



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ  
КОМИССИЯ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

**ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ**

Вид авиационного происшествия	Катастрофа
Тип воздушного судна	Самолет Boeing 737-8KN
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	A6-FDN
Собственник	Celestial Aviation Trading 38 Limited (Ireland)
Эксплуатант	Dubai Aviation Corporation (United Arab Emirates)
Авиационная администрация места происшествия	Южное МТУ Росавиации
Место происшествия	Россия, Ростовская область, аэродром Ростов-на-Дону, координаты: 47°15'54.7" с. ш. и 039°49'43.8" в. д.
Дата и время	19.03.2016, 03:42 местного времени (00:42 UTC), ночь

В соответствии со Стандартами и Рекомендуемой практикой Международной организации гражданской авиации данный отчет выпущен с единственной целью предотвращения авиационных происшествий.

Расследование, проведенное в рамках настоящего отчета, не предполагает установления доли чьей-либо вины или ответственности.

Криминальные аспекты этого происшествия изложены в рамках отдельного уголовного дела.

<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ ОТЧЕТЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....</b>	<b>13</b>
1.1. ИСТОРИЯ ПОЛЕТА.....	13
1.2. ТЕЛЕСНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ .....	14
1.3. ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА .....	14
1.4. ПРОЧИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ.....	36
1.5. СВЕДЕНИЯ О ЛИЧНОМ СОСТАВЕ .....	37
1.5.1. Данные о членах летного экипажа .....	37
1.5.2. Данные о персонале наземных служб.....	47
1.6. СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУШНОМ СУДНЕ.....	54
1.7. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	56
1.8. СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ, ПОСАДКИ И УВД.....	66
1.9. СРЕДСТВА СВЯЗИ.....	75
1.10. ДАННЫЕ ОБ АЭРОДРОМЕ .....	75
1.11. БОРТОВЫЕ САМОПИСЦЫ .....	79
1.12. СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА И ОБ ИХ РАСПОЛОЖЕНИИ НА МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ .....	81
1.13. МЕДИЦИНСКИЕ СВЕДЕНИЯ И КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	86
1.14. ДАННЫЕ О ВЫЖИВАЕМОСТИ ПассажиРОВ, ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА И ПРОЧИХ ЛИЦ ПРИ АВИАЦИОННОМ ПРОИСШЕСТВИИ .....	88
1.15. ДЕЙСТВИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ПОЖАРНЫХ КОМАНД.....	89
1.16. ИСПЫТАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ.....	90
1.16.1. Выкладка элементов конструкции.....	90
1.16.2. Исследования червячной пары механизма перестановки стабилизатора .....	91
1.16.3. Кнопка перекладки стабилизатора штурвала второго пилота .....	92
1.16.4. Исследования рулевых приводов системы управления рулем высоты.....	93
1.16.5. Оценка состояния и работоспособности электродвигателя механизма перекладки стабилизатора.....	98
1.16.6. Оценка соответствия уровня языковой подготовки диспетчера ДПП.....	99
1.16.7. Математическое моделирование.....	100
1.16.8. Об усилиях на колонках штурвалов.....	106
1.16.9. Реконструкция показаний индикатора на лобовом стекле (Head-Up Display, HUD).....	108
1.17. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИЯХ И АДМИНИСТРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ИМЕЮЩИХ ОТНОШЕНИЕ К ПРОИСШЕСТВИЮ .....	109
1.18. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	109
1.18.1. О катастрофе самолета Ил-86 RA-86060 в аэропорту Шереметьево .....	109
1.18.2. Об управлении стабилизатором на самолете Boeing 737-800.....	112
1.18.3. О контроле PFD при отклонении колонки штурвала «от себя» .....	114
1.19. НОВЫЕ МЕТОДЫ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ .....	115
<b>2. АНАЛИЗ.....</b>	<b>116</b>
2.1. ОПИСАНИЕ ПОЛЕТА.....	116
2.2. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТРИММИРОВАНИЯ (СНЯТИЯ) УСИЛИЙ .....	182
2.3. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ HUD В ПРОЦЕССЕ УХОДА НА ВТОРОЙ КРУГ .....	185
2.4. О ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ СОМАТОГРАВИТАЦИОННЫХ ИЛЛЮЗИЙ .....	190
<b>3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>193</b>
<b>4. НЕДОСТАТКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ РАССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>195</b>
<b>5. РЕКОМЕНДАЦИИ .....</b>	<b>196</b>

**Список сокращений, используемых в настоящем отчете**

а/к	–	авиакомпания
а/п	–	аэропорт
АДЦ	–	аэродромный диспетчерский центр
АЗН-В	–	автоматическое зависимое наблюдение радиовещательного типа
АИП	–	сборник аэронавигационной информации
АИС	–	автоматизированная информационная система
АКПС	–	авиационно-космический поиск и спасание
англ.	–	английский
АНПА	–	аэронавигационный паспорт аэродрома
АО	–	акционерное общество
АП	–	авиационное происшествие или автопилот (по контексту)
АРП	–	автоматический радиопеленгатор
АСК	–	аварийно-спасательная команда
АСЦ	–	аварийно-спасательный центр
АТ	–	автомат тяги
АТИС	–	автоматическая система передачи метеоинформации
АТК	–	авиационно-транспортный колледж
АУЦ	–	авиационный учебный центр
БМРМ	–	ближний маркерный радиомаяк
БПРМ	–	ближний приводной радиомаяк с маркером
БПРС	–	ближняя приводная радиостанция
в. д.	–	восточная долгота
ВВС	–	Военно-воздушные силы
ВКК	–	высшая квалификационная комиссия
ВЛЭК	–	врачебно-летная экспертная комиссия
ВПП	–	взлетно-посадочная полоса
ВПр	–	высота принятия решения
ВС	–	воздушное судно
ВСУ	–	вспомогательная силовая установка
ВЦЗП	–	всемирный центр зональных прогнозов
г.	–	город (при названиях), год (при цифрах)
ГА	–	гражданская авиация

ГБУ	– государственное бюджетное учреждение
ГГС	– громкоговорящая связь
ГОРН	– многоканальная система автоматического оповещения по телефону
ГРМ	– глиссадный радиомаяк
ГУ	– главное управление
Д	– диспетчер
ДМРМ	– дальний маркерный радиомаяк
ДП и КОД	– Департамент планирования и координации оперативной деятельности
ДПК	– диспетчерский пункт круга
ДПП	– диспетчерский пункт подхода
ДПР	– диспетчерский пункт руления
ДПРМ	– дальний приводной радиомаяк с маркером
ДПРС	– дальняя приводная радиостанция
ЕВВАУЛ	– Ейское высшее военное авиационное училище летчиков
ЕС ОрВД	– Единая система организации воздушного движения
зав.	– заводской
ИВПП	– взлетно-посадочная полоса с искусственным покрытием
ИКАО	– Международная организация гражданской авиации
ИЛС	– инструментальная система посадки
ИСЗ	– искусственный спутник Земли
к/с	– круглосуточно
КВ	– короткие волны
КВС	– командир воздушного судна
КНТОР	– Комиссия по научно-техническому обеспечению расследования
КОСПАС-САРСАТ	– международная среднеорбитальная спутниковая система поиска и спасания
КПК	– курсы повышения квалификации
КРАМС	– комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция
КРАП	– Комиссия по расследованию авиационных происшествий
КРМ	– курсовой радиомаяк

КСА УВД	– комплекс средств автоматизации управления воздушным движением
КТА	– контрольная точка аэродрома
ЛИИ	– летно-исследовательский институт
МАК	– Межгосударственный авиационный комитет
МВЛ	– международные воздушные линии или местные воздушные линии (по контексту)
МВРЛ	– моноимпульсный вторичный радиолокатор
МДВ	– метеорологическая дальность видимости
МК	– магнитный курс
МКпос, МКп	– магнитный курс посадки
МПУ	– магнитный путевой угол
МСРП	– магнитная система регистрации параметров полета
МТУ	– межрегиональное территориальное управление
МЧС	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
НГЭА-92	– Нормы годности к эксплуатации гражданских аэродромов
НКСП	– начальник комплексной смены предприятия
НПО	– научно-производственное объединение
нрзб	– неразборчиво
ОАО	– открытое акционерное общество
ОАЭ	– Объединенные Арабские Эмираты
ОВД	– обслуживание воздушного движения
ОВИ	– огни высокой интенсивности
ОГ	– оперативная группа
ОПН	– основной пункт наблюдения
ОрВД	– организация воздушного движения
ОРЛ	– обзорный радиолокатор
ОШ	– оперативный штаб
п.	– пункт
п/п	– период полетов
ПАО	– публичное акционерное общество

ПДСП	– производственно-диспетчерская служба предприятия
ПОД	– пункт обязательного донесения
ППП	– правила полетов по приборам
ПСГ	– пожарно-спасательный гарнизон
ПСР	– поисково-спасательные работы
ПСЧ	– пожарно-спасательная часть
РАМЦ	– Ростовский авиационный метеорологический центр
РВ	– руль высоты
РГ	– рабочая группа
РД	– рулежная дорожка
РДЦ	– районный диспетчерский центр
РЗЦ	– Ростовский зональный центр
Рис.	– рисунок
РКК	– региональная квалификационная комиссия
РЛТУ	– Рижское летно-техническое училище
РЛЭ	– руководство по летной эксплуатации
РО	– Ростовская область
РП	– руководитель полетов
РПИ	– район полетной информации
РПП	– руководство по производству полетов
РТОП	– радиотехническое обеспечение полетов
РТС	– радиотехнические средства
РУД	– рычаг(и) управления двигателем(ями)
РФ	– Российская Федерация
РЦСМЭ	– Российский центр судебно-медицинской экспертизы
с. ш.	– северная широта
САХ	– средняя аэродинамическая хорда
СДП	– стартовый диспетчерский пункт
СКФ	– Северо-Кавказский филиал
см.	– смотри
СНГ	– Содружество Независимых Государств
СНЭ	– с начала эксплуатации
СП	– система посадки

СПбГУ	– Санкт-Петербургский государственный университет
СПСЧ	– специализированная пожарно-спасательная часть
СПТ	– служба пожаротушения
ССО	– светосигнальное оборудование
СЦ	– спасательный центр
США	– Соединенные Штаты Америки
ТКК	– территориальная квалификационная комиссия
ТО	– техническое обслуживание
УВАУ	– Ульяновское высшее авиационное училище
УВД	– управление воздушным движением
УГМС	– управление гидрометеорологической службы
УОПТ	– управление организации пожаротушения
ФАНС	– Федеральная аэронавигационная служба
ФАП-262	– Федеральные авиационные правила «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов», утверждены приказом Минтранса России от 25.08.2015 № 262
ФАП-362	– Федеральные авиационные правила «Порядок осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации», утверждены приказом Минтранса России от 26.09.2012 № 362
ФАС	– Федеральная авиационная служба
ФГБУ	– федеральное государственное бюджетное учреждение
ФГУАП	– федеральное государственное унитарное авиационное предприятие
ФГУП	– федеральное государственное унитарное предприятие
ФПС	– Федеральная противопожарная служба
ФСНСТ	– Федеральная служба по надзору в сфере транспорта
ЦУКС	– Центр управления в кризисных ситуациях
ЦЭПП	– Центр экстренной психологической помощи
ЭВС	– экипаж воздушного судна
ЭРТОС	– эксплуатация радиотехнического оборудования и связи
ЮРЦ	– Южный региональный центр
AAIS	– сектор расследования авиационных происшествий Генеральной авиационной администрации ОАЭ

ABOT	– время начала движения ВС перед вылетом
ADF	– автоматический радиокompас (англ. Automatic Direction Finder)
AIII	– режим работы HUD, использующийся при посадке по CAT III ИКАО
APR	– диспетчер Подхода
AV	– автоматическое звуковое сообщение экипажу
BEA	– Бюро по расследованию и анализу безопасности гражданской авиации Франции
C/A	– бортпроводник
CAT	– категория
CDS	– комплекс индикации (англ. Common Display System)
CIAIAC	– Комиссия по расследованию авиационных происшествий и инцидентов Испании
CMM	– руководство по обслуживанию агрегатов (англ. Component Maintenance Manual)
CPT	– KBC
CVR	– бортовой регистратор речевой информации (англ. Cockpit Voice Recorder)
EASA	– Европейское агентство по безопасности полетов
EGPWS	– улучшенная система предупреждения о приближении земли (англ. Enhanced Ground Proximity Warning System)
FAA	– Федеральная авиационная администрация США
FCC	– компьютер управления полетом (англ. Flight Control Computer)
FCOM	– руководство по эксплуатации для членов летного экипажа (англ. Flight Crew Operating Manual)
FCT 737 NG (TM)	– руководство по подготовке экипажей самолетов Boeing 737
FCTM	– руководство по подготовке членов летного экипажа (англ. Flight Crew Training Manual)
FD	– полетный диспетчер авиакомпании или флайт-директор (по контексту)
FDP	– продолжительность полета в рейсе (англ. Flight Duration Period)
FDR	– бортовой регистратор полетной информации (англ. Flight Data Recorder)
FFS	– полнопилотажный тренажер (англ. Full Flight Simulator)



FL	– эшелон полета (англ. Flight Level)
FMC	– компьютер системы управления полетом (англ. Flight Management Computer)
FMS	– система управления полетом (англ. Flight Management System)
F/O	– второй пилот
ft	– фут (единица измерения высоты полета)
g	– ускорение свободного падения
GPS	– глобальная система определения местоположения
HGS	– директорная система с отображением информации на лобовом стекле (англ. Head-Up Guidance System)
HUD	– индикатор отображения информации на лобовом стекле (англ. Head-Up Display)
ILS	– инструментальная система посадки (англ. Instrument Landing System)
IMC	– режим работы HUD, использующийся при инструментальном заходе на посадку
kt	– узел (единица измерения скорости полета)
lb	– фунт (единица измерения силы)
ND	– навигационный дисплей (англ. Navigation Display)
MCP	– панель управления режимами (англ. Mode Control Panel)
METAR	– авиационный метеорологический код для передачи сводок о фактической погоде на аэродроме. Также является кодовым названием регулярной сводки, составленной в одноименном коде
MEL	– перечень минимально допустимого оборудования (англ. Minimum Equipment List)
NDB	– всенаправленный радиомаяк (англ. Nondirectional Beacon)
nm	– морская миля (единица измерения дистанции)
NTSB	– Национальный комитет по безопасности на транспорте США
OMDB	– четырехбуквенный код аэродрома Дубай (ОАЭ)
p/n	– чертежный номер узла, детали (англ. part number)
PFD	– основной полетный дисплей (англ. Primary Flight Display)
PRI	– основной (англ. primary) режим работы HUD
PWS	– прогнозируемый сдвиг ветра (англ. Predictive Windshear)

RVR	– расстояние, в пределах которого пилот ВС, находящегося на осевой линии ВПП, может видеть маркировочные знаки на поверхности ВПП или огни (англ. Runway Visual Range)
QFE	– атмосферное давление на уровне порога ВПП
QNH	– атмосферное давление, приведенное к среднему уровню моря по стандартной атмосфере
QRH	– руководство по действиям в особых случаях полета (англ. Quick Reference Handbook)
s/n	– серийный номер (англ. serial number)
SATCOM	– система спутниковой связи
SIGMET	– информация об условиях погоды на маршруте, могущих повлиять на безопасность полета воздушных судов
SOP	– стандартные операционные процедуры (англ. Standard Operating Procedures)
SSFDR	– твердотельный бортовой регистратор полетной информации (англ. Solid State Flight Data Recorder)
TAF	– прогноз погоды по аэродрому
TCAS	– бортовая система предупреждения столкновений в воздухе
TO/GA	– режим автопилота (флайт-директора, автомата тяги) взлет/уход на второй круг
URRR	– четырехбуквенный код аэродрома Ростов-на-Дону (РФ)
UTC	– скоординированное всемирное время
Vfe	– максимально допустимая скорость полета с выпущенными закрылками
WS WRNG	– предупреждение о сдвиге ветра

## Общие сведения

19.03.2016, в 03:42 местного времени (00:42 UTC)<sup>1</sup>, ночью, при выполнении ухода на второй круг после прерванного захода на посадку на ВПП 22 международного аэродрома Ростов-на-Дону потерпел катастрофу самолет Boeing 737-8KN (далее – B737-8KN) A6-FDN авиакомпании Dubai Aviation Corporation (ОАЭ) (далее используется торговое название «Flydubai»), выполнявший регулярный международный пассажирский рейс FDB 981 по маршруту: Дубай (OMDB) – Ростов-на-Дону (URRR).

На борту находились 62 человека (2 члена летного экипажа, 5 членов cabinного экипажа и 55 пассажиров), граждане: Индии, Испании, Кипра, Колумбии, Кыргызстана, России, Сейшельских Островов, Украины и Узбекистана.

Информация о событии поступила в МАК в 01:22 19.03.2016.

Расследование АП проведено комиссией, назначенной приказом Председателя КРАП МАК от 19.03.2016 № 9/765-р.

