28 February 2017) supersedes all previous versions of this report.**



TCAS II equipage

- Both aircraft, based on their MTOM and/or passenger seating were required to be equipped with TCAS II (Traffic alert and Collision Avoidance System) version 7.1¹⁾.
- No radar data (BDS10 register) regarding the equipage was available (probably because the equipage interrogation occurred outside the timeframe of the provided recordings). For the purpose of this report, it has been assumed that KKK8YJ & THY4AV were equipped as required.

¹⁾ Commission Regulation (EU) No 1332/2011 and Commission Regulation (EU) No 2016/583



InCAS v3.3 (Interactive Collision Avoidance Simulator)

- InCAS shows events with horizontal and vertical views.
- InCAS can also:
 - Show pilot displays;
 - Simulate idealised pilot response;
 - Give details of ACAS decision making.
- InCAS altitudes and vertical rates are interpolated between radar updates.



Data source & processing

- The following radar data was provided by the Bulgarian Aircraft, Maritime and Railway Investigation Unit Directorate :
 - Pilot reports (ASRs)
 - KKK8YJ FDM analysis printout
 - THY4AV FDR records (TCAS-relevant fields)
 - Binary ASTERIX files from Otopeni and Vitosha radars.
- ASTERIX data was converted to .eu1 format for InCAS processing.
- Additionally, RA downlink messages (BDS30) were extracted.
 - Note: TA are not downlinked.
- Data from the Vitosha radar was used to recreate trajectories.
- Results were cross checked versus THY4AV FDR data and KKK8YJ FDM printout.



Analysis of the event

- For clarity of results, the trajectories were truncated to start at ~15:00:30 and terminate at ~15:06:00 (i.e. ~180 seconds before and ~150 seconds after the Closest Point of Approach).



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 compared with InCAS simulation.
- Since InCAS produced different sequences and times of events from those obtain via RA downlink, it has been decided to use only RA downlinks for further analysis.
 - 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).
 - InCAS assumes “perfect” TCAS air-to-air surveillance, i.e. there is no possibility to reproduce “as was” TCAS air-to-air surveillance.
 - The results on InCAS recreation are shown in the Appendix.
 - Finally, expert judgement was used to assess if TCAS performance was as expected.



Timings of RA downlink messages

Event (cockpit aural annunciation)	Vitoshia Radar first/last detection (10 sec. update rate)	Otopeni Radar first/last detection (8 sec. update rate)	Derived time of the event
THY4AV Monitor Vertical Speed RA (Monitor vertical speed)	15:03:36 15:03:36	Nil	15:03:34 – 15:03:36
THY4AV RA Terminated (Clear of conflict)	15:03:46 15:03:56	15:03:41 15:03:57	15:03:41

RA downlink messages identified KKK8YJ as the intruder (by Mode S address)

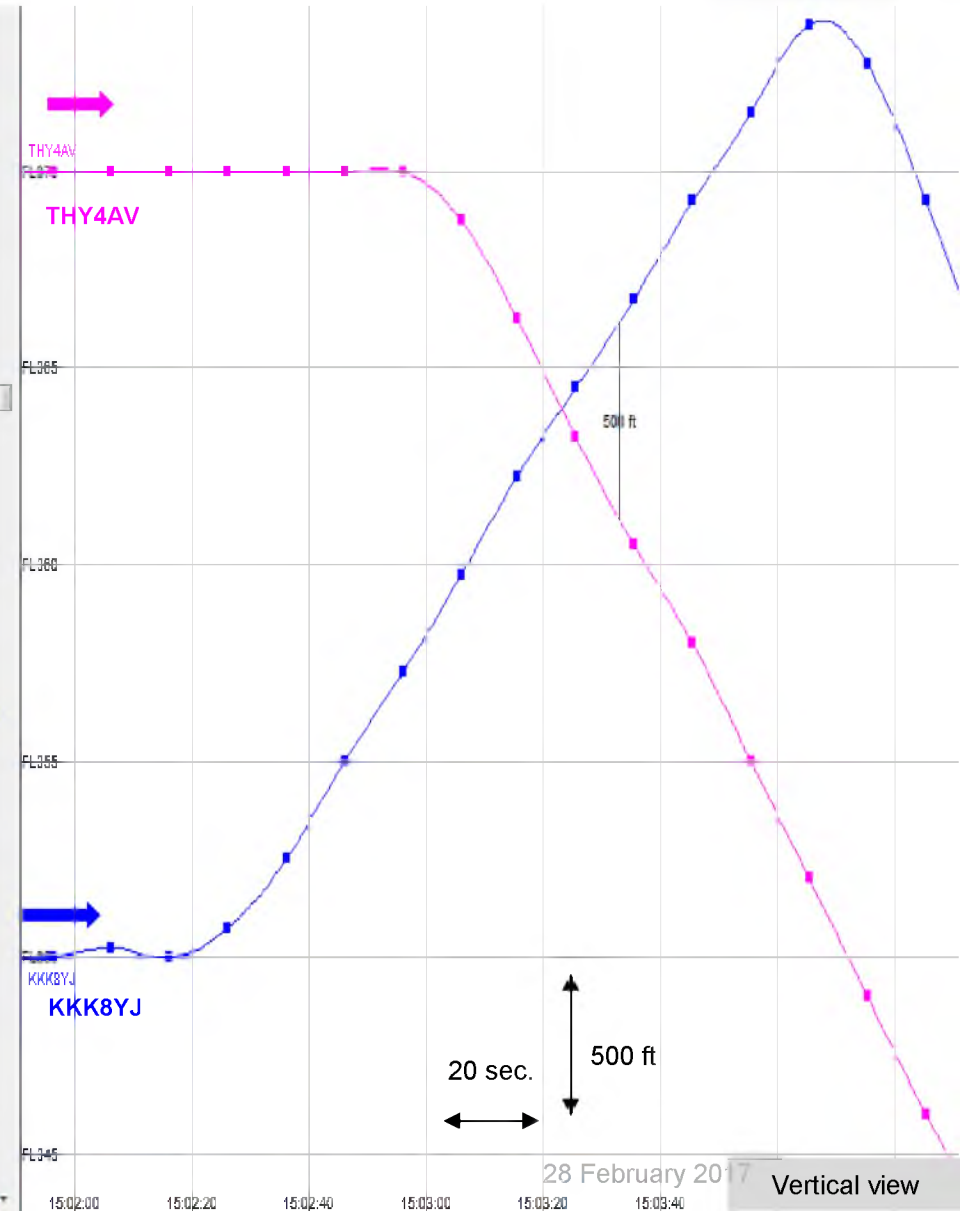
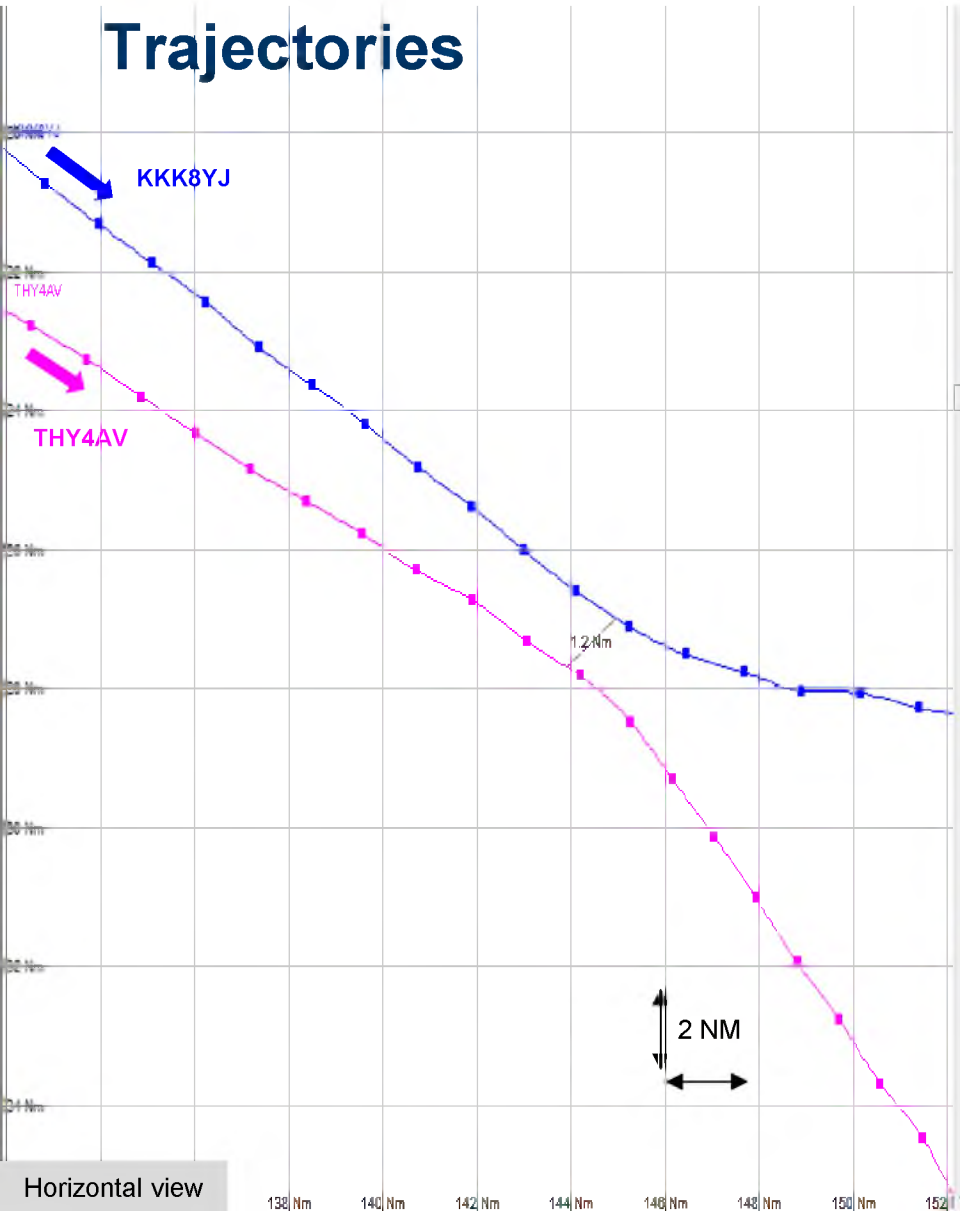
No RA downlink messages were registered for KKK8YJ.