В соответствии с Приложением 13 к Конвенции о Международной гражданской авиации, уведомления об АП были направлены в NTSB (США) – полномочный орган по расследованию АП государства разработчика и государства-изготовителя самолета, в ВЕА (Франция) – полномочный орган по расследованию АП государства разработчика двигателей, в AAIS (ОАЭ) – полномочный орган по расследованию АП государства регистрации и эксплуатанта, а также в организации по расследованию авиационных происшествий государств, граждане которых погибли. США, Франция и ОАЭ назначили уполномоченных представителей для участия в расследовании.

В работе комиссии принимали участие представители NTSB, FAA, разработчика самолета (The Boeing Company, США), AAIS, авиакомпании «Flydubai», специалисты Росавиации, Ространснадзора, Росгидромета, ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», ОАО «Международный аэропорт Ростов-на-Дону», НПО «Родина», АО «ЛИИ имени М. М. Громова», а также командно-летный, инструкторский и рядовой летный состав ряда российских авиакомпаний.

Для расшифровки и перевода части переговоров, зафиксированных CVR, которые велись на испанском языке, комиссия обратилась в Комиссию по расследованию авиационных происшествий и инцидентов Испании (CIAIAC). CIAIAC был назначен уполномоченный представитель и оказано необходимое содействие.

Расследование начато – 19.03.2016.

Расследование закончено – 25.11.2019.

---

<sup>1</sup> Далее, если не указано особо, приводится время UTC, местное время соответствует UTC + 3 ч.

В целях оказания помощи пострадавшим и семьям погибших, а также содействия в ликвидации последствий катастрофы, распоряжением Председателя Правительства Российской Федерации от 19.03.2016 № 459-р была образована Правительственная комиссия под председательством Министра транспорта Российской Федерации.

Предварительное следствие проводилось Главным Управлением по расследованию особо важных дел Следственного комитета Российской Федерации.

## **1. Фактическая информация**

### **1.1. История полета**

В ночь с 18 на 19 марта 2016 года летный экипаж а/к «Flydubai» в составе: командира воздушного судна и второго пилота – на самолете B737-8KN A6-FDN выполнял регулярный международный пассажирский рейс FDB 981/982 по маршруту Дубай (OMDB) – Ростов-на-Дону (URRR) и обратно.

В 18:37 18.03.2016 был выполнен взлет в аэропорту Дубай. Полет выполнялся по ППП.

В 18:59:30 был занят эшелон 360. В дальнейшем полет проходил на данном эшелоне.

В 22:17 было начато снижение с эшелона. Перед началом снижения экипаж запросил у диспетчера данные о фактической погоде аэродрома Ростов-на-Дону и о рабочей ВПП.

При снижении по глиссаде для выполнения посадки с  $МК = 218^\circ$  (ВПП 22) экипаж сообщил диспетчеру о наличии «сдвига ветра» на посадочной прямой (по информации бортовой системы предупреждения о сдвиге ветра) и в 22:42:05 с высоты 1080 ft (330 м) над уровнем ВПП выполнил уход на второй круг.

В дальнейшем экипаж выполнял полет в зоне ожидания сначала на FL080, а затем на FL150.

В 00:23 19.03.2016 экипаж запросил снижение для повторного захода на посадку.

Заход выполнялся по ILS. Автопилот был выключен экипажем на высоте 2165 ft по QNH (575 м по QFE), а автомат тяги – на высоте 1960 ft по QNH (510 м по QFE).

При выполнении повторного захода на посадку экипаж принял решение об уходе на второй круг и в 00:40:50 с высоты примерно 830 ft (253 м) над уровнем ВПП приступил к его реализации.

После достижения высоты 3350 ft (1020 м) над уровнем ВПП самолет перешел в крутое снижение и в 00:41:49 столкнулся с землей (с поверхностью ИВПП на удалении около 120 м от входного торца ВПП 22) с углом тангажа на пикирование около  $50^\circ$  и приборной скоростью около 340 kt (630 км/ч).

## 1.2. Телесные повреждения

Телесные повреждения	Экипаж	Пассажиры	Прочие лица
Со смертельным исходом	7	55	0
Серьезные	0	0	0
Незначительные/отсутствуют	0/0	0/0	0/0

## 1.3. Повреждения воздушного судна

### Состояние систем самолета и силовых установок

#### Фюзеляж

Фюзеляж самолета разрушен на множество фрагментарных частей, из которых самые большие:

- фрагмент верхней части фюзеляжа (от 460 шпангоута по шпангоут 500D) с антеннами GPS;
- фрагмент правой части фюзеляжа (от шпангоута 927 по шпангоут 986.5) (район задней правой сервисной двери) и задняя правая (сервисная) дверь;
- передняя входная дверь;
- фрагмент левой части фюзеляжа (от шпангоута 578 до шпангоута 610) с фрагментом люка аварийного выхода на крыло;
- фрагмент обшивки (от шпангоута 500F до шпангоута 540) с проемами под иллюминаторы (левая сторона);
- фрагмент верхней части фюзеляжа (от 694 шпангоута по шпангоут 727A) с ADF антеннами;
- фрагмент гермошпангоута.

Остекление кабины пилотов и пассажирского салона полностью разрушено.

Органы управления ВС и оборудование, расположенное в кабине экипажа, практически полностью разрушены (Рис. 1).



**Рис. 1. Элементы кабины экипажа и передней стойки шасси**

Обнаружена значительно деформированная часть колонки управления второго пилота с элементами штурвала (Рис. 2), на котором находилась частично разрушенная кнопка перекладки стабилизатора.



**Рис. 2. Элемент колонки управления второго пилота**

Фрагменты системы управления рулем высоты, элеронами и рулем направления, установленные под полом кабины экипажа, представлены на Рис. 3.





**Рис. 3. Фрагменты системы управления рулем высоты, элеронами и рулем направления, установленные под полом кабины экипажа**

## **Крыло**

Крыло разрушено (Рис. 4 и Рис. 5).

Сохранились левая и правая вертикальные законцовки крыла (winglet) с фрагментами нижних панелей крыла, монорельсы, по которым перемещаются закрылки, фрагменты левого внешнего и внутреннего закрылков, фрагменты обшивки нижней части правой консоли крыла.

Силовые узлы крепления крыла к фюзеляжу разрушены.



**Рис. 4. Фрагменты правой консоли крыла**

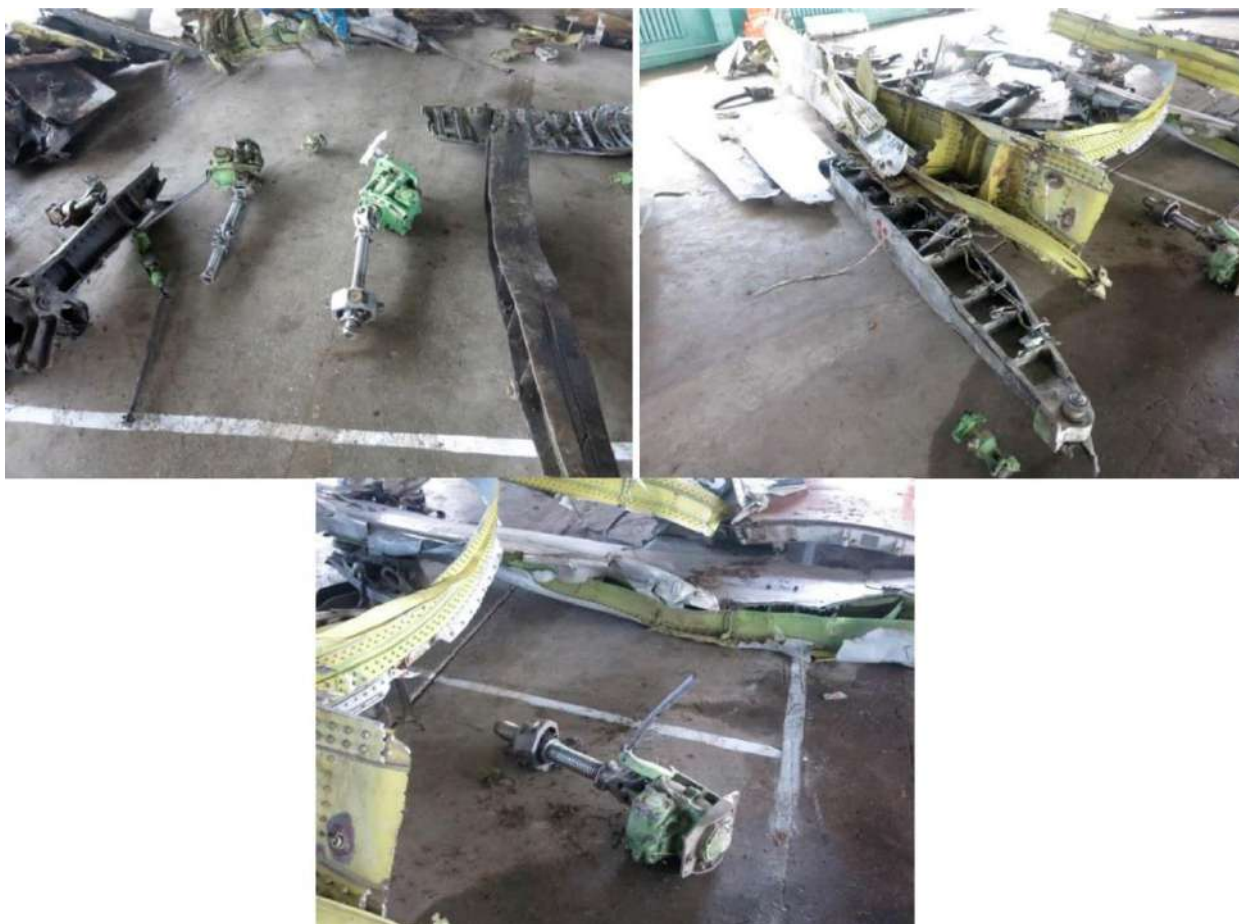


**Рис. 5. Фрагменты левой консоли крыла**

### **Механизация крыла (система управления закрылками и предкрылками)**

В результате удара ВС о землю предкрылки разрушились полностью, от закрылков удалось обнаружить лишь небольшие фрагменты. Трансмиссия закрылков, проходящая по заднему лонжерону крыла, разрушена. Обнаружены все 8 винтовых подъемников и 8 монорельсов (Рис. 6) системы уборки/выпуска закрылков. Указанные фрагменты имеют механические повреждения, винтовые части разрушены и деформированы.





**Рис. 6. Винтовые подъемники и монорельсы**

Определить по имеющимся фрагментам положение элементов механизации крыла в момент удара ВС о землю не представилось возможным<sup>2</sup>.

### **Киль и стабилизатор**

Киль, разрушенный на несколько частей, отделился от фюзеляжа в месте крепления. Руль направления, изготовленный из композитных материалов, в результате удара ВС о землю разрушен полностью. Обшивка и силовой набор киля имеют значительные повреждения. Следов пожара и копоти на киле не имеется. Стабилизатор разрушился и отделился от конструкции киля (Рис. 7).

<sup>2</sup> Согласно данным FDR, в момент столкновения с землей ручка управления закрылками находилась в положении 15°, сами закрылки – в положении 10° из-за срабатывания функции их автоматической подуборки, предкрылки были выпущены в промежуточное положение.



Рис. 7. Элементы киля и стабилизатора (1 – левая половина стабилизатора; 2 – правая половина стабилизатора; 3 – элементы киля)

## Шасси

Передняя опора шасси (Рис. 8) разрушена. Цилиндр уборки и выпуска с элементами узлов навески отделен от штока. Шлиц-шарнир полностью разрушен, цилиндры



управления разворотом передней стойки шасси отделены от штатных мест крепления. Ось крепления колес передней опоры и диски колес полностью разрушены.



**Рис. 8. Передняя опора шасси**

Левая и правая основные опоры шасси (Рис. 9 и Рис. 10) имеют значительные повреждения. Стойки шасси отделены от балок крепления к конструкции ВС. Шлиц-шарниры амортизационных стоек разрушены. Цилиндры уборки/выпуска шасси отделены от основной конструкции стоек. Диски тормозных устройств полностью разрушены. Барабаны тормозных устройств имеют значительные повреждения. Барабаны колес отделены от шин.



**Рис. 9. Элементы правой основной опоры шасси**



**Рис. 10. Элементы левой основной опоры шасси**

## **Система управления**

### **Продольный канал (руль высоты и стабилизатор)**

При осмотре элементов ВС после АП были обнаружены фрагменты штурвальных колонок левого и правого пилотов, правый и левый гидроусилители руля высоты,



разрушенный винтовой механизм управления перестановкой стабилизатора с тросовым барабаном и выходной вал гидроусилителей руля высоты.

Тросовая проводка управления полностью разрушена на фрагменты в результате столкновения самолета с землей и не поддается идентификации.

Фрагменты системы управления рулем высоты (Рис. 11) (качалки, приводы управления гидравлического типа и электрогидравлический привод автопилота РВ) имеют значительные повреждения, полученные в результате разрушения конструкции при столкновении самолета с землей.



**Рис. 11. Выходной вал системы управления рулем высоты (указано стрелкой)**

Левый гидроусилитель РВ отделен от выходного вала и частично разрушен, правый гидроусилитель остался на штатном месте крепления.

Кинематика управления РВ имеет видимые деформации, полученные в результате разрушения конструкции фюзеляжа при столкновении самолета с землей.

При осмотре места АП обнаружена большая часть коробки привода механизма управления стабилизатором. Задний тросовой барабан (Aft Cable Drum) был отделен от места крепления к механизму управления стабилизатором. Механизм привода был поврежден и деформирован.

Также обнаружен фрагмент поперечной балки с гайкой механизма перестановки стабилизатора (Ball Nut). Балка разрушилась в местах ее крепления к фюзеляжу в результате воздействия нерасчетных нагрузок. Винтовой механизм с узлом крепления к

стабилизатору (Рис. 12) обнаружен отдельно от стабилизатора (разрушен от нерасчетных нагрузок).



**Рис. 12. Обнаруженные элементы винтового механизма перестановки стабилизатора**

### **Поперечный канал**

Тросовая проводка, проходящая в фюзеляже, разрушилась на отдельные мелкие фрагменты в результате столкновения самолета с землей и не поддается идентификации. Тросовая проводка, проложенная по заднему лонжерону левой и правой консолей крыла, сохранилась со следами нерасчетных механических воздействий и пожара.

Левый и правый элероны разрушены практически полностью.

Система управления спойлерами полностью разрушена. Из элементов системы обнаружено несколько приводов и деформированных рулевых поверхностей, положение которых на момент АП определить невозможно.

### **Путевой канал**

Педали пилотов разрушились полностью. Тросовая проводка управления, проложенная внутри фюзеляжа, оборвана и не поддается идентификации. Основной рулевой привод сорван со своего штатного места в результате разрушения киля.

### **Гидравлическая система**

Гидронасосы основных гидросистем А и В (Main Hydraulic Systems), а также резервной гидросистемы (Auxiliary Hydraulic System) полностью разрушены, гидробаки и гидроаккумуляторы также полностью разрушены. В процессе выкладки конструкции планера обнаружены лишь небольшие фрагменты трубопроводов гидросистем.



### **Топливная система самолета**

Баки-кессоны, элементы топливной системы самолета, агрегаты, трубопроводы полностью разрушены и сгорели в наземном пожаре, очаг которого располагался в районе топливных баков.

### **Система кондиционирования воздуха и наддува гермокабины**

Агрегаты системы кондиционирования полностью разрушены. При осмотре места АП обнаружен лишь деформированный вентилятор системы рециркуляции воздуха (Recirculation System).

Агрегаты системы наддува гермокабины (Pressurization Control) также полностью разрушены. При осмотре места АП обнаружен лишь выпускной клапан этой системы (Outflow valve) (Рис. 13).



**Рис. 13. Выпускной клапан системы кондиционирования**

### **Водяная система и бытовое оборудование**

Агрегаты водяной системы полностью разрушены.

Межсалонные перегородки и багажные полки не сохранились. Кресла пассажирского салона разрушены на незначительные фрагменты, представляющие собой станины и каркасы блоков пассажирских кресел. Привязная система кресел не подлежит идентификации. Оборудование кухонь также полностью разрушено.

### **Вспомогательная силовая установка**

Вспомогательная силовая установка разрушена (Рис. 14). Осмотр агрегатов обвязки газогенератора ВСУ не выявил рассоединений трубопроводов и элементов управления.



**Рис. 14. Фрагмент ВСУ с выхлопной трубой и хвостовым обтекателем**

### **Двигатели**

Левый и правый двигатели полностью разрушены (Рис. 15, Рис. 16).





**Рис. 15. Фрагменты левого двигателя**



**Рис. 16. Фрагменты правого двигателя**

При осмотре места АП обнаружены фрагменты левого и правого двигателей: корпуса компрессоров с элементами механизации управления компрессором и передней опоры ротора двигателей, диски вентиляторных ступеней двигателей.

#### **Авиационное и радиоэлектронное оборудование**

При исследовании фрагментов планера самолета, кабины экипажа, пассажирских салонов и технических отсеков на месте АП установлено, что в результате столкновения с земной поверхностью и последовавшего за этим пожара изделия авиационного и радиоэлектронного оборудования имеют значительные повреждения или разрушены полностью.