Notes:

- Perfect reliability of radar detection has been assumed.
- The timing of RA based on the RA downlink message is delayed up to the number of seconds representing the update rate.
- The earliest the derived times is used in the subsequent analysis.



Trajectories



Horizontal view

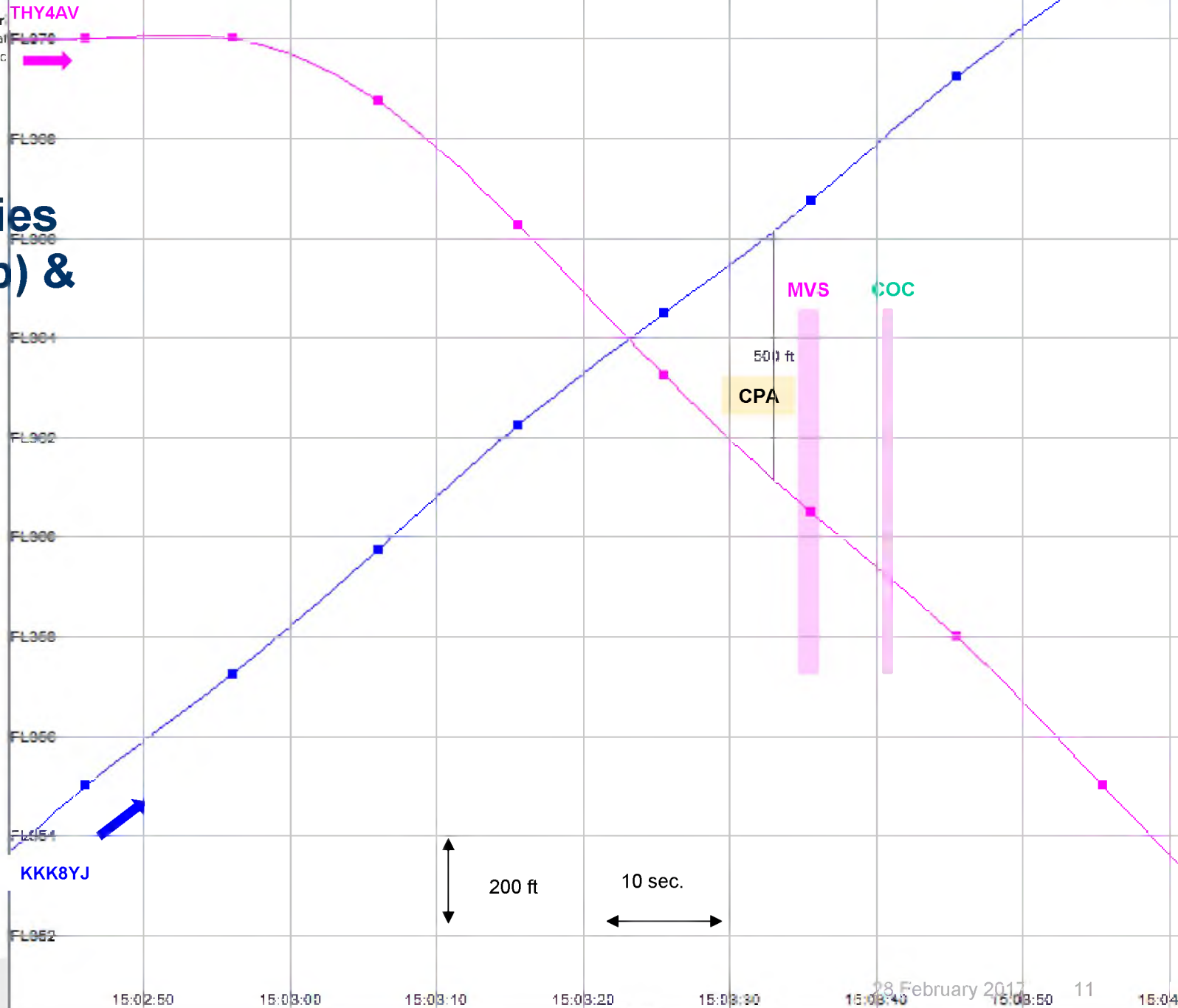
Vertical view

28 February 2017



Network
nominal
the Euro

Vertical trajectories (close-up) & RAs





Timing of events (1)

Time	Event (cockpit aural annunciation)	Horizontal separation [NM]	Vertical Separation [ft]	KKK8YJ		THY4AV	
				Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]	Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]
15:00:30	Start of simulation	2.7	+2025	34975	0	37000	0
15:02:19	KKK8YJ starts to climb	1.9	+1992	35008	+300	37000	0
15:02:57	THY4AV starts to descend	1.5	+1247	35747	+1400	36994	-300
15:03:07	KKK8YJ crosses FL360	1.5	+852	36001	+1500	36853	-1300
15:03:24	KKK8YJ & THY4AV cross vertically	1.3	-46	36416	+1300	36371	-1700
15:03:33	Closest Point of Approach	1.24	-500	36614	+1300	36115	-1500

... continued on the next page ...



Timing of events (2)

Time	Event (cockpit aural annunciation)	Horizontal separation [NM]	Vertical Separation [ft]	KKK8YJ		THY4AV	
				Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]	Altitude [ft]	Vertical Rate [ft/min]
15:03:34*)	THY4AV Preventive RA (Monitor vertical speed)	1.2	-549	36638	+1400	36089	-1500
15:03:38	THY4AV crosses FL360	1.3	-749	36737	+1500	35988	-1400
15:03:41*)	THY4AV RA terminates (Clear of conflict)	1.4	-899	36814	+1500	35915	-1400
15:03:50	KKK8YJ crosses FL370	1.8	-1355	37024	+1200	35669	-1800

*) The earliest of the times derived from RA downlink messages.

Note:

In the Vertical Separation column, the + sign indicates that THY4AV was above KKK8YJ, the – sign indicates that THY4AV was below. In the Vertical Rate columns, the + sign indicates a climb, the – sign indicates a descent.



Analysis of responses to RAs: THY4AV

- THY4AV received a Preventive RA prohibiting a climb (announced “Monitor Vertical Speed”)
- A Preventive RA indicates ranges of prohibited vertical speed (rather than required vertical speeds).
- For the duration of the RA THY4AV continued to descend.



THY4AV: InCAS trajectory, RA downlink message and FDR recordings compared

- FDR and ground system clocks are not synchronised; therefore it is not possible to reliably compare the timing of events. Altitudes were used instead for comparison.
- The following events were compared:

Event	FDR Altitude [feet]	Recreation Altitude [feet]	Δ
Preventive RA	36083	36089	-6
RA termination	35956	35915	41

- The FDR recording shows the RA duration to be 6 sec.
- RA downlink messages indicate the RA duration of 5 to 7 sec.



KKK8YJ: InCAS trajectory, RA downlink message and FDR recordings compared

- The provided FDM recordings do not show any RA.
- No RA downlink messages for KKK8YJ were received.



Sequence of events

- KKK8YJ started to climb at 15:02:19.
- THY4AV started to descend at 15:02:57.
- RA downlink messages indicate that THY4AV received a Preventive RA (prohibiting climb) between 15:03:34 and 15:03:36.
- RA downlink messages indicate that THY4AV received a Clear of Conflict annunciation at 15:03:41.
- The Closest Point of Approach occurred at 15:03:33. The separation was 1.24NM and 500 feet.