#### **Автопилот**

Блоки авионики, относящиеся к автопилоту, полностью разрушены и идентификации не подлежат.

Обнаружены два из четырех привода автопилота.

#### **Радиосвязное оборудование**

Блоки системы полностью разрушены и идентификации не подлежат.

Обнаружены фрагменты блока коммутации КВ радиостанции, p/n 822 0990 004, s/n 1871X9 (Рис. 17).



**Рис. 17. Фрагменты блока коммутации КВ радиостанции**



## Система электроснабжения

Система электроснабжения состоит из двух генераторов переменного тока, расположенных на авиадвигателях (интегральный привод-генератор IDG1 и IDG2) мощностью 90 кВа, стартер-генератора на ВСУ (APU) мощностью до 90 кВа. Вторичная система электроснабжения постоянным током состоит из трех трансформаторно-выпрямительных блоков. В качестве аварийного источника электроснабжения постоянного тока используется аккумуляторная батарея. Генераторы и аккумулятор в результате столкновения с землей разрушены полностью. Обнаружен ротор одного из генераторов (Рис. 18).



**Рис. 18. Ротор генератора**

Обнаружены блоки, относящиеся к элементам системы электроснабжения:

- блок управления аварийным (резервным) питанием (Standby Power Control Unit (SPCU)) (Рис. 19);



**Рис. 19. Блок управления аварийным (резервным) питанием**

– трансформаторно-выпрямительный блок (Рис. 20) (Transformer Rectifier Units (TRUs));





**Рис. 20. Трансформаторно-выпрямительный блок**

– блоки управления переключением сетей переменного тока (Рис. 21, Рис. 22) (Bus Power Control Unit (BPCU)).





Рис. 21. Блок № 1 управления переключением сетей переменного тока

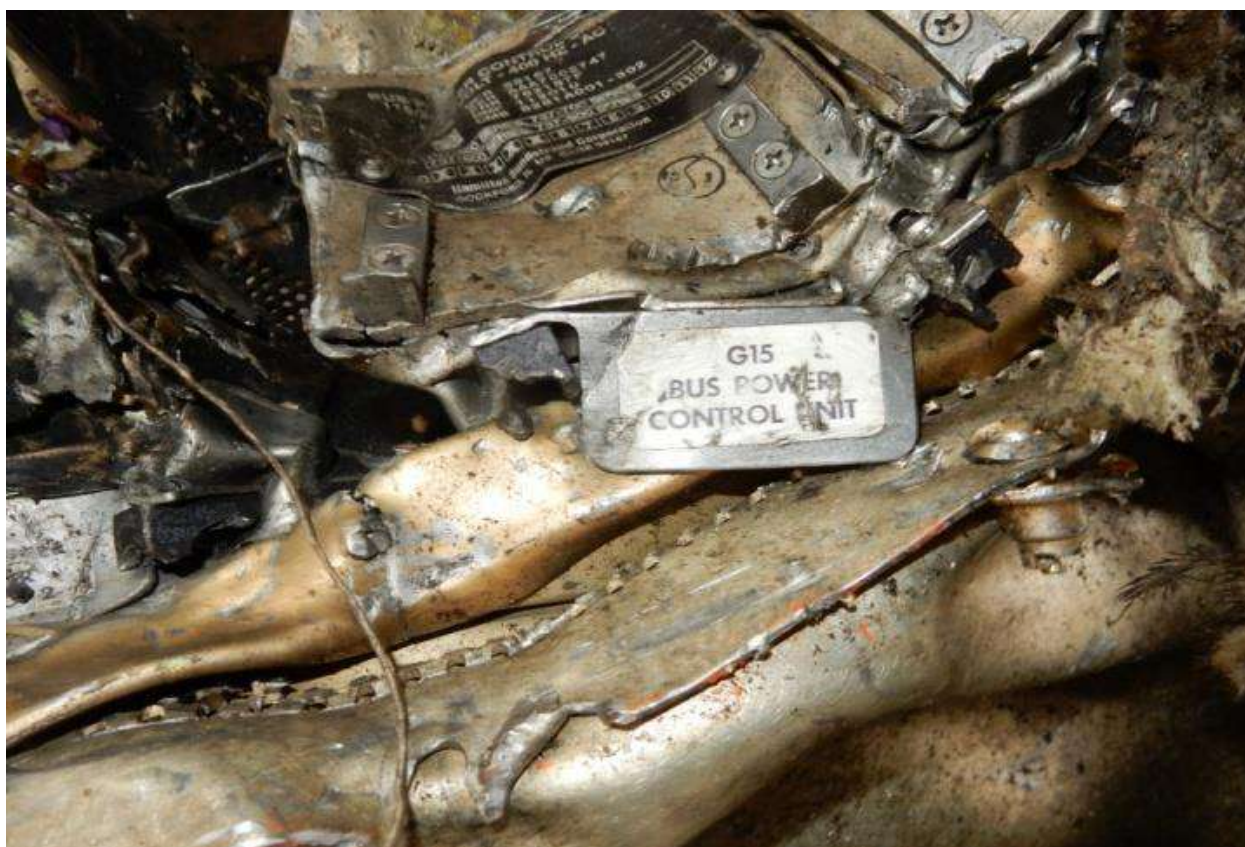


Рис. 22. Блок № 2 управления переключением сетей переменного тока

Все блоки имеют значительные повреждения.



На месте АП обнаружены остатки бортовой электрической сети самолета (Рис. 23). Электрическая сеть разрушена полностью, следов короткого замыкания с оплавлением изоляции электропроводки не обнаружено.



Рис. 23. Остатки бортовой электрической сети самолета

### **Система противопожарной защиты**

Противопожарная система состоит из 2-х баллонов пожаротушения в отсеках двигателей, одного баллона пожаротушения в отсеке ВСУ и трех рукояток управления в кабине экипажа.

Изделия противопожарной защиты не обнаружены вследствие их полного разрушения в результате АП.

### **Система управления полетом**

Обнаружена часть корпуса компьютера управления полетом (Flight Control Computer (FCC)). Монтажные платы не обнаружены.

Обнаружен электропривод управления стабилизатором (Electric Stab Trim Control) p/n 6355C00001-01, s/n 2062 (Рис. 24).



**Рис. 24. Элементы электропривода управления стабилизатором**

### **Кислородное оборудование**

Обнаружен разрушенный основной стационарный кислородный баллон экипажа (место установки – отсек авионики и радиоэлектронного оборудования). По характеру разрушения можно сделать вывод о том, что баллон разрушился после столкновения самолета с землей (Рис. 25).



**Рис. 25. Основной стационарный кислородный баллон**

### **Пилотажно-навигационное оборудование**

Агрегаты и блоки пилотажно-навигационного оборудования (Navigation), обнаруженные на месте АП, разрушены полностью.



Обнаружены фрагменты обшивки фюзеляжа с антеннами приемника GPS и TCAS (Рис. 26).



**Рис. 26. Антенны приемника GPS и TCAS**

Также на месте АП обнаружены:

- блок системы раннего предупреждения опасного сближения с землей (EGPWS)

(Рис. 27);



**Рис. 27. Блок системы раннего предупреждения опасного сближения с землей**

- блок системы TCAS (TCAS computer) p/n 940 0300 001, s/n TPA03476 (Рис. 28);



Рис. 28. Блок системы TCAS

– резервный высотомер (Рис. 29).



Рис. 29. Резервный высотомер

Все блоки имеют следы механических повреждений.

#### 1.4. Прочие повреждения

В результате АП произошло повреждение 332.5 м<sup>2</sup> бетонного покрытия в районе левого края ВПП, в 150–200 м от входного торца ВПП 22. Повреждено светотехническое оборудование между РД D и C: 5 боковых огней ВПП с левой стороны и 2 боковых огня



ВПП с правой стороны, а также 2 осевых низковольтных кабеля и 4 низковольтных кабеля боковых огней.

## 1.5. Сведения о личном составе

### 1.5.1. Данные о членах летного экипажа

Должность	Командир воздушного судна
Пол	Мужской
Возраст	38 лет
Свидетельство пилота ГА (ATPL)	№ 51549
Дата выдачи свидетельства	07.11.2012
Кем выдано свидетельство	Главным управлением гражданской авиации ОАЭ
Срок действия свидетельства	До 25.01.2023
Прохождение ВЛЭК	Медицинский сертификат 1-го класса № 51549, выдан 30.09.2015, действителен до 14.10.2016
Минимум погоды	Категория ША ИКАО
Общий налет в качестве пилота	5965 ч
Переподготовка на воздушное судно Boeing 737-800	27.10.2012
Налет на ВС Boeing 737-300-900/из них в качестве КВС	4682 ч/1056 ч
Налет за год (2015)	843 ч
Налет за последние 28 дней	78 ч 36 мин
Налет за последние 14 дней	45 ч 37 мин
Налет за последние 2 суток	8 ч
Налет за последние 24 ч (в день АП)	6 ч 05 мин
Рабочее время на момент АП	7 ч 57 мин
Перерывы в полетах в течение последнего года	В течение 2015 года был в отпуске: 19.03 – 25.03 (7 дней); 09.04 – 15.04 (7 дней); 25.06 – 01.07 (7 дней); 30.07 – 12.08 (14 дней); 08.10 – 14.10 (7 дней), всего 42 дня в соответствии с РПП авиакомпании
Дата последней проверки техники пилотирования	18.12.2015

Тренировка и проверка на тренажере	07.01.2016
Предполетная подготовка	Перед вылетом рейса, самостоятельно, в а/п Дубай
Отдых экипажа	15 ч в домашних условиях
Владение английским языком	6-й уровень ИКАО
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел

По данным, представленным а/к «Flydubai», КВС до апреля 2004 года летал на воздушных судах с максимальным взлетным весом до 5700 кг. Информация о типах ВС, на которых летал КВС, отсутствует.

Далее КВС прошел переподготовку на самолет Boeing 737-300/400/500 и был принят на работу в а/к «Helios Airways» (Кипр), где работал с 23.04.2004 по 29.11.2006 в качестве второго пилота.

С 23.12.2006 по 12.09.2008 работал в а/к «XL Airways» (Великобритания) в качестве второго пилота Boeing 737-300/400/500.

С 12.02.2011 по 12.09.2012 работал в а/к «Malaysian Airlines System» (Куала-Лумпур, Малайзия) в качестве второго пилота Boeing 737-300/400/500.

30.09.2012 был принят на работу в а/к «Flydubai» в качестве второго пилота.

С 14.10.2012 по 27.10.2012 КВС прошел переподготовку на самолет Boeing 737-800 в учебном центре Emirates - CAE Flight Training (Дубай, ОАЭ), сертификат № EK-CAE/DXB/148.

В январе 2015 года прошел программу по вводу в строй в качестве КВС самолета Boeing 737-800.

<b>Должность</b>	<b>Второй пилот</b>
Пол	Мужской
Возраст	37 лет
Свидетельство пилота ГА (ATPL)	№ 66543
Дата выдачи свидетельства	21.10.2014
Кем выдано свидетельство	Главным управлением гражданской авиации ОАЭ
Срок действия свидетельства	20.10.2022
Прохождение ВЛЭК	Медицинский сертификат 1-го класса № 66543, выдан 31.08.2015, действителен до 14.09.2016
Минимум погоды	Категория IIIA ИКАО

Общий налет в качестве пилота	5767 ч
Налет по типам ВС / из них в качестве КВС	4667 ч/258 ч (Cessna-421, ATR-42/72, A-320)
Переподготовка на воздушное судно Boeing 737-800	20.10.2014
Налет на типе Boeing-737-800	1100 ч
Налет за год (2015)	784 ч
Налет за последние 28 дней	80 ч 47 мин
Налет за последние 14 дней	55 ч 47 мин
Налет за последние 2 суток	6 ч 21 мин
Налет за последние 24 ч (в день АП)	6 ч 05 мин
Рабочее время на момент АП	7 ч 57 мин
Перерывы в полетах в течение последнего года	В течение 2015 года был в отпуске: 26.02 – 04.03 (7 дней); 21.05 – 27.05 (7 дней); 17.09 – 07.10 (21 день); 20.11 – 26.11 (7 дней), всего 42 дня в 2015 году в соответствии с РПП авиакомпании, 01.01.2016 – 07.01.2016 (7 дней)
Дата последней проверки техники пилотирования	20.10.2015
Тренировка и проверка на тренажере	07.09.2015
Предполетная подготовка	По системе «briefing» под руководством КВС
Отдых экипажа	20 ч в домашних условиях
Владение английским языком	5-й уровень ИКАО
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел

По материалам, представленным авиакомпанией «Flydubai» и государственным агентством по безопасности полетов Королевства Испании (AESA), второй пилот 29.05.2000, после окончания летной школы Salamanca-SENASA, получил свидетельство коммерческого пилота (CPL) с допуском к полетам по ППП на сухопутных самолетах с одним и несколькими двигателями.

С 01.06.2005 по 30.09.2005 работал в региональной а/к «Regional Geodata» (Испания) в качестве КВС самолета Cessna-421.

С 31.05.2006 по 10.03.2008 работал в а/к «ISLAS AIRWAYS» (Испания) в качестве второго пилота самолета ATR-42/72.

С 25.02.2009 по 17.04.2014 работал в а/к «NAYSA» (Испания) в качестве второго пилота, КВС ATR-42/72, второго пилота A-320<sup>3</sup>.

25.03.2009 получил свидетельство линейного пилота (ATPL).

08.05.2012 получил допуск к полетам в качестве КВС ATR-42/72.

24.08.2014 был принят на работу в а/к «Flydubai» в качестве второго пилота на самолет Boeing 737-800.

С 07.09.2014 по 20.10.2014 прошел переподготовку на самолет Boeing 737-800 в учебном центре Emirates - CAE Flight Training (Дубай, ОАЭ), сертификат № EK-CAE/DXB/B-077.

26.02.2015 получил допуск к полетам на Boeing 737-300/900.

#### **Анализ представленных документов**

В соответствии с РПП авиакомпании, рабочее и полетное время пилотов за 28 последовательных дней не должно превышать 100 ч полетного времени и 190 ч рабочего времени.

Минимальный отдых между полетными сменами в базовом аэропорту должен составлять не менее 12 ч.

Фактические данные по полетному и рабочему времени, а также времени отдыха экипажа приведены в таблице.

<b>КВС</b>	<b>Второй пилот</b>
Налет за последние 28 дней – 79 ч	Налет за последние 28 дней – 81 ч
Рабочее время за последние 28 дней – 136 ч	Рабочее время за последние 28 дней – 139 ч
Отдых перед рейсом – 15 ч	Отдых перед рейсом – 20 ч

По состоянию здоровья экипаж был допущен к полетам, имел достаточный предполетный отдых, имел действующие летные свидетельства и прошел все необходимые процедуры для выполнения самостоятельных (без обязательного присутствия инструктора) полетов.

В соответствии с представленными документами, подготовка летного состава авиакомпании «Flydubai» проводится на сертифицированных тренажерах в соответствии с

<sup>3</sup> 10.05.2013 в учебном центре BALTIC AVIATION ACADEMY прошел переподготовку на самолет A-320.



программой, составленной в авиакомпании на основании FCOM – как базового документа для определения стандартных операционных процедур.

Стандартные операционные процедуры по выполнению ухода на второй круг прописаны в FCOM, том 1 (NP.21.54), с дополнительными указаниями в Руководстве по процедурам и политике авиакомпании (Procedures and Policies) «Flydubai» (раздел 12 Уход на второй круг и Приложение F Стандартные доклады). Эти два документа используются совместно с положениями FCTM (Руководство по подготовке летного состава). Также, Руководство по выводу из сложного пространственного положения (Upset Recovery Training Aid), второе издание от ноября 2008 года, актуальное на день происшествия, содержит дополнительные рекомендации по выполнению ухода на второй круг.

### **Уход на второй круг в процессе начальной подготовки**

С момента приема на работу в авиакомпанию пилоты проходят начальную подготовку и курс переучивания (для пилотов, имеющих допуск на тип) или полный курс с допуском на тип (для пилотов, не имеющих такого допуска).

Программы обоих курсов включают уходы на второй круг, выполняемые как с двумя, так и с одним работающим двигателем.

Соответствующие навыки демонстрируются всеми пилотами при проверке квалификации для получения свидетельства (лицензии пилота ОАЭ).

### **Уход на второй круг при подготовке к работе с проекционным индикатором на лобовом стекле (HUD)**

Все самолеты авиакомпании оснащены системами HGS (Head-Up Display Guidance System) Model 4000, которые в качестве устройства отображения информации используют HUD<sup>4</sup>. Согласно SOP авиакомпании (Приложение D, раздел D.1.2), использование HUD в случае его исправности является обязательным в ходе всего полета.

HUD является дополнительным приборным оборудованием кабины пилотов, разработанным компанией Rockwell-Collins (в настоящее время Collins). Компания Rockwell-Collins сертифицировала данное оборудование и получила дополнительный сертификат типа (Supplementary Type Certificate, STC) ST00845SE, который для самолетов Boeing 737-800 предусматривает установку прибора только на рабочем месте КВС. Двойная установка (включая рабочее место второго пилота) данным сертификатом не предусмотрена<sup>5</sup>. HGS была установлена на самолет A6-FDN компанией Boeing по запросу а/к «Flydubai» перед его передачей в эксплуатацию.

---

<sup>4</sup> Далее по тексту оба термина используются как синонимы.

<sup>5</sup> В настоящее время для HUD Model 6000 (STC ST02522SE) и самолетов Boeing 737 NG и MAX сертифицирован вариант для установки на рабочих местах обоих пилотов.

Прежде чем приступить к выполнению полетов все пилоты авиакомпании проходят наземную подготовку и тренажерную сессию с HUD, которая включает в себя:

- 2 ухода на второй круг с двумя работающими двигателями;
- 2 ухода на второй круг с одним работающим двигателем.

Пилоты выполняют маневр дважды: один раз в качестве пилотирующего и один раз в качестве контролирующего пилота, при этом данные уходы начинаются на разном удалении от ВПП (с разной высоты), что отмечается в соответствующем бланке (задании на тренировку).

Несмотря на то, что все самолеты авиакомпании оснащены HUD только слева (над креслом КВС), все пилоты, в том числе вторые, проходят тренажерную сессию по подготовке к полетам с индикатором на лобовом стекле.

КВС прошел подготовку и тренировку на тренажере 27.10.2012.

Второй пилот прошел подготовку и тренировку на тренажере 18.10.2014.

Замечаний пилотам от инструкторского состава при выполнении данных упражнений не было.

#### **Начальная подготовка и проверка по уходу на второй круг в условиях низкой видимости**

При прохождении программы по понижению минимума захода на посадку летный состав в процессе начальной подготовки для полетов в условиях низкой видимости выполняет уходы на второй круг как с двумя работающими двигателями, так и с одним работающим двигателем.

Высота начала маневра варьируется в зависимости от программы подготовки в диапазоне от 1000 футов (300 м) до ВПР.

Программа начальной подготовки для полетов в условиях низкой видимости включает в себя:

уходы на второй круг с двумя работающими двигателями (всего 12):

- 7 уходов из-за отказа различных систем на высоте между 1000 футов и соответствующим минимумом/высотой принятия решения;
- 1 уход на второй круг в связи с малой дальностью видимости на полосе;
- 1 уход на второй круг из-за сдвига ветра;
- 1 уход из-за значительного отклонения от глиссады;
- 1 уход из-за отказа системы управления полетом с индикацией на лобовом стекле и «переключения» на традиционную панель приборов;
- 1 уход при потере пилотом работоспособности,

уходы на второй круг с одним работающим двигателем (всего 2):

- 1 уход из-за малой дальности видимости на полосе;
- 1 уход по причине отказа различных систем.

### **Уход на второй круг при периодической подготовке и в процессе квалификационных периодических проверок**

При периодической подготовке и квалификационной периодической проверке на тренажере (2 раза в год в соответствии с РПП D1) пилоты проходили тренировку по уходу на второй круг, которая включала в себя:

- 1 уход на второй круг с одним неработающим двигателем с высоты минимума;
- 1 уход на второй круг с отказом при заходе с заданной точностью (два или один работающий двигатель);
- 1 уход на второй круг при заходе в условиях низкой видимости по причине отказа двигателя, потери работоспособности или отказа системы (два или один работающий двигатель).

На момент АП в а/к «Flydubai» тренировки по уходам на второй круг с различных высот с малым полетным весом не проводились.

### **Сдвиг ветра при начальной подготовке**

В курсе переучивания и в курсе подготовки на допуск к полетам на тип, все пилоты, принятые на работу в а/к «Flydubai», проходят тренировку к полетам в условиях сдвига ветра.

Прежде чем приступить к полетам, все пилоты проходят курс наземной подготовки, которая включает в себя теоретическое обучение по аспектам:

- предупреждение/уклонение и выход из сдвига ветра;
- предупреждение/уклонение и выход из сдвига ветра при прогнозируемом и фактическом сдвиге в ходе подготовки к полетам с индикатором на лобовом стекле.

После наземной подготовки пилоты проходят тренажерную сессию с индикатором на лобовом стекле, которая включает подготовку к полетам в условиях сдвига ветра как для пилотирующего, так и для контролирующего пилота.

### **Сдвиг ветра в процессе начальной подготовки и проверки в условиях низкой видимости**

Программа начальной тренажерной подготовки в условиях низкой видимости включает в себя и полеты при сдвиге ветра. Командиры ВС готовятся с индикатором на лобовом стекле, вторые пилоты – со стандартными приборами (основной пилотажный индикатор).

**Сдвиг ветра при периодической подготовке**

Подготовка к полетам в условиях сдвига ветра включена в Периодическую подготовку пилотов самолетов Boeing 737-8KN (РПП D1 Приложение 9.А) и проводится как минимум дважды в ходе трехгодичного цикла, разбитого на 6 полугодовых сессий.

Подготовка основывается на положениях FCOM, QRH и FCTM по предупреждению/уклонению от сдвига ветра, мерах безопасности и выходе из него.

По программе периодической проверки подготовки к полетам (каждые 6 месяцев) в условиях низкой видимости выполняется как минимум один уход на второй круг (два двигателя) либо по причине низкой дальности видимости на полосе, либо из-за сдвига ветра.

КВС прошел тренировку по сдвигу ветра 06.07.2015.

Второй пилот прошел тренировку по сдвигу ветра 07.09.2015.

**Ручное управление (триммирование) стабилизатором**

Условия полета, требующие ручного управления (триммирования) стабилизатором, преподаются при переучивании, которое проходят все пилоты, приступающие к линейным полетам в а/к «Flydubai».

Периодическая подготовка на тренажере в соответствии с РПП авиакомпании (D1 Приложение 9.А) включена в раздел «Отказы органов управления и системы триммирования».

**Тренировка по выводу из сложного пространственного положения**

В курсе переучивания и в курсе подготовки на допуск к полетам на тип, все пилоты, принятые на работу в а/к «Flydubai», проходят курс наземной подготовки, которая включает в себя теоретическое обучение по аспектам предупреждения и выхода из сложного пространственного положения.

После наземной подготовки пилоты проходят тренажерную сессию с индикатором на лобовом стекле, которая включает подготовку к полетам как для пилотирующего, так и для контролирующего пилота.

Подготовка по выводу из сложного пространственного положения включена в Периодическую подготовку пилотов самолетов Boeing 737-8KN (РПП D1 Приложение 9.А) и проводится трижды в ходе трехгодичного цикла, разбитого на 6 полугодовых сессий.

Подготовка основывается на положениях FCOM, QRH и FCTM по выводу из сложного пространственного положения.

Командир ВС прошел тренировку по выводу из сложного пространственного положения 07.01.2016.

Второй пилот прошел тренировку по выводу из сложного пространственного положения 06.09.2015.

КВС и второй пилот регулярно, в соответствии с РПП авиакомпании, проходили периодическую подготовку на тренажере (FFS).

**Таблица периодических тренировок и проверок на тренажере КВС**

Дата	Вид тренировки	Наличие замечаний <sup>6</sup>
05.07.2015 – 06.07.2015	Регулярная тренировка и проверка	<p>1. При выполнении захода на посадку допущен нестабилизированный полет на высоте 500 футов, выполнен уход на второй круг. Полет был разобран и повторно выполнен по допустимому стандарту.</p> <p>2. При выполнении неточного захода на посадку (не работала ILS) скорость захода на посадку значительно меньше рекомендованной для установленных закрылков, а также КВС не распознал отказ GPS, заход был прерван по указанию инструктора. Проведен разбор. Полет был выполнен повторно.</p> <p>3. При выполнении ухода на второй круг на одном двигателе неправильные команды об установке режима работы двигателя.</p> <p>4. Взлет в условиях сдвига ветра. При первоначальном срабатывании сигнализации КВС не нажал переключатель TO/GA после высоты 400 футов, в то время как на взлете использовался режим вертикальной навигации. Проведен разбор. Полет был выполнен повторно</p>

<sup>6</sup> Приведены только те замечания, которые относятся к обстоятельствам аварийного полета.

06.01.2016 – 07.01.2016	Регулярная тренировка и проверка	<p>1. Перед заходом на посадку проводить брифинг и только затем выполнять контрольную карту, раздел «Descent» (Снижение).</p> <p>2. Если получено разрешение о выполнении захода прямо на привод (начальный этап захода), убедиться, что привод идентифицирован.</p> <p>3. При выполнении визуального захода КВС не смог своевременно уменьшить скорость снижения, что привело к срабатыванию сигнализации «APPROACH WARNING» и жесткой посадке. Проведен разбор. Полет был выполнен повторно</p>
----------------------------	----------------------------------	---

Таблица периодических тренировок и проверок на тренажере 2-го пилота

Дата	Вид тренировки	Наличие замечаний
17.03.2015 – 18.03.2015	Регулярная тренировка и проверка	<p>1. Работа в команде. Необходимо вести себя более уверенно. Подсказывать КВС об ошибках и не вступать с ним в выяснения, почему, что и как. Нужно быть более решительным в выполнении каких-либо необходимых действий.</p> <p>2. Уход на второй круг. Осторожно работать с путевым управлением при уходе на второй круг с одним работающим двигателем. Иметь в виду, что в режиме TO/GA командные директорные стрелки показывают информацию по выдерживанию полета без крена и не связаны с курсом или линией пути.</p>

		3. Всегда проверять навигационные характеристики при их настройке, установке и брифинге перед выполнением захода
06.09.2015 – 07.09.2015	Регулярная тренировка и проверка	<p>1. Сваливание на большой высоте. При выходе из режима сваливания не корректная работа штурвалом по тангажу, допустил повторное срабатывание механизма тряски штурвала.</p> <p>2. Заход на посадку. Поздно начал снижение перед разворотом на посадочную прямую, позднее прекращение разворота, самолет «проскочил» осевую линию захода. Вовремя не вывел самолет из маневра. Продолжил заход на посадку. Проведен разбор. Полет был выполнен повторно.</p> <p>3. Уход на второй круг. Не дал команду на установку режима работы двигателей. Проведен разбор</p>

### 1.5.2. Данные о персонале наземных служб

Должность	Руководитель полетов аэродрома Ростов-на-Дону
Пол	Мужской
Возраст	39 лет
Образование	Высшее, УВАУ ГА в 1998 г.
Класс	1 класс (протокол РГ ВКК ГА ФСНСТ Минтранса России от 24.06.2005 № 8)
Допуск к работе	Допущен к работе в качестве РП (протокол РКК Южного МТУ Росавиации от 11.04.2011 № 3)
Назначение на должность	Приказ директора филиала «Аэронавигация Юга» от 04.02.2014 № 119/ок

Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат РНД № 1219.7619, срок действия до 28.01.2017)
КПК по специальности и английскому языку	КПК в АУЦ СПбГУ ГА по программе «Повышение квалификации руководителей полетов органов ОВД по специальности и английскому языку», 27.12.2014
ВЛЭК	До 16.10.2016
Свидетельство, дата выдачи	СД № 019275, выдано 21.12.1998 ВКК ФАС России
Срок действия свидетельства	До 05.11.2016
Проверка практических навыков	РП – 16.02.2016
Тренажерная подготовка	04.03.2016 – ДПК; 05.03.2016 – ДПП
Общий стаж по ОВД	16 лет
Стаж в качестве РП	2 года

<b>Должность</b>	<b>Старший диспетчер АДЦ (в день АП выполнял обязанности диспетчера ДПК)</b>
Пол	Мужской
Возраст	49 лет
Образование	Среднее-специальное, РЛТУ ГА в 1989 г.
Класс	1 класс (протокол РКК Южного МТУ Росавиации от 12.03.1997 № 5)
Допуск к работе	Допущен к работе в качестве старшего диспетчера (протокол РКК Южного МТУ Росавиации от 06.12.2009 № 104)
Назначение на должность	Приказ директора филиала «Аэронавигация Юга» от 19.04.2010 № 427/ок
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат РНД № 516.4966, срок действия до 21.11.2016)



КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Подготовка диспетчеров ОВД (для старших диспетчеров, диспетчеров-инструкторов и диспетчеров-инструкторов тренажеров)», 27.03.2015; – авиационный английский язык (фразеология радиообмена для персонала ОВД, имеющего допуск к обслуживанию полетов на английском языке), 14.04.2015
ВЛЭК	До 26.10.2017
Свидетельство, дата выдачи	СД № 011309, выдано 20.03.1998 РКК Южного управления ФАС России
Срок действия свидетельства	До 24.07.2017
Проверка практических навыков	Старший диспетчер – 21.02.2016
Тренажерная подготовка	ДПП – 28.02.2016; ДПК – 05.03.2016
Общий стаж по ОВД	26 лет
Стаж в качестве старшего диспетчера	5 лет 11 месяцев

<b>Должность</b>	<b>Диспетчер АДЦ (в день АП выполняла обязанности диспетчера ДПП, далее–ДПП 1)</b>
Пол	Женский
Возраст	40 лет
Образование	Высшее, Ростовский государственный университет в 2006 г., Санкт-Петербургский АТК ГА в 2012 г.
Класс	3 класс (решение подкомиссии по аттестации диспетчеров УВД ВКК Росавиации от 30.10.2013)
Допуск к работе	ДПП – 05.11.2013; ДПК – 28.02.2016
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат СПБ № 1324.18026, срок действия до 21.06.2016)

КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Подготовка диспетчеров ОВД (для диспетчеров УВД)», 29.05.2015; – авиационный английский язык (фразеология радиообмена для персонала ОВД, имеющего допуск к обслуживанию полетов на английском языке), 17.06.2015
ВЛЭК	До 07.07.2019
Свидетельство, дата выдачи	СД № 016828, выдано 30.10.2013 МКК Южного МТУ Росавиации
Срок действия свидетельства	До 07.07.2017
Проверка практических навыков	ДПП – 13.10.2015
Тренажерная подготовка	ДПП – 27.02.2016
Общий стаж по ОВД	2 года 4 месяца

Оценка соответствия уровня языковой подготовки диспетчера ДПП 1 дана в разделе 1.16.6 данного отчета.

<b>Должность</b>	<b>Диспетчер АДЦ (в день АП выполнял обязанности диспетчера ДПК, далее–ДПК 1)</b>
Пол	Мужской
Возраст	30 лет
Образование	Высшее, Санкт-Петербургская академия ГА в 2008 г.
Класс	2 класс (протокол РКК Южного МТУ Росавиации от 20.02.2013 № 17)
Допуск к работе	ДПК – 12.11.2015
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат РНД № 217.2017, срок действия до 14.10.2016)

КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Подготовка диспетчеров ОВД (для диспетчеров УВД)», 13.02.2015; – авиационный английский язык (фразеология радиообмена для персонала ОВД, имеющего допуск к обслуживанию полетов на английском языке), 03.03.2015
ВЛЭК	До 20.08.2016
Свидетельство, дата выдачи	СД № 013736, выдано 10.12.2009 РКК Южного МТУ ФАНС России
Срок действия свидетельства	До 21.10.2017
Проверка практических навыков	ДПК – 06.11.2015
Тренажерная подготовка	ДПК – 16.02.2016
Общий стаж по ОВД	6 лет 3 месяца

<b>Должность</b>	<b>Диспетчер АДЦ (в день АП выполнял обязанности диспетчера ДПП, ДПК)</b>
Пол	Мужской
Возраст	28 лет
Образование	Высшее, СПбГУ ГА в 2010 г.
Класс	2 класс (протокол подкомиссии ТКК Южного МТУ Росавиации от 05.12.2013 № 114)
Допуск к работе	ДПП – 15.03.2011; ДПК – 24.01.2013 СДП – 12.10.2015; ДПП – 14.01.2016
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат MLS INTERNATIONAL COLLEGE (г. Борнмут, Великобритания), срок действия до 30.10.2018)
КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Обслуживание полетов с применением английского языка (для диспетчеров УВД)», 08.10.2013;

	– авиационный английский язык (фразеология радиообмена для персонала ОВД ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», прошедшего обучение в MLS INTERNATIONAL COLLEGE, (г. Борнмут, Великобритания)), 06.11.2015
ВЛЭК	До 02.07.2019
Свидетельство, дата выдачи	СД № 007395, выдано 11.03.2011 РКК межрегионального управления Росавиации по ОВД и АКПС в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах
Срок действия свидетельства	До 17.11.2017
Проверка практических навыков	ДПП – 04.06.2015, ДПК – нет данных
Тренажерная подготовка	ДПК – 10.03.2016; ДПП – 11.03.2016
Общий стаж по ОВД	5 лет 4 месяца

<b>Должность</b>	<b>Диспетчер АДЦ (в день АП выполнял обязанности диспетчера СДП, далее СДП 1)</b>
Пол	Мужской
Возраст	29 лет
Образование	Высшее, ЕВВАУЛ в 2008 г.; СПбГУ ГА в 2012 г.
Класс	2 класс (решение Южного МТУ Росавиации от 22.12.2015 № 66)
Допуск к работе	СДП – 26.06.2014 ДПР – 15.12.2015
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат РНД № 268.1818, срок действия до 06.10.2017)
КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Организация воздушного движения (для диспетчеров УВД, имеющих допуск к обслуживанию полетов на английском языке)», 30.12.2014
ВЛЭК	До 19.05.2019



Свидетельство, дата выдачи	СД № 000968, выдано 03.03.2014 ТКК Южного МТУ Росавиации
Срок действия свидетельства	До 22.12.2017
Проверка практических навыков	СДП – 19.08.2015
Тренажерная подготовка	Нет данных
Общий стаж по ОВД	1 год 8 месяцев

Должность	Диспетчер АДЦ (в день АП выполнял обязанности диспетчера СДП)
Пол	Мужской
Возраст	54 года
Образование	Высшее, ЕВВАУЛ в 1984 г.
Класс	2 класс (протокол подкомиссии ТКК Южного МТУ Росавиации от 10.04.2014 № 30)
Допуск к работе	СДП – 22.09.2010; ДПР – 10.02.2012
Владение английским языком по шкале ИКАО	4-й уровень по шкале ИКАО (сертификат РНД № 1216.7616, срок действия до 28.01.2017)
КПК по специальности и английскому языку	КПК в Южном филиале Института аэронавигации (г. Ростов-на-Дону): – по программе «Подготовка диспетчеров ОВД (для диспетчеров УВД)», 29.05.2015; – авиационный английский язык (фразеология радиообмена для персонала ОВД, имеющего допуск к обслуживанию полетов на английском языке), 17.06.2015
ВЛЭК	До 01.08.2016
Свидетельство, дата выдачи	СД № 007268, выдано 22.09.2010 РКК межрегионального управления Росавиации по ОВД и АКПС в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах
Срок действия свидетельства	До 19.09.2016
Проверка практических навыков	СДП – 19.08.2015
Тренажерная подготовка	Нет данных

Общий стаж по ОВД	5 лет 5 месяцев
-------------------	-----------------

18.03.2016 ОВД в зоне ответственности службы движения аэродрома Ростов-на-Дону в ночную смену осуществляла смена № 5 под руководством руководителя полетов аэродрома Ростов-на-Дону.