Analysis

- It was a slow closure encounter with a horizontal miss distance (~1.2 NM) close to the TCAS Miss Distance Filter threshold (1.1 NM at this altitude).
- No RA was issued prior to KKK8YJ-THY4AV altitude crossing as, most likely, TCAS predicted that at the CPA the range will be outside alerting thresholds.
- KKK8YJ did not receive an RA as, most likely, its TCAS predicted that at the CPA range will be outside the alerting thresholds (invoking the Miss Distance Filter). Individual TCAS units make their own independent predictions based on their own surveillance data.
- Conversely, the Miss Distance Filter was not invoked on THY4AV and it received a Preventive RA against KKK8YJ when it was already below the intruder and descending.
- The RA terminated after 5-7 sec. as the aircraft were diverging.



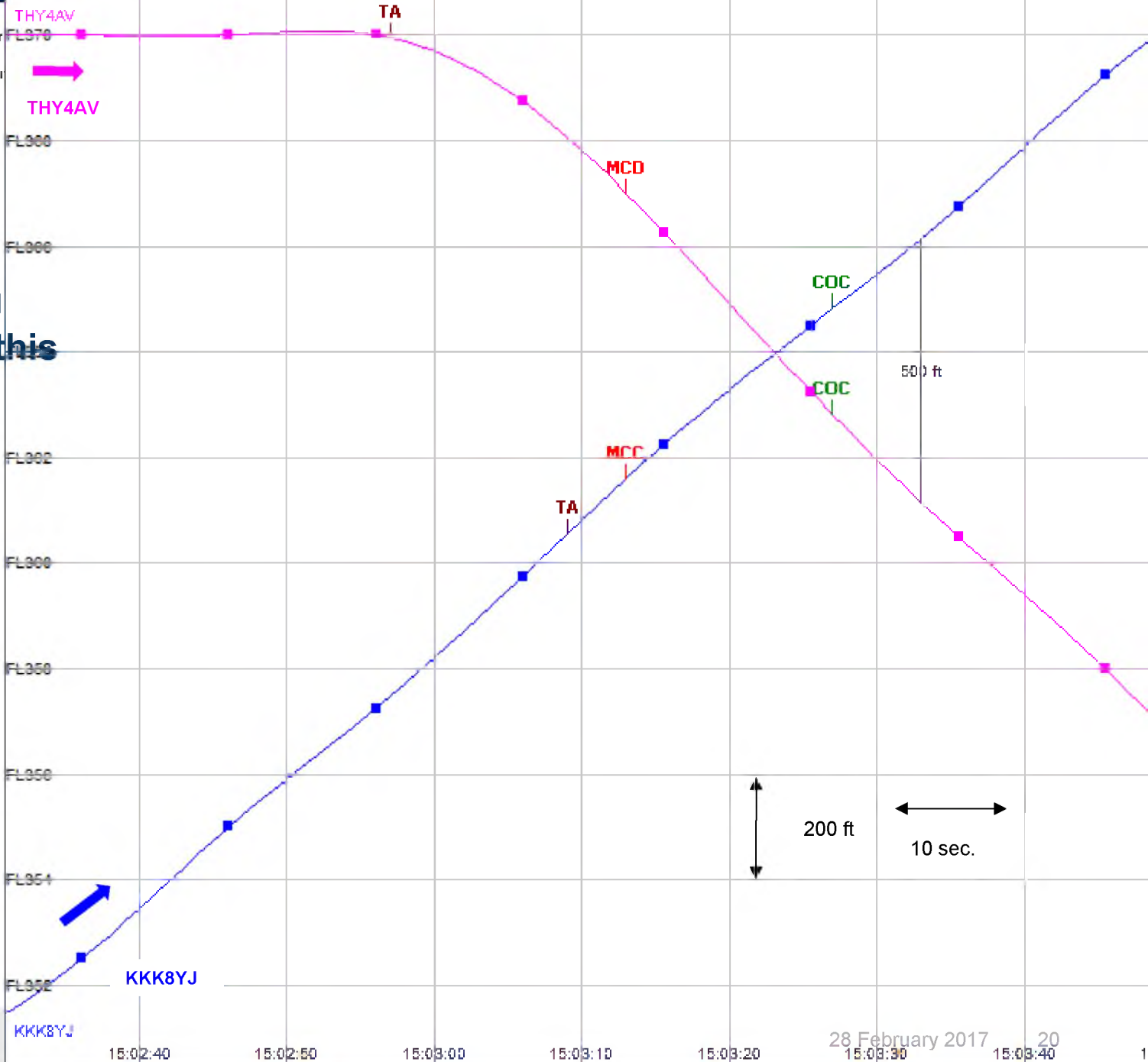
Conclusions

1. Radar data together with Mode S RA downlink messages and airborne recordings provided a credible picture of the event.
2. Although not confirmed by InCAS simulations, expert judgement is that TCAS worked as expected and played a role in preventing the escalation of the conflict situation by restricting climb manoeuvres to THY4AV.



Network Manager
nominated by
the European Comi

Appendix: InCAS simulation (not used for this analysis)



 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	AIRCRAFT SYSTEMS AUTO FLIGHT - FLIGHT GUIDANCE AP/FD VERTICAL MODES - PRINCIPLES
---	--

GENERAL

Ident.: DSC-22_30-70-10-00010507.0001001 / 17 AUG 10

Applicable to: ALL


Vertical modes guide the aircraft in the vertical plan.

PRINCIPLES


Ident.: DSC-22_30-70-10-00010508.0001001 / 17 AUG 10

Applicable to: ALL

To leave an FCU selected altitude for another target altitude, the flight crew must turn the Altitude (ALT) knob in order to display the new target altitude and either:

- Pull out the ALT knob to engage the OPEN CLB /DES mode, or
- Push in the ALT knob to engage the CLB /DES mode, or
- Select a target vertical speed (V/S) and pull out the V/S or FPA knob to engage V/S mode, or
- Select EXPEDITE  .

This arms ALT mode.

 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW TECHNIQUES MANUAL	OPERATIONAL PHILOSOPHY AP / FD / A/THR
--	--

AUTOPILOT/FLIGHT DIRECTOR

Ident.: OP-030-00005439.0001001 / 30 JUN 15

Applicable to: ALL

OBJECTIVE

The Auto Pilot (AP) and Flight Director (FD) assist the flight crew to fly the aircraft within the normal flight envelope, in order to:

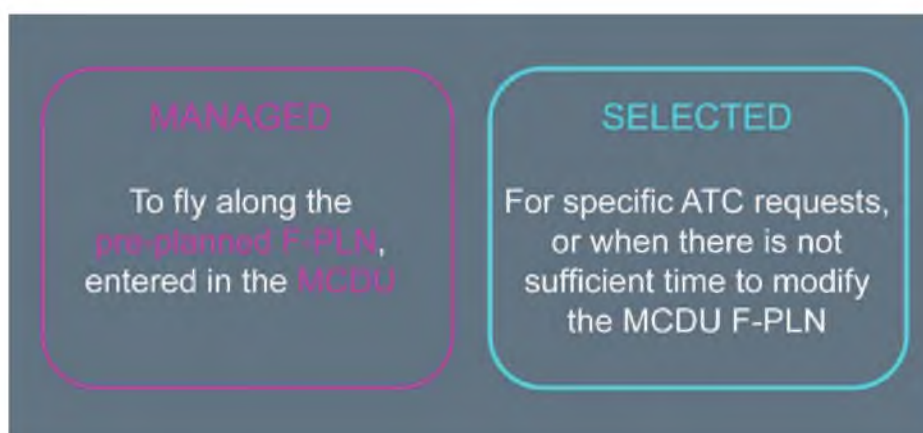
- Optimize performance in the takeoff, go-around, climb, or descent phases
- Follow ATC clearances (lateral or vertical)
- Repeatedly fly and land the aircraft with very high accuracy in CAT II and CAT III conditions.

To achieve these objectives:

- The AP takes over routine tasks. This gives the Pilot Flying (PF) the necessary time and resources to assess the overall operational situation.
- The FD provides adequate attitude or flight path orders, and enables the PF to accurately fly the aircraft manually.

MANAGED AND SELECTED MODES

The choice of mode is a strategic decision that is taken by the PF.



Managed modes require:

- Good FMS navigation accuracy (or GPS PRIMARY)
- An appropriate ACTIVE F-PLN (i.e. the intended lateral and vertical trajectory is entered, and the sequencing of the F-PLN is monitored).

If these two conditions are not fulfilled (Good FMS accuracy + Appropriate ACTIVE F-PLN)



Revert to
Selected modes

MAIN INTERFACES WITH THE AP/FD

MCDU
Long-term* interface

To prepare lateral or vertical modifications, or to preset the speed for the next flight phase.

FCU
Short-term interface

To select the ATC clearance: HDG, speed, expedite, etc... (Action quickly performed "head-up")

*The DIR TO function is an exception to this rule.

OPERATIONAL RECOMMENDATION:

With the FMS, anticipate flight plan updates by preparing:

- EN ROUTE DIVERSIONS
- DIVERSION TO ALTN
- CIRCLING
- LATE CHANGE OF RWY

in the SEC F-PLN. This enables the MCDU to be used for short-term actions.