Предсменный медицинский осмотр пройден сменой перед заступлением на дежурство в полном составе. Инструктаж смены проведен в полном объеме.

Обслуживание рейса FDB 981 осуществлялось на диспетчерских пунктах:

- диспетчерский пункт подхода (ДПП);
- диспетчерский пункт круга (ДПК);
- стартовый диспетчерский пункт (СДП).

Обслуживание (управление) воздушного движения, в соответствии с установленными правилами, осуществляется одним диспетчером с основного или резервного рабочего места диспетчера.

При необходимости подмен диспетчер, осуществляющий подмену, обязан принять дежурство в соответствии с технологией работы диспетчера. Контроль и ответственность за организацию подмены несет РП (старший диспетчер).

В период сдачи/приема дежурства радиосвязь с экипажами воздушных судов осуществляет диспетчер, сдающий дежурство, до момента ввода персонального пароля в КСА УВД «Альфа» и доклада РП (старшему диспетчеру): «Диспетчер (фамилия) дежурство принял», внесения записи в журнал о приеме дежурства, принимающим диспетчером.

В период выполнения ВС A6-FDN заходов на посадку основными диспетчерами пунктов управления воздушным движением являлись: ДПП 1, ДПК 1, СДП 1, которые подменялись другими диспетчерами при необходимости по разрешению РП.

#### 1.6. Сведения о воздушном судне

Тип ВС	Boeing 737-8KN
Изготовитель	The Boeing Company (Сиэтл, США)
Заводской номер	40241
Дата выпуска	19.01.2011
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	A6-FDN
Свидетельство о государственной регистрации	От 19.01.2011 № 06/11, выдано Главным управлением гражданской авиации ОАЭ

Удостоверение о годности к полетам (сертификат летной годности)	От 10.01.2016 ARC-FZ-FDN-4, выдано Главным управлением гражданской авиации ОАЭ, срок действия до 18.01.2017
Наработка ЧНЭ	21257 ч, 9421 посадка
Назначенный ресурс и срок службы	Разработчиком не установлены, эксплуатировался по техническому состоянию
Межремонтный ресурс и срок службы	Разработчиком не установлены, эксплуатировался по техническому состоянию
Последнее периодическое техническое обслуживание	BASE-CHECK, выполнено 21.01.2016 при наработке ВС ЧНЭ 20656 ч, 9161 цикл на базе сертифицированной организации
Последнее линейное техническое обслуживание	В объеме Daily-check, проводилось 18.03.2016 в а/п Дубай техническим персоналом а/к «Flydubai» при наработке ЧНЭ 21247 ч и 9419 циклов (страница бортжурнала № FDN02415). Перед вылетом из а/п Дубай в а/п Ростов-на-Дону был совершен полет по маршруту Дубай – Киев – Дубай. Были выполнены работы в объеме Pre-Departure Inspection (PDI) (страница бортжурнала № FDN02417 и № FDN02418). 18.03.2016 перед вылетом из а/п Дубай в а/п Ростов-на-Дону техническим персоналом а/к «Flydubai» на самолете было выполнено последнее оперативное (линейное) ТО в объеме PDI

На ВС были установлены двигатели производства Snecma Corporation, Centre de Villaroche корпорации CFM International.

Двигатели	Левый (№1)	Правый (№2)
Тип	CFM56-7B27/3B1F	CFM56-7B27/3B1F
Заводской номер	804660	804538
Дата выпуска	Январь 2011 г.	Ноябрь 2010 г.
Дата установки на воздушное судно	12.07.2014	03.04.2014

Назначенный ресурс	20000 циклов	20000 циклов
Наработка СНЭ, часы/циклы	20284/8977	20994/9375
Остаток назначенного ресурса	11023 цикла	10625 циклов
Межремонтный ресурс	По техническому состоянию	По техническому состоянию

ВСУ: модель 131-9B, производства Honeywell International Inc. Engines&Systems, изготовлена 07.12.2010, p/n 3800702-1, s/n P-8816, наработка СНЭ – 15011 ч, 10998 циклов, проводился один ремонт 24.09.2013.

### 1.7. Метеорологическая информация

18.03.2016, в 17:32, во время прохождения брифинга в а/п Дубай, экипажу была предоставлена следующая метеорологическая документация: прогнозы в коде TAF и фактическая погода в коде METAR по пункту вылета Дубай, пункту посадки Ростов-на-Дону и запасным аэродромам Трабзон, Волгоград, Краснодар, Минеральные Воды; прогностические карты ветра и температуры на уровнях FL300, FL340, FL390 и карты особых явлений погоды в слое FL100–450, FL250–630 Лондонского ВЦЗП на фиксированные сроки 18:00 18.03.2016 и 00:00 19.03.2016, две карты вертикального профиля, составленные в 12:00 18.03.2016 на срок 06 и 12 часов.

В пакете метеодокументации отсутствовала информация SIGMET № 6 по РПИ Ростов-на-Дону (сроком действия 18.03.2016 с 17:30 до 21:00), составленная в 17:04 18.03.2016 и переданная в 17:06 в Региональные банки метео данных Вена и Брюссель.

*URRV SIGMET 6 VALID 181730/182100 URRR-*

*URRV ROSTOV FIR SEV TURB FCST N OF N48 W OF E048 SFC/FL150 STNR NC*

SIGMET 6 сроком действия от 17:30 18.03.2016 до 21:00 18.03.2016 прогнозируется: сильная турбулентность южнее 48° с. ш. и западнее 48° в. д. от земли до эшелона 150, стационарная, без изменений.

Фактическая погода по аэродрому посадки Ростов-на-Дону 18.03.2016 за 17:00:

*METAR URRR 181700Z 24011G16MPS 8000 -RA BKN020 OVC100 06/03 Q1003 R22/290057 TEMPO 25013G18MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB RMK QFE744/0993.*

Ветер у земли 240 градусов 11, порывы 16 м/с, видимость 8000 м, слабый дождь, облачность: значительная (5–7 октантов) высота<sup>7</sup> нижней границы 600 м, сплошная (8 октантов) высота нижней границы 3000 м, температура воздуха плюс 6 градусов,

<sup>7</sup> Здесь и далее при указании высоты нижней границы облачности отсчет ведется от уровня земли. Превышение аэродрома Ростов-на-Дону составляет 85.6 м (280 ft).



температура точки росы плюс 3 градуса, давление, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH), 1003 гПа; ВПП 22: коэффициент сцепления 0.57; временами ветер у земли 250 градусов 13 порывы 18 м/с, видимость 1000 м ливневый дождь, дымка, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 90 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая облачность высота нижней границы 600 м, давление на уровне КТА (QFE) 744 мм рт. ст./993 гПа.

Прогноз погоды по аэродрому посадки Ростов-на-Дону 18.03.2016:

*TAF URRR 181401Z 1815/1915 25007G13MPS 9999 SCTC010 SCT020CB TEMPO 1815/1821 25012G18MPS 3000 -SHRA BR SCT005 BKN020CB FM182100 26010G17MPS 3000 -SHRA BR SCT005 BKN020CB TEMPO 1821/1906 28017G25MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB TEMPO 1906/1915 30011G17MPS.*

Прогноз составлен в 14:01 18.03.2016, действителен на период с 15:00 18.03.2016 до 15:00 19.03.2016: ветер у земли 250 градусов 7, порывы 13 м/с, видимость 10 км или более, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 300 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; временами в период с 15:00 18.03.2016 до 21:00 18.03.2016: ветер у земли 250 градусов 12, порывы 18 м/с, видимость 3000 м, слабый ливневый дождь, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 150 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; от 21:00 18.03.2016: ветер у земли 260 градусов 10, порывы 17 м/с, видимость 3000 м, слабый ливневый дождь, дымка, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 150 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; временами в период с 21:00 18.03.2016 до 06:00 19.03.2016: ветер у земли 280 градусов 17, порывы 25 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 90 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; временами в период с 06:00 до 15:00 19.03.2016: ветер у земли 300 градусов 11, порывы 17 м/с.

В 18:37 18.03.2016 рейс FDB 981 вылетел с аэродрома Дубай в Ростов-на-Дону. По прогнозу ветер на эшелоне полета FL360 в первой половине маршрута ожидался 270 градусов, скорость около 200 км/ч; во второй половине маршрута прогнозировался ветер 300 градусов со скоростью 80 км/ч. В прогнозе по маршруту на карте особых явлений погоды для FL100–450 на участке маршрута Шираз – Исфахан прогнозировалось струйное течение направлением 270 градусов скоростью 280 км/ч, на участке маршрута Минеральные Воды – Ростов-на-Дону прогнозировалось умеренное обледенение ниже FL150, умеренная турбулентность в слое ниже FL150.

Метеорологическое обеспечение полетов в зоне ответственности РЗЦ ЕС ОрВД (согласно Инструкции по метеорологическому обеспечению РЗЦ ЕС ОрВД, утвержденной 19.05.2015 директором СКФ ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» и директором филиала «Аэронавигация Юга» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД») и в районе Ростовского отделения ОВД (согласно Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов в международном аэропорту Ростов-на-Дону, утвержденной 29.05.2015 исполнительным директором ОАО «Аэропорт Ростов-на-Дону») осуществлялось дежурной сменой РАМЦ СКФ ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» (лицензия Росгидромета от 26.03.2014 регистрационный номер Р/2014/2527/100/Л).

18.03.2016, в 20:10, РАМЦ была выпущена очередная информация SIGMET № 7 об ожидаемом особом явлении – сильной турбулентности по зоне ответственности РЗЦ ЕС ОрВД, которая была передана по связи в ПАК (программно-аппаратный комплекс) «Метео» РЗЦ ЕС ОрВД и в банки метеоданных.

*URRV SIGMET 7 VALID 182100/190100 URRR-*

*URRV ROSTOV FIR SEV TURB FCST NOF N44 W OF E048 SFC/FL150 STNR NC*

SIGMET 7 сроком действия от 21:00 18.03.2016 до 01:00 19.03.2016 прогнозируется: сильная турбулентность севернее 44° с. ш. и западнее 48° в. д. от земли до эшелона 150, стационарная, без изменений.

В 21:40 18.03.2016 рейс FDB 981 вошел в зону ответственности РЗЦ ЕС ОрВД (Ростов-Контроль).

В 21:50 диспетчером РЗЦ ЕС ОрВД по связи экипажу была передана фактическая погода аэродрома Ростов-на-Дону за 21:30: ветер 250 градусов 9 порывы 15 м/с, видимость 5 км, нижняя граница 390 м, QNH 1000 гПа, а также информация SIGMET № 7.

В 22:24 рейс FDB 981 вошел в зону ответственности Ростовского отделения ОВД.

На аэродроме Ростов-на-Дону измерение и обработка метеорологических параметров на ИВПП осуществляются посредством КРАМС-4 (основного и резервного комплектов), датчики которого (основные и резервные) расположены в районах БПРМ, в зонах приземления и на середине ИВПП.

Значение параметров приземного ветра, видимости, высоты нижней границы облаков или вертикальной видимости (на БПРМ), температуры и влажности воздуха, атмосферного давления измеряются автоматически – дистанционно.

АМЦ Ростов-на-Дону обеспечивает метеорологической информацией, необходимой для выполнения своих функций: экипажи воздушных судов, органы воздушного движения Ростовского отделения ОВД (РП, ДПК, ДПП, СДП, ДПР), ПДСП, НКСП, аэродромную службу и по договору от 14.01.2016 – органы поиска и спасания АСЦ ЮРЦ МЧС.

Наблюдения производятся на ОПН, расположенном в районе торца ИВПП с МК-038. Все датчики метеорологических приборов дистанционно подключены к КРАМС-4. Метеорологическое оборудование соответствует требованиям для выполнения посадок и взлетов по II категории ИКАО.

18.03.2016 погодные условия в районе Ростова-на-Дону определялись тыловой частью высотной ложбины, ось которой проходила через Самару – Махачкалу. У земли отмечалось взаимодействие области повышенного давления над Турцией и восточной частью Средиземного моря и обширного циклона с центром в районе Перми, смещающегося к югу со скоростью 10 км/ч, с которым были связаны полярная и арктическая фронтальные системы.

Полярный фронт с волнами проходил от Актюбинска на Актау, Лагань, Каменск-Шахтинский, Донецк, Кременчуг и смещался по ведущему потоку ( $270^{\circ}$ – $290^{\circ}$ ) на восток–юго-восток со скоростью около 50 км/ч. Прохождение через Ростов-на-Дону ожидалось около 00 часов 19.03.2016.

Арктический холодный фронт проходил от Уральска на Пензу, Тамбов, Минск, смещаясь по ведущему потоку на юг со скоростью 60 км. Прохождение через Ростов-на-Дону ожидалось около 06 часов 19.03.2016.

Данная синоптическая ситуация способствовала увеличению барического градиента, усилению ветра у земли, возникновению атмосферной турбулентности и сдвига ветра.

**Примечание:** *Сдвиг ветра – изменение скорости и/или направления ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки воздуха (ИКАО Doc 9817 Руководство по сдвигу ветра на малых высотах).*

*Турбулентность – это движение воздуха, при котором воздушные частицы совершают неустойчивое беспорядочное перемещение по сложным траекториям, характеризуется наличием вихрей различных размеров, перемещающихся с различными скоростями в общем (среднем) воздушном потоке. Вихревой характер движения воздуха обуславливает наличие в турбулентной зоне знакопеременных пульсаций скорости ветра, в том числе пульсаций вертикальной составляющей ветра, оказывающей существенное влияние на полет ВС.*

*Сдвиг ветра и турбулентность включаются в местные сводки по данным бортовой погоды.*

В 23:30 18.03.2016 аэрологической станцией Ростов-на-Дону был выпущен радиозонд. По данным радиозондирования была построена аэрологическая диаграмма, из

которой видно, что в слое земля – 1300 м наблюдалась неустойчивая стратификация атмосферы, что способствовало образованию кучево-дождевой облачности (с верхней границей до 4.5 км) в районе аэродрома, из которой выпадали осадки в виде ливневого дождя. Высота нулевой изотермы отмечалась на 700 м. Высокое влагосодержание воздуха способствовало возникновению обледенения выше уровня 700 м в слоисто-кучевой и кучево-дождевой облачности, что подтвердилось данными бортовой погоды от экипажей ВС, заходящих на посадку и взлетающих с аэродрома Ростов-на-Дону. По данным бортовой погоды отмечалось умеренное обледенение в слое 900 – 1500 м в слоистообразной облачности, выше 1500 м отмечалось наличие кучево-дождевой облачности, что подтверждается снимками облачности с ИСЗ NOAA-19 и Meteosat-10 за 18.03.2016 – 19.03.2016.

**Примечание:** Прогноз кучево-дождевой облачности подразумевает умеренную/сильную турбулентность и умеренное/сильное обледенение.

Данные ветрового режима по результатам радиозондирования атмосферы аэрологической станцией Ростов-на-Дону (за 00:00 19.03.2016).

Высота, м	Направление ветра, градусы	Скорость ветра, м/с
100	233	8
200	235	14
300	235	21
400	239	25
500	245	28
600	248	29
900	254	29
1000	257	29
1500	261	29
2000	265	30
3000	258	33

Северо-Кавказским УГМС было выпущено штормовое предупреждение по территории Ростовской области: «В ночь с 18 на 19 и первой половине дня 19.03.2016 по территории Ростовской области ожидается сильный и очень сильный юго-западный, западный ветер с порывами 25 – 30 м/с; в городе Ростов-на-Дону с порывами 23 – 28 м/с».