TASKSHARING AND COMMUNICATIONS

The FCU and MCDU must be used, in accordance with the rules outlined below, in order to ensure:

- Safe operation (correct entries made)
- Effective inter-pilot communication (knowing each other's intentions)
- Comfortable operations (use "available hands", as appropriate)

MCDU inputs are performed:

- by the PM, or
- by the PF during a temporary transfer of command.

MCDU inputs must be crosschecked

Below 10 000 ft:

- Time-consuming entries should be avoided
- Entries should be restricted to those that have an operational benefit. (i.e. PERF APPR, DIR TO, INTERCEPT, RAD NAV, Late change of Runway, ACTIVATE SEC F-PLN, ENABLE ALTN)

FCU inputs are performed:

- by the PM (upon PF request) when the AP is OFF, or
- by the PF, when the AP is ON.

FCU inputs must be announced

- The PF must check and announce the corresponding PFD/FMA target and mode
- The PM must crosscheck and announce "Checked".

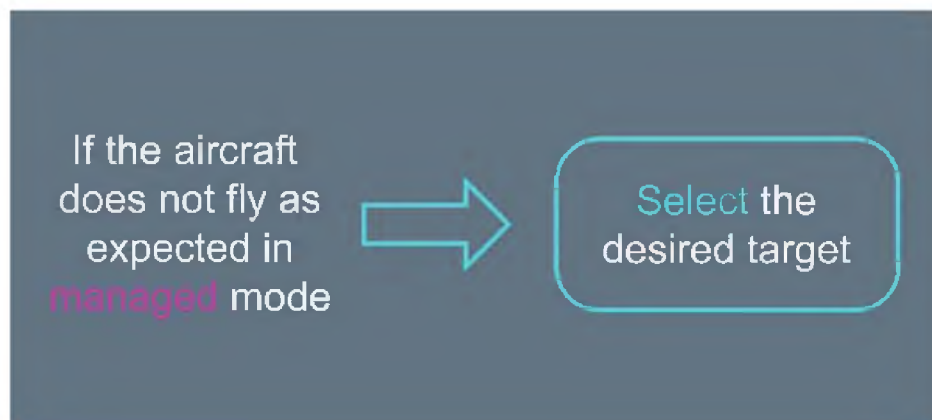
AP/FD MONITORING

The FMA indicates the status of the AP, FD, and A/THR, and their corresponding operating modes. The PF must monitor the FMA, and announce any FMA changes. The flight crew uses the FCU or MCDU to give orders to the AP/FD. The aircraft is expected to fly in accordance with these orders.


The main concern for the flight crew should be:

WHAT IS THE AIRCRAFT EXPECTED TO FLY NOW ?

WHAT IS THE AIRCRAFT EXPECTED TO FLY NEXT ?



- Or, disengage the AP, and fly the aircraft manually.

 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW TECHNIQUES MANUAL	OPERATIONAL PHILOSOPHY INTRODUCTION
--	--

INTRODUCTION

Ident.: OP-010-00005425.0001001 / 26 MAR 08

Applicable to: ALL

The Airbus cockpit is designed to achieve pilot operational needs throughout the aircraft operating environment, while ensuring maximum commonality within the Fly by Wire family.

The cockpit design objectives are driven by three criteria:

- Reinforce the safety of flight
- Improve efficiency of flight
- Answer pilot requirements in a continuously changing environment

Airbus operational rules result from the design concept, more particularly from the following systems:

- The **Fly by wire** system with its control laws and protections, commanded through the side stick,
- An integrated **Auto Flight System** (AFS) comprising:
 - The FMS interfaced through the MCDU,
 - The AP/FD interfaced through the FCU,
 - The A/THR interfaced through the non back driven thrust levers,
 - The FMA, providing Guidance targets and Information, to monitor the AFS
- A set of **Display units** (DU) providing information and parameters required by the crew
 - To operate and to navigate the aircraft (the EFIS)
 - To communicate (the DCDU)
 - To manage the aircraft systems (the ECAM)
 - FMA interface to provide Guidance targets and information to monitor the AFS/FD
- A **Forward Facing Cockpit Layout** with "Lights out" or "Dark Cockpit" concept assisting the crew to properly control the various aircraft systems.

The operational rules applicable to these specific features are given in the other sections of this chapter.