**Примечание:** Штормовые предупреждения доводятся до всех заинтересованных метеорологических органов, включая РАМЦ СКФ ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Данная информация может быть использована синоптиком при составлении прогнозов. Непосредственно до экипажей ВС данная информация не доводится.



По данным метеостанций Северо-Кавказского УГМС по Ростовской области, в период с 12:00 18.03.2016 до 02:00 19.03.2016 отмечался ветер юго-западного направления с порывами до 20 м/с.

Дежурным синоптиком РАМЦ в 19:59 был выпущен очередной прогноз по аэродрому Ростов-на-Дону:

*TAF URRR 181959Z 1821/1921 25007G13MPS 3000 -SHRA BR SCTC010 SCT020CB TEMPO 1821/1906 25013G20MPS 1000 -SHRA BR SCT005 BKN020CB FM1906 29010G17MPS 3000 -SHRA BR SCT005 BKN020CB TEMPO 1906/1918 30017G25MPS 1000 SHSNRA BR SCT003 BKN020CB.*

Прогноз составлен в 19:59 18.03.2016, действителен на период с 21:00 18.03.2016 до 21:00 19.03.2016: ветер у земли 250 градусов 7, порывы 13 м/с, видимость 3000 м, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 300 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; временами в период с 21:00 18.03.2016 до 06:00 19.03.2016: ветер у земли 250 градусов 13, порывы 20 м/с, видимость 1000 м, слабый ливневый дождь, дымка, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 150 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; от 06:00 19.03.2016: ветер у земли 290 градусов 10, порывы 17 м/с, видимость 3000 м, слабый ливневый дождь, дымка, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 150 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м; временами в период с 06:00 до 18:00 19.03.2016: ветер у земли 300 градусов 17, порывы 25 м/с, видимость 1000 м, умеренный ливневый снег с дождем, облачность: разбросанная (3–4 октанта) высота нижней границы 90 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 600 м.

В 20:00 было выпущено очередное предупреждение № 3 по аэродрому Ростов-на-Дону об усилении ветра. Предупреждение по аэродрому № 3 составлено в 20:00 18.03.2016 действительно от 21:00 18.03.2016 до 06:00 19.03.2016: скорость ветра 13 максимум 20 м/с прогнозируется.

Согласно Приложению Е Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов в международном аэропорту Ростов-на-Дону, это предупреждение было передано диспетчеру ДПП (в 20:00), ДПР (в 20:01) с подтверждением получения, службе ЭРТОС, ПДСП, ДП и КОД, дежурным синоптикам МВЛ и ВВС.

По данным бортовой погоды, полученной в 21:52 от заходящего на посадку на аэродром Ростов-на-Дону рейса ЮТР 497, на прямой отмечался умеренный сдвиг ветра,

который был включен в местную сводку погоды (отображен на АИС «МетеоДисплей») и информацию АТИС «Tango».

**Примечание:** Согласно пунктам 3.4 и 3.5 Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Ростов-на-Дону, информация о наличии определенных условий и явлений передается от экипажа ВС в метеослужбу через диспетчера ОВД.

В 21:55 18.03.2016 по аэродрому Ростов-на-Дону было выпущено предупреждение о прогнозируемом умеренном сдвиге ветра:

*URRR WS WRNG 1 182155 VALID 182200/1190600 MOD WS FCST.*

Предупреждение по аэродрому Ростов-на-Дону о сдвиге ветра № 1 составлено в 21:55 18.03.2016, действительно с 22:00 18.03.2016 до 06:00 19.03.2016: умеренный сдвиг ветра прогнозируется.

Это предупреждение было передано диспетчеру ДПП (в 21:55), ДПР (в 21:57) с подтверждением получения, дежурному синоптику МВЛ, руководителю полетов.

**Примечание:** 1. Предупреждение по аэродрому о сдвиге ветра составлено на основании п. 5.4.4 Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов в международном аэропорту Ростов-на-Дону.

2. Согласно п. 7.1.4 Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов в международном аэропорту Ростов-на-Дону, предупреждение подлежит передаче диспетчером на борт ВС в течение периода его действия или до получения сообщений об его отмене.

3. ИКАО Doc 9817 Руководство по сдвигу ветра на малых высотах:

«5.3.16 Органам ОВД следует непрерывно передавать информацию об условиях сдвига ветра до тех пор, пока последующими сообщениями с борта ВС или сообщением соответствующего метеорологического органа не будет подтверждено, что метеоусловия больше не имеют значения для полетов в зоне аэродрома. Органу ОВД следует продолжать ретрансляцию донесений с борта о сдвиге ветра на борт тех воздушных судов, которых это касается, до тех пор, пока донесения не будут включены соответствующим метеорологическим органом в предупреждение о сдвиге ветра. В дальнейшем предупреждение о сдвиге ветра передается на борт всех соответствующих ВС вплоть до его аннулирования метеорологическим органом».

4. ИКАО Doc 9817 Руководство по сдвигу ветра на малых высотах:

*«4.3.4 Предупреждения... о сдвиге ветра, передаваемые по аэропорту, ... служат для того, чтобы подготовить пилота к возможной встрече со сдвигом ветра и позволить ему принять соответствующие меры».*

В 22:24 при выходе на связь с диспетчером ОБД Ростов-на-Дону экипаж самолета Boeing 737-8KN A6-FDN сообщил, что имеет информацию «Uniform».

АТИС «Uniform» за 22:00: *«...ветер 240 градусов 10 порывы 15 м/с, видимость 4200 м, слабый ливневый дождь, облачность: рассеянная на высоте 390 м, значительная кучево-дождевая на высоте 990 м, температура 6 градусов, точка росы 4 градуса, давление QFE 742 мм/990 гПа, QNH 1000 гПа, умеренный сдвиг ветра, умеренная турбулентность в слое от земли до 1000 м, в облаках умеренное обледенение в слое от 900 м до 1500 м; временами: ветер у земли 250 градусов 13 порывы 18 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, дымка, облачность: рассеянная на высоте 90 м, значительная кучево-дождевая на высоте 600 м...».*

В 22:25 диспетчер рекомендовал экипажу прослушать информацию АТИС «Whisky»: *«...ветер 230 градусов 10 порывы 17 м/с, видимость 2900 м, слабый ливневый дождь, облачность: рассеянная на высоте 480 м, значительная кучево-дождевая на высоте 990 м, температура 6 градусов, точка росы 3 градуса, давление QFE 742 мм/990 гПа, QNH 1000 гПа, умеренная турбулентность в слое от земли до 1000 м, в облаках умеренное обледенение в слое от 900 м до 1500 м; временами: ветер у земли 250 градусов 13 порывы 18 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, дымка, облачность: рассеянная на высоте 90 м, значительная кучево-дождевая на высоте 600 м...».*

По данным бортовой погоды, полученной в 22:30 от заходящего на посадку экипажа рейса СЖР 2758 а/к «Уральские авиалинии», на прямой отмечался сдвиг ветра от слабого до умеренного и умеренная турбулентность. Данные бортовой погоды были включены в местную сводку погоды и в информацию АТИС «Zulu».

Информация «Zulu»: *«... ветер 230 градусов 10 порывы 17 м/с, видимость 4100 м, слабый ливневый дождь, облачность: рассеянная на высоте 480 м, значительная кучево-дождевая на высоте 990 м, температура 6 градусов, точка росы 3 градуса, давление QFE 742 мм/990 гПа, QNH 1000 гПа, умеренный сдвиг ветра, умеренная турбулентность в слое от земли до 1000 м, в облаках умеренное обледенение в слое от 900 м до 1500 м; временами: ветер у земли 250 градусов 15 порывы 20 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, дымка, облачность: рассеянная на высоте 90 м, значительная кучево-дождевая на высоте 600 м...».*

В 22:42 экипаж рейса FDB 981 принял решение об уходе на второй круг, объяснив по связи диспетчеру причину ухода сдвигом ветра.

В процессе набора высоты, в 22:47, экипаж передал диспетчеру бортовую погоду и запросил эшелон 80 из-за умеренного обледенения.

В 22:49 диспетчер передал дежурному синоптику РАМЦ об умеренном обледенении на эшелоне 50.

В 22:55 экипажем рейса АФЛ 1166 а/к «Аэрофлот» в процессе захода на посадку на аэродром Ростов-на-Дону была передана информация об умеренном сдвиге ветра на прямой и уходе на второй круг.

В 23:07 диспетчер передал метеослужбе, что во время повторного захода на посадку экипаж рейса АФЛ 1166 сообщил об умеренном сдвиге ветра на высоте 400–300 м.

В 23:27 РП уточнил, передав по ГГС на метео, что борт АФЛ 1166 во время третьего ухода на второй круг отмечал сдвиг ветра от умеренного до сильного.

**Примечание:** ИКАО Doc 9817 Руководство по сдвигу ветра на малых высотах:

*«5.2.7 ...Пилоты в донесениях о сдвиге ветра могут использовать такие классифицирующие термины, как «умеренный», «сильный» или «очень сильный», основанные в значительной степени на их субъективной оценке интенсивности имеющегося сдвига ветра, и такие оценки подлежат включению в донесения без изменений...».*

Информация о наличии сдвига ветра на аэродроме передавалась в АТИС до 00:02 19.03.2016.

В 23:47 экипаж рейса FDB 981 спросил у диспетчера СДП о наличии предупреждения о сдвиге ветра. Диспетчер ответил отрицательно: «*Negative*», но уже через 15 с диспетчер СДП передал экипажу информацию о наличии умеренного сдвига ветра.

В 00:04 19.03.2016 диспетчер рекомендовал экипажу прослушать информацию АТИС «Bravo».

Информация «Bravo» за 00:02 19.03.2016: «*...ветер 230 градусов 11 м/с порывы 14 м/с, видимость 7 км, слабый ливневый дождь, облачность: рассеянная на высоте 570 м, значительная кучево-дождевая на высоте 1200 м, температура 6 градусов, точка росы 3 градуса, давление QFE 741 мм/988 гПа, QNH 998 гПа, умеренная турбулентность в слое от земли до 1000 м, в облаках умеренное обледенение в слое от 900 м до 1500 м; временами: ветер у земли 250 градусов 15 м/с порывы 20 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, дымка, облачность рассеянная на высоте 90 м, значительная кучево-дождевая на высоте 600 м...».*



В 00:20 диспетчер СДП передал на борт погоду: *«Погода за 00:20: видимость 5 км, нижняя граница 630 м, ветер 230-13 порывы 18 м/с, слабый ливневый дождь, дымка, на прямой сильная турбулентность и умеренный сдвиг ветра».*

В 00:22 диспетчер ДПП передал на борт: *«...за 22...230–14 порывы 18, видимость 6 км, разбросанная 480 м, исправление 630 м, метеослужбе не докладывали о сдвиге ветра на ВПП (Meteorological office is not reported about windshear on the RW)».*

На этот момент предупреждение по аэродрому о сдвиге ветра продолжало действовать и на АИС «МетеоДисплей» диспетчеров должно было отображаться красным цветом на английском языке с принятыми сокращениями (WS WRNG).

В 00:23 диспетчер передал экипажу: *«...ветер 230-15 порывы 19 м/с».*

В 00:25 диспетчер руления запросил по ГГС у синоптика: *«...вы сейчас в АТИС умеренный сдвиг ветра не даете, правильно?»* Ответ по ГГС метео: *«Фактически не даем, но предупреждение действует».* Диспетчер руления по ГГС: *«Да, предупреждение действует, на фактически на 2 ч на посадку временами вы не даете его, правильно?»* Ответ метео по ГГС: *«На посадку сдвиг ветра не дается».*

В 00:32, взлетая с аэродрома Ростов-на-Дону, экипаж рейса СЖР 2757 доложил: *«В наборе ветер порывистый, сейчас ...сию 260 градусов 53 узла, нижний край 2500 футов, в наборе слабое обледенение в облаках».*

В 00:34 диспетчер передал экипажу рейса FDB 981, что взлетающий борт сообщил о ветре на 600 м 260 градусов 53 узла и слабом обледенении.

В 00:40 экипаж рейса FDB 981 доложил об уходе на второй круг.

В это время в эфире передавалась информация АТИС «Echo» за 00:30: *«... ветер у земли 230 градусов 12 порывы 19 м/с, видимость 3800 м, слабый ливневый дождь, облачность: рассеянная 540 м, значительная кучево-дождевая 1080 м, умеренная турбулентность в слое от земли до 1000 м, в облаках умеренное обледенение в слое от 900 м до 1500 м; временами: ветер у земли 250 градусов 17 порывы 25 м/с, видимость 1000 м, ливневый дождь, дымка, облачность: рассеянная 90 м, значительная кучево-дождевая 600 м».*

Авиационное происшествие произошло в 00:42.

Фактическая погода, снятая с архива датчиков КРАМС-4, на момент АП за 00:42: ветер у земли магнитный 230°–13 порыв 18 м/с, видимость 7000/7000/3700 м (рабочий курс/середина/нерабочий), слабый ливневый дождь, облачность: разбросанная (4 октанта) высота нижней границы 420 м, значительная (5–7 октантов) кучево-дождевая высота нижней границы 1080 м, сплошная (8 октантов) высота нижней границы 3000 м, температура +6.3 °С, температура точки росы +3.6 °С, относительная влажность 84 %,

давление, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH), 998.0 гПа, давление на уровне КТА 742 мм рт. ст./988 гПа; умеренное обледенение в облаках в слое 900–1500 м, умеренная турбулентность от земли до высоты 1000 м.

В 00:55 диспетчером старта технику-метеорологу по ГГС был передан запрос о замере погоды по сигналу «Тревога» (через 13 мин после объявления сигнала «Тревога» по системе оповещения ГОРН).

Фактическая погода, зафиксированная на аэродроме Ростов-на-Дону после получения сигнала «Тревога», была передана за 00:55: ветер у земли магнитный 230°–16 порыв 22 м/с, видимость 3500/3900/2400 м (рабочий курс/середина/нерабочий), слабый ливневый дождь, облачность: значительная (5–7 октантов) нижняя граница 450 м, кучево-дождевая облачность нижняя граница 1100 м, сплошная (8 октантов) среднего яруса, температура +6.2 °С, температура точки росы +3.8 °С, относительная влажность 84 %, давление, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере, 997.8 гПа, давление на уровне КТА 740.8 мм рт. ст./987.8 гПа, умеренное обледенение в облаках в слое 900–1500 м, умеренная турбулентность от земли до высоты 1000 м.

### 1.8. Средства навигации, посадки и УВД

Аэропорт Ростов-на-Дону оснащен средствами навигации, посадки и УВД в соответствии с табелем оснащения. Подробные сведения приведены в сборнике АИП России и стран СНГ. Отказов и неисправностей в работе указанных средств при выполнении аварийного полета не было, все системы работали исправно, переключения на резервные источники электропитания не было.

Состояние радиотехнических средств обеспечения полетов и средств авиационной электросвязи на момент АП соответствовало требованиям эксплуатационно-технической документации, федеральных авиационных правил, Норм годности к эксплуатации гражданских аэродромов. Средства работали с МКп-218° в полном объеме.

Эксплуатацию и техническое обслуживание средств РТОП на аэродроме Ростов-на-Дону осуществляет служба ЭРТОС Ростовского отделения ОВД филиала «Аэронавигация Юга». Служба ЭРТОС сертифицирована в составе Ростовского отделения.

В работе по обеспечению средствами РТОП УВД ДПП, ДПК и СДП были задействованы:

#### Радионавигационные средства и средства посадки

Наименования аэронавигационных данных (АНД)	Значение элемента АНД
Тип и категория	ИЛС-22 (СП-80М) I-категория
Обозначение РТС	КРМ 22

Магнитное склонение антенны	7.8° Вост.
Позывной	IPB
Частота	110.3 МГц
Магнитное склонение станции	7.8° Вост.
Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°14'44.72" с. ш., 039°47'57.46" в. д.
Часы работы (UTC)	п/п
<b>Обозначение РТС</b>	<b>ГРМ 22</b>
Магнитное склонение антенны	7.8° Вост.
Позывной	IPB
Частота	335.0 МГц
Магнитное склонение станции	7.8° Вост.
Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°15'42.77" с. ш., 039°49'36.64" в. д.
Часы работы (UTC)	п/п
<b>Обозначение РТС</b>	<b>ДПРС 22</b>
Магнитное склонение антенны	7.8° Вост.
Позывной	PB
Частота	320 кГц
Магнитное склонение станции	7.8° Вост.
Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°17'29.74" с. ш., 039°52'05.07" в. д.
Часы работы (UTC)	п/п
<b>Обозначение РТС</b>	<b>ДМРМ 22</b>
Позывной	2 тире в секунду
Частота	75 МГц
<b>Обозначение РТС</b>	<b>БПРС 22</b>
Магнитное склонение антенны	7.8° Вост.
Позывной	B
Частота	659 кГц
Магнитное склонение станции	7.8° Вост.

Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°16'21.54" с. ш., 039°50'23.11" в. д.
Часы работы (UTC)	п/п
<b>Обозначение РТС</b>	<b>БМРМ 22</b>
Позывной	6 точек в секунду
Частота	75 МГц
<b>Обозначение РТС</b>	<b>АРП «Платан»</b>
Магнитное склонение антенны	7.8° Вост.
Частота	118.0 – 136.975 МГц (прием)
Магнитное склонение станции	7.8° Вост.
Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°15'17.71" с. ш., 039°49'11.39" в. д.
Часы работы (UTC)	к/с
<b>Обозначение РТС</b>	<b>ОРЛ-А «Ли́ра»</b>
Магнитное склонение антенны	7°8' Вост.
Частота	1030, 2753.5 – 2766.5 МГц (передача); 740, 1090, 2753.5, 2763.5, 2756.5, 2766.5 МГц (прием)
Магнитное склонение станции	7°8' Вост.
Координаты места установки антенны (широта, долгота в градусах, минутах, секундах и сотых долях секунды)	47°15'14.53" с. ш., 039°49'10.00" в. д.
Часы работы (UTC)	к/с

– КРМ СП-80М зав. № 8525, год выпуска 1988, введен в эксплуатацию 07.09.1988, доработан по бюллетеням предприятия-изготовителя в 2003, 2006 и 2010 годах, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 95900 ч. ТО-С проведено 16.03.2016. Установлен с МКп-218;

– ГРМ СП-80М зав. № 8525, год выпуска 1988, введен в эксплуатацию 07.09.1988, доработан по бюллетеням предприятия-изготовителя в 2003, 2006 и 2010 годах, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 96655 ч. ТО-С проведено 17.03.2016. Установлен с МКп-218;

– ДПРС ПАР-10С зав. № 1000933, год выпуска 1985, введена в эксплуатацию 30.12.1985, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 99138 ч, ТО-3 проведено 16.02.2016. Установлена с МКп-218;

– ДПРМ Е-615.1 зав. № 19009, год выпуска 1989, введен в эксплуатацию 26.09.1990, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 89298 ч, ТО-3 проведено 16.02.2016. Установлен с МКп-218;

– БПРС ПАР-10С зав. № 1000895, год выпуска 1985, введена в эксплуатацию 30.12.1985, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 97512 ч, ТО-3 проведено 29.02.2016. Установлена с МКп-218;

– БПРМ Е-615.1 зав. № 19006, год выпуска 1989, введен в эксплуатацию 26.09.1990, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 87512 ч, ТО-3 проведено 29.02.2016. Установлен с МКп-218;

– АРП «Платан (DF-2000)» зав. № ПЛТ-015.12, год выпуска 2012, введен в эксплуатацию 26.12.2012, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 28266 ч. ТО-3 проведено 10.03.2016. Установлен на аэродроме Ростов-на-Дону;

– ОРЛ-А «Лири-А10» зав. № 210001, год выпуска 2010, введен в эксплуатацию 21.12.2011, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 36228 ч. ТО-С проведено 12.09.2015 (встроенному МВРЛ «Аврора» проведено ТО-4 28.12.2015). Установлен на аэродроме Ростов-на-Дону;

– наземная станция АЗН-В 1090 ES НС-1А, зав. № 063/14, год выпуска 2015, введена в эксплуатацию 29.09.2015, наработка на февраль 2016 г. (включительно) 3696 ч. ТО-5 проведено 18.11.2015. Установлена на аэродроме Ростов-на-Дону.

Замечаний по качеству средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной воздушной связи от диспетчеров службы движения, других служб аэропорта и экипажей ВС 18.03.2016 и 19.03.2016 не поступало.

Отклонений от норм в работе средств РТОП и авиационной электросвязи не было.

Ниже приведены схема прибытия ER 22 «Альфа» (Рис. 30) и схема захода на посадку на ВПП 22 с использованием системы ILS (Рис. 32). Данные схемы взяты из АИП России. Варианты схем, имевшихся в распоряжении экипажа, приведены на Рис. 31 и Рис. 33.



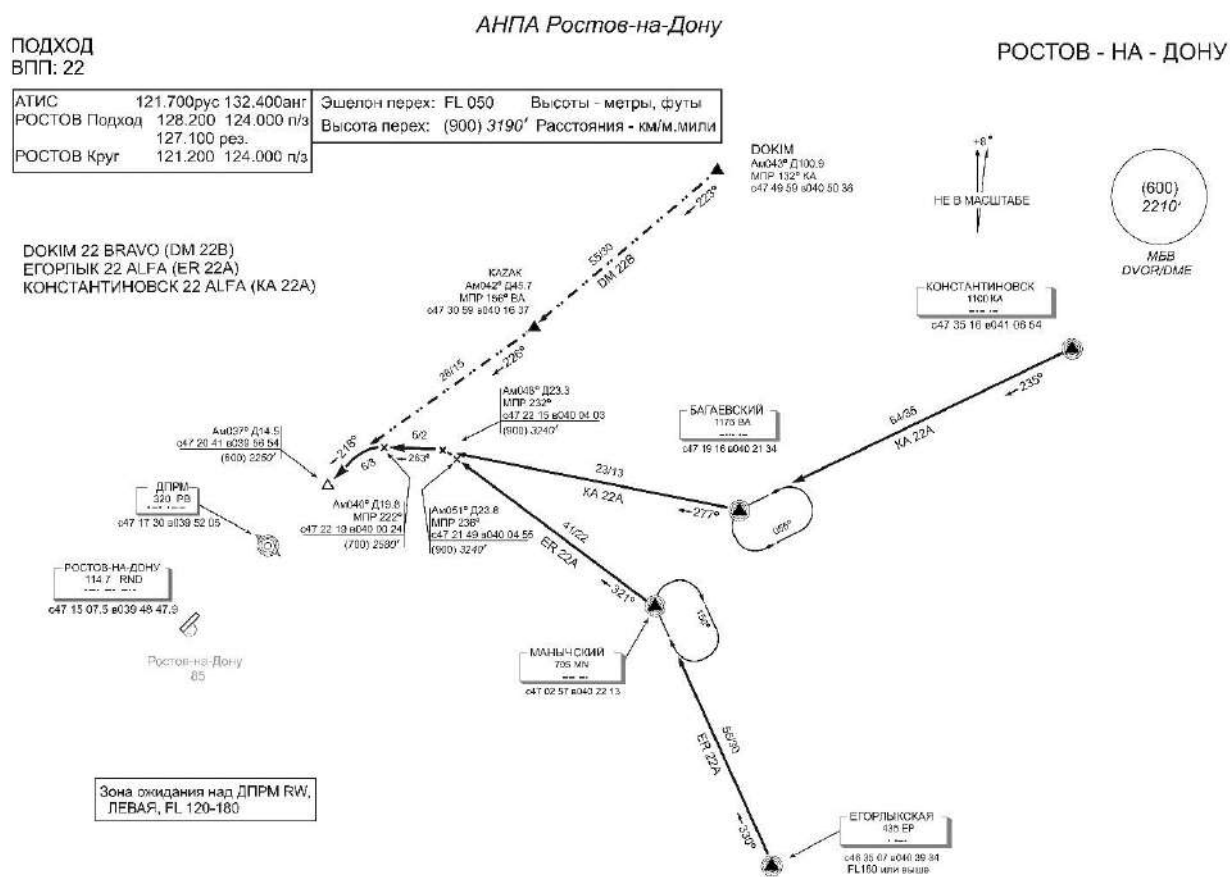
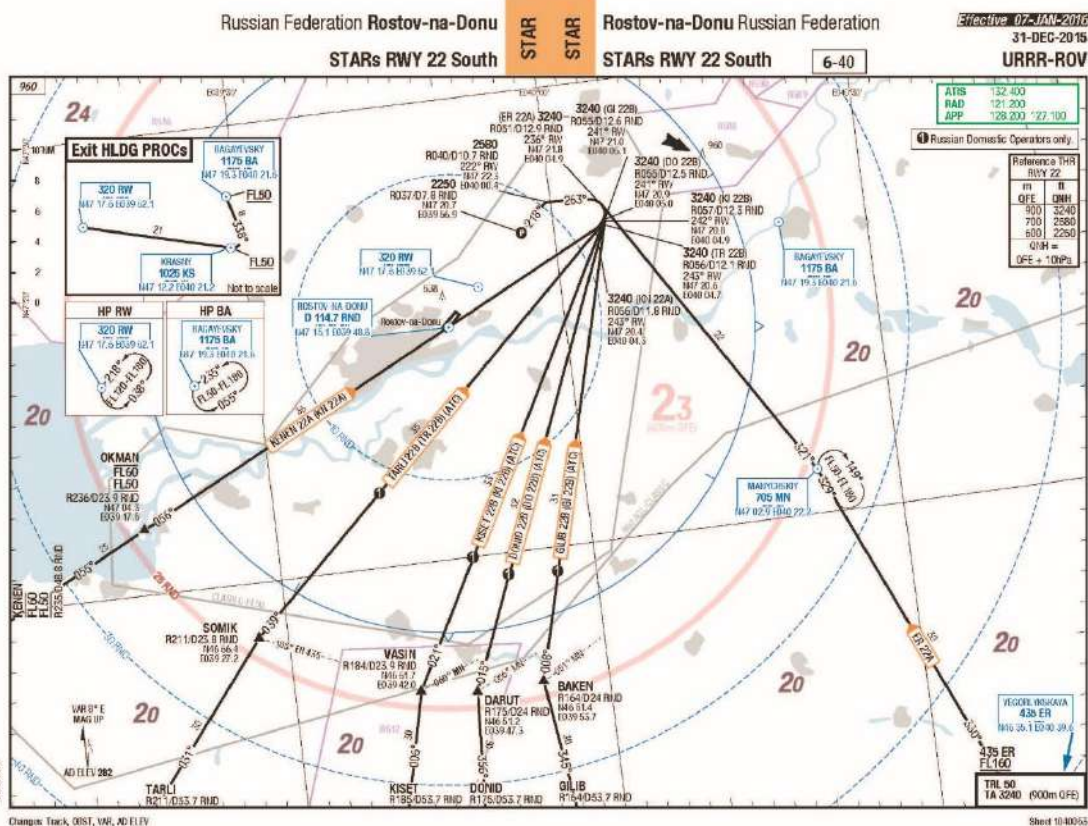


Рис. 30. Схема прибытия на ВПП 22 аэродрома Ростов-на-Дону (из АИП России)



**Рис. 31** Варианты схем прибытия на ВПП 22 аэродрома Ростов-на-Дону, имевшиеся у экипажа

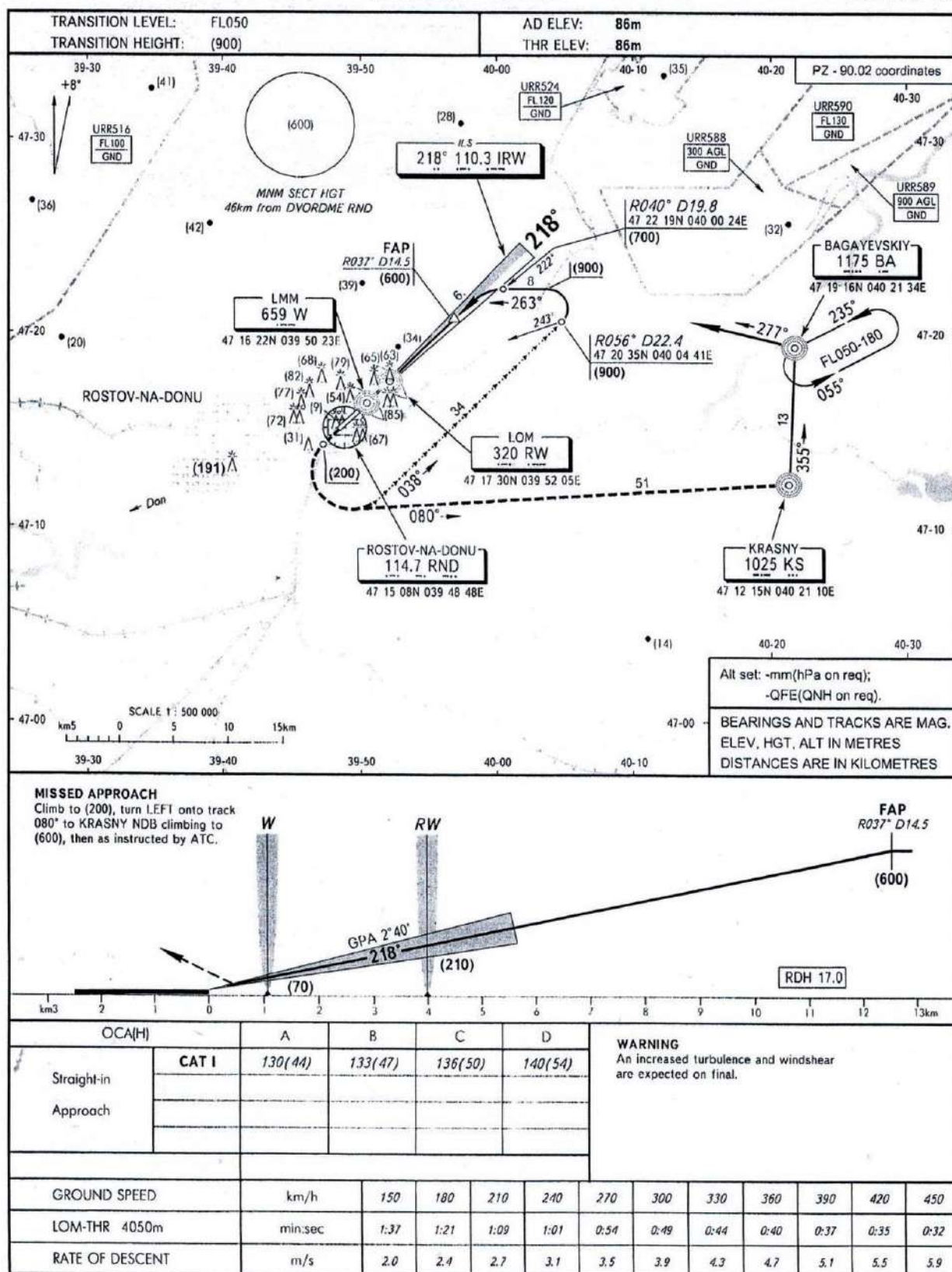
AD 2.1 URRR-98  
07 JAN 16

BOOK 1

AIP  
RUSSIAINSTRUMENT  
APPROACH  
CHART - ICAO

APPROACH	128.200
RADAR	121.200
TOWER	119.700

ROSTOV-NA-DONU, RUSSIA  
ROSTOV-NA-DONU  
ILS RWY 22



AIRAC AMDT 01/16

Federal Air Transport Agency

Рис. 32. Схема захода на посадку по ILS на ВПП 22 аэродрома Ростов-на-Дону (из АИП России)



## Rostov-na-Donu Russian Federation

25-FEB-2016

ILS 22

7-20

URRR-ROV

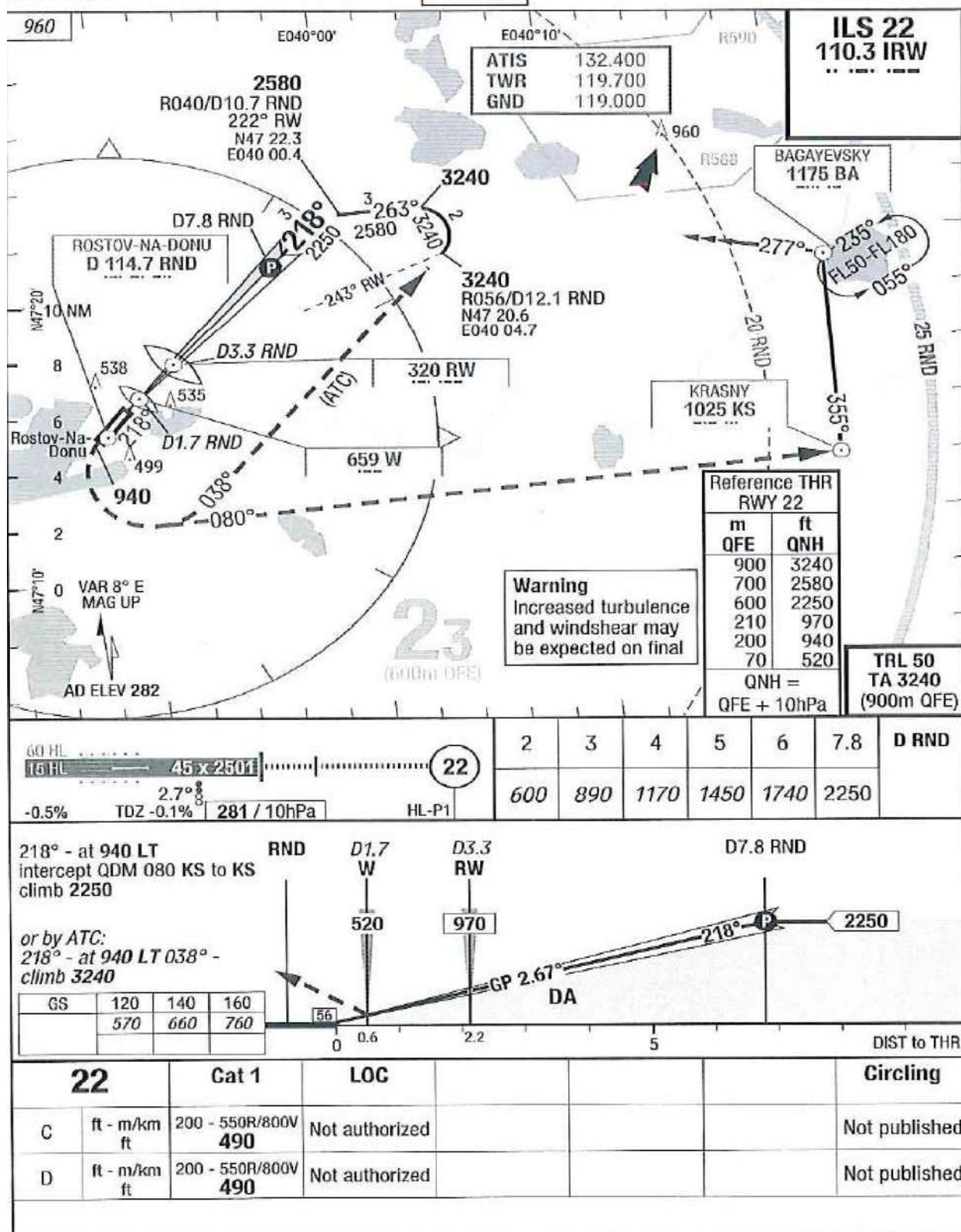


Рис. 33. Вариант схемы захода на посадку по ILS на ВПП 22 аэродрома Ростов-на-Дону, имевшийся у экипажа

Светосигнальное оборудование Transcon (ССО) установлено: с МКп-38° и МКп-218° в 2006 г. В 2015 г. была произведена его реконструкция. По составу светосигнальное оборудование соответствует требованиям ФАП-262.