GOLDEN RULES FOR PILOTS

Ident.: OP-010-00005426.0001001 / 23 DEC 14

Applicable to: ALL

INTRODUCTION

The Airbus "Golden Rules for Pilots" are operational guidelines, based on all of the following:

- Basic flying principles
- The adaptation of these basic flying principles to modern-technology aircraft
- The provision of information about required crew coordination for the operation of Airbus aircraft.

The objective of these Golden Rules is to also take into account the principles of flight crew interaction with automated systems, and the principles of Crew Resource Management (CRM), in order to help prevent the causes of many accidents or incidents and to ensure flight efficiency.

GENERAL GOLDEN RULES

The following four Golden Rules for Pilots are applicable to all normal operations, and to all unexpected or abnormal/emergency situations:

1. ***Fly. Navigate. Communicate: In this order and with appropriate tasksharing.***

Fly! Navigate! Communicate! The flight crew must perform these three actions in sequence and must use appropriate tasksharing in normal and abnormal operations, in manual flight or in flight with the AP engaged.

The following explains each of the three actions, and the steps associated with the performance of these actions:

- **Fly**

"Fly" indicates that:

- **The Pilot Flying (PF)** must concentrate on "**flying the aircraft**" to monitor and control the pitch attitude, bank angle, airspeed, thrust, sideslip, heading, etc., in order to achieve and maintain the desired targets, vertical flight path, and lateral flight path.
- **The Pilot Monitoring (PM)** must assist the PF and must **actively monitor** flight parameters, and call out any excessive deviation. The PM's role of "actively monitoring" is very important.

Therefore, both flight crewmembers must:

- Focus and concentrate on their tasks to ensure appropriate tasksharing
- Maintain situational awareness and immediately resolve any uncertainty as a crew.

- **Navigate**

"Navigate" refers to and includes the following four "**Know where ...**" statements, in order to ensure situational awareness:

- Know **where you are...**
- Know **where you should be...**
- Know **where you should go...**
- Know **where the weather, terrain, and obstacles are.**

- **Communicate**

"Communicate" involves effective and appropriate crew communication between the:

- PF and the PM
- Flight crew and Air Traffic Control (ATC)
- Flight crew and the cabin crew
- Flight crew and the ground crew.

Communication enables the flight crew to safely and appropriately perform the flight, and enhance situational awareness. To ensure good communication, the flight crew should use **standard phraseology** and the **applicable callouts**.

In abnormal and emergency situations, the PF must recover a steady flight path, and the flight crew must identify the flight situation. The PF must then inform ATC and the cabin crew of:

- The flight situation
- The flight crew's intentions.

The flight crew must therefore always keep in mind the key message:

Fly the Aircraft, Fly the Aircraft, Fly the Aircraft...

To safely and appropriately perform a flight, both flight crewmembers must have basic flying skills, and must be able to fly with appropriate tasksharing in all situations.

2. ***Use the appropriate level of automation at all times.***

Aircraft are equipped with several levels of automation, used to perform specific tasks. The flight crew must determine the appropriate level of interaction with automated systems, based on the flight situation (e.g. Visibility, incapacitation, system malfunction, etc.), and the task to be performed.

To use the appropriate level of automation at all times, the flight crew must:

- **Determine and select** the appropriate level of automation that can include manual flight
- **Understand** the operational effect of the selected level of automation
- **Confirm that the aircraft reacts as expected.**

3. ***Understand the FMA at all times.***

The flight crew must confirm the operational effect of all actions on the FCU, or on the MCDU, via a crosscheck of the corresponding annunciation or data on the PFD and on the ND.

At all times, the flight crew should be aware of the following:

- Guidance modes (armed or engaged)
- Guidance targets
- Aircraft response in terms of attitude, speed, and trajectory
- Transition or reversion modes.

Therefore, to ensure correct situational awareness, at all times, the flight crew must:

- **Monitor the FMA**
- **Announce the FMA**
- **Confirm the FMA**
- **Understand the FMA.**

4. ***Take action if things do not go as expected***

If the aircraft does not follow the desired vertical or lateral flight path, or the selected targets, and if the flight crew does not have sufficient time to analyze and solve the situation, the flight crew **must immediately take appropriate or required actions**, as follows:

The PF should change the level of automation:

- From managed guidance to selected guidance, or
- From selected guidance to manual flying.

The PM should perform the following actions in sequence:

- Communicate with the PF
- Challenge the actions of the PF, when necessary
- Take over, when necessary.



- 1 **Fly, navigate and communicate:**
In this order and with appropriate tasksharing
- 2 **Use the appropriate level of automation at all times**
- 3 **Understand the FMA at all times**
- 4 **Take action if things do not go as expected**