Аэродром Ростов-на-Дону с МКп-218° имеет светосигнальное оборудование типа ОВИ-I.

№ п/п	Наименования аэронавигационных данных (АНД)	Значение элемента АНД
	<b>Обозначение ВПП</b>	<b>22</b>
1	Тип системы огней приближения	ОВИ-I с линейными огнями центрального ряда
2	Протяженность системы огней приближения	900 м
3	Сила света системы огней приближения	24000 кандел
4	Огни порога ВПП (цвет)	Зеленый
5	Огни фланговых горизонтов зоны приземления	Отсутствуют
6	Система визуальной индикации глиссады	РАРІ
7	Наклон глиссады	2°40'
8	Местоположение системы визуальной индикации глиссады	Слева от ВПП на расстоянии 525 м от порога ВПП
9	Протяженность огней зоны приземления ВПП	Отсутствуют
10	Протяженность огней осевой линии ВПП	2500 м
11	Сила света огней осевой линии ВПП	2500 кандел
12	Интервалы установки огней осевой линии ВПП	15 м
13	Цвет огней осевой линии ВПП	На участке до 1600 м – белый; далее 600 м – красно/белый; последние 300 м - красный
14	Протяженность посадочных (боковых) огней ВПП	2500 м
15	Интервалы установки посадочных (боковых) огней ВПП	60 м
16	Сила света посадочных (боковых) огней ВПП	13000 кандел
17	Цвет посадочных (боковых) огней ВПП	На участке до 1900 м - белый; последние 600 м - желтый
18	Цвет ограничительных огней ВПП	Красный
19	Огни фланговых горизонтов зоны торможения	Отсутствуют



20	Протяженность и цвет концевой полосы торможения	Отсутствуют
----	---	-------------

Переключений и бросков напряжения на объектах ССО не зафиксировано. На резервные источники питания вышеуказанные объекты не переключались.

### 1.9. Средства связи

Подробные данные о средствах связи не приводятся, так как АП не связано с их работоспособностью. Связь с экипажем самолета до АП была устойчивой и разборчивой. Радиообмен «экипаж-диспетчер», а также переговоры по ряду других каналов связи, подлежащие записи, были зафиксированы наземными средствами объективного контроля, расшифрованы и использовались в работе комиссии по расследованию.

Последний контакт между экипажем ВС и диспетчером СДП состоялся в 00:40:57 19.03.2016. В ответ на доклад экипажа об уходе на второй круг диспетчер СДП дал указание о дальнейшем ведении радиосвязи с диспетчером ДПК с информацией о частоте. Экипаж подтвердил принятие информации. В дальнейшем, экипаж на связь с диспетчером ДПК не выходил, на запросы диспетчеров не отвечал.

Увидев в районе РД «Дельта» яркую вспышку и пожар, диспетчер ДПР в 00:42:21 объявил тревогу.

### 1.10. Данные об аэродроме

Аэродром Ростов-на-Дону (код ИКАО - URRR) является гражданским аэродромом класса В (4Д по ИКАО). Земельный участок относится к государственной собственности.

ВПП, РД, места стоянок и перрон – в собственности ПАО «Ростоваэроинвест».

Часы работы – круглосуточно.

Аэродром Ростов-на-Дону зарегистрирован в Государственном реестре гражданских аэродромов Российской Федерации, свидетельство о государственной регистрации и годности аэродрома к эксплуатации от 16.06.1993 № 57 выдано департаментом воздушного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации. 21.05.2012 Росавиацией срок действия свидетельства продлен до 31.05.2017 на основании Акта обследования аэродрома на соответствие требованиям НГЭА-92 от 15.12.2011.

В сертификате от 22.10.2015 № 010 А-М, выданного Комиссией по сертификации аэродромов и оборудования МАК, сказано:

«...аэродром Ростов-на-Дону соответствует сертификационным требованиям Авиационных правил АП - 139.

ВПП 04/22:

с МК<sub>пос</sub> - 38° оборудована средствами (ОВИ-II, ИЛС-II), предназначенными для точного захода на посадку I категории ИКАО до ВПП 60 м при RVR не менее 550 м, II категории ИКАО до ВПП 30 м при RVR не менее 350 м

с МК<sub>пос</sub> – 218° оборудована средствами (ОВИ-I, ИЛС-I), предназначенными для точного захода на посадку I категории ИКАО до ВПП 60 м при RVR не менее 550 м.

Аэродром пригоден для международных полетов...».

Аэродром годен к эксплуатации различных типов ВС, в том числе Boeing 737-800, 757, 767-200, 767-300 и их модификаций.

Аэродром Ростов-на-Дону (Рис. 34, Рис. 34а) расположен в 10.5 км северо-восточнее железнодорожной станции с одноименным названием.

Географические координаты КТА: 47°15'30" с. ш., 039°49'05" в. д.

Превышение (абсолютная высота) КТА: +85.6 м, магнитное склонение +8°. Номер часового пояса – 3 (UTC + 3 ч).

## АЭРОДРОМ

## АНПА Ростов-на-Дону

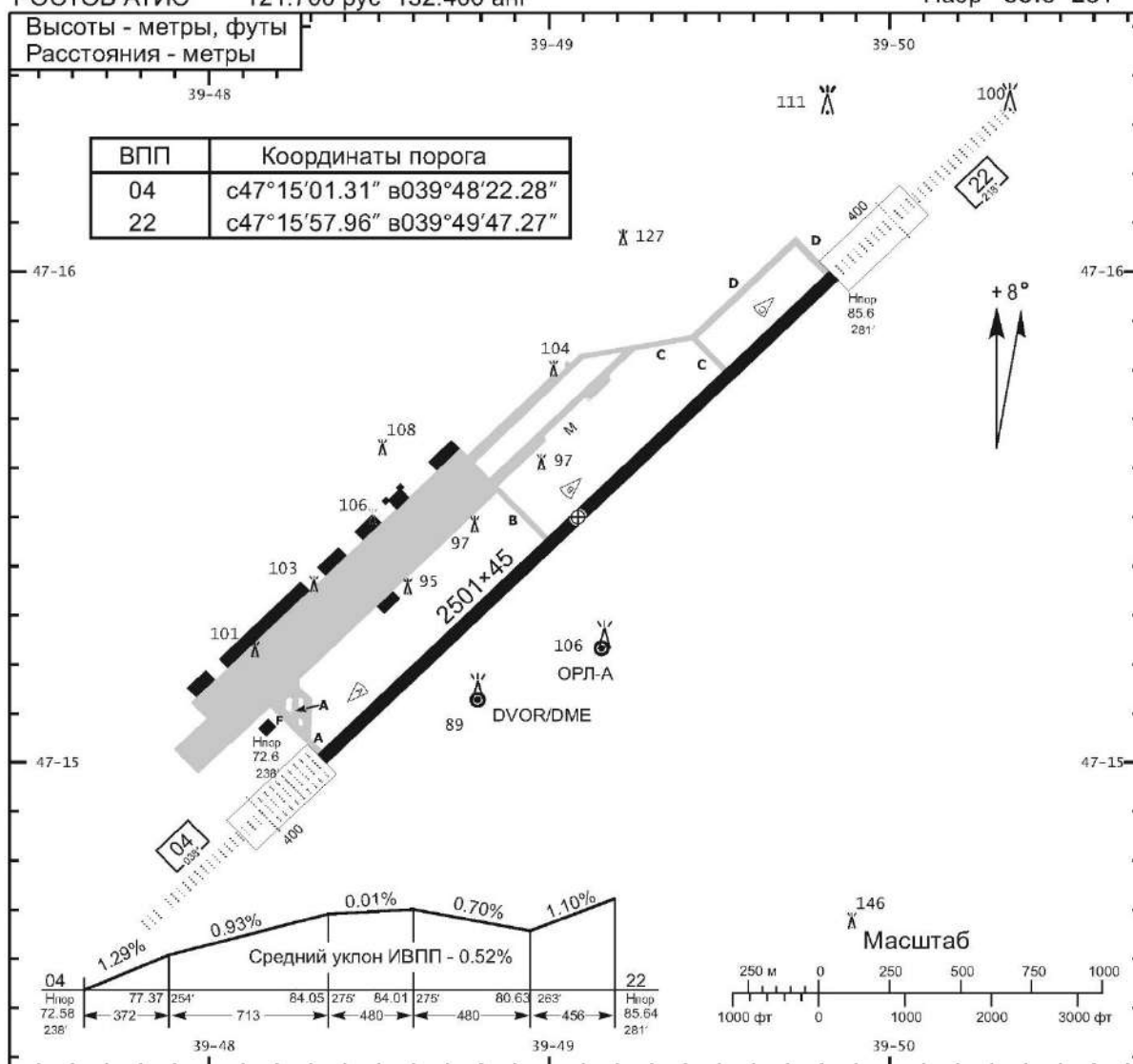
РОСТОВ Вышка 119.700 124.000 п/з  
 РОСТОВ Руление 119.000 124.000 п/з  
 РОСТОВ Транзит 118.000  
 РОСТОВ Транзит 2 131.875  
 РОСТОВ АТИС 121.700 рус 132.400 анг

КТА

РОСТОВ-НА-ДОНУ

с47°15'30" в039°49'05"

Наэр 85.6 281'



ВПП		СВЕТООБОРУДОВАНИЕ	РАСПОЛАГАЕМЫЕ ДИСТАНЦИИ			
			РДР	РДВ	РДПВ	РПД
04	ИВПП	ОВИ - 2, огни приближения 900м, ПАПИ ( 2°40' )	2501	2901	2501	2501
22		ОВИ - 1 с осевыми огнями, огни приближения 900м, ПАПИ ( 2°40' )				
04	ИВПП от РД В		1400	1800	1400	
22	ИВПП от РД С		2000	2400	2000	
22	ИВПП от РД В		1101	1500	1101	

МИНИМУМЫ ДЛЯ ВЗЛЁТА								
Кат. ВС	ВПП 04				ВПП 22			
	Н н.г.о.	С огнями оси ВПП	Без огней оси ВПП		Н н.г.о.	С огнями оси ВПП	Без огней оси ВПП	
			день	ночь			день	ночь
			300	300			300	400
				400				
Верт.	без ограничений				без ограничений			

Рис. 34. Схема аэродрома Ростов-на-Дону из АНПА

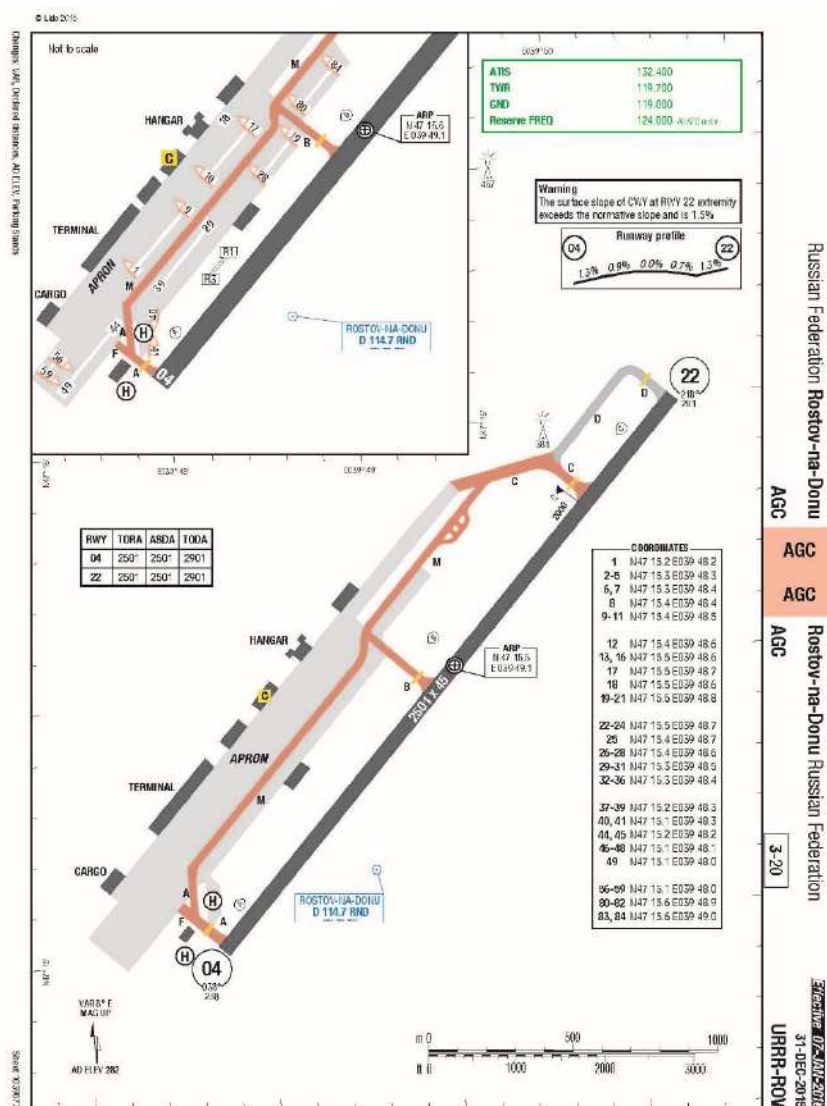


Рис. 34а. Схема аэродрома Ростов-на-Дону, имевшаяся у экипажа

Летное поле многоугольной формы размерами 3300 × 260 × 1900 × 1000 × 1800 м. Поверхность летного поля ровная, грунт мягкий, почва суглинистая с травяным покровом, для взлета и посадки не пригодна.

На аэродроме имеется ВПП с искусственным покрытием.

ИВПП (04/22) – класса «В» длиной 2501 м с используемой шириной 45 м, постоянной по всей длине. Тип покрытия – армобетон (усиленный асфальтобетоном).

Пороги ВПП 04/22 совпадают с началом ВПП.

Магнитные путевые углы взлета и посадки, номера, координаты и абсолютные высоты порогов ВПП 04/22 приведены в таблице ниже.

№ порога	МПУ взлета и посадки	Координаты порога	Абсолютная высота порога
04	038°	47°15'01.31" с. ш., 039°48'22.28" в. д.	72.58 м
22	218°	47°15'57.96" с. ш., 039°49'47.27" в. д.	85.64 м

Летная полоса простирается в поперечном направлении по обе стороны от оси ВПП на всем протяжении на 150 м в каждую сторону. Спланированная часть летной полосы простирается от оси ВПП на 72.5 м.

Летная полоса простирается за концом ВПП:

- с МКп - 38° на 150 м;
- с МКп - 218° на 150 м.

Укрепленная часть летной полосы, составляет:

- у МКп - 38°: внутренняя ширина – 60 м, длина – 50 м;
- у МКп - 218°: внутренняя ширина – 49 м, длина – 50 м.

В пределах спланированной части летной полосы отсутствуют объекты, за исключением расположенных по своему функциональному назначению.

В пределах 120 м в каждую сторону от осевой линии ИВПП препятствия отсутствуют.

Инженером по эксплуатации аэродрома (сменным) - руководителем смены аэродромной службы с целью оценки состояния летного поля в 21:15 произведен осмотр летного поля с измерением коэффициента сцепления при помощи аэродромной тормозной тележки АТТ-2 № 2 (зав. № 1505) с последующей записью в Журнале учета состояния летного поля аэродрома Ростов-на-Дону. Нормативный коэффициент сцепления составил 0.57/0.57/0.57. В 0:11 было проведено очередное измерение коэффициента сцепления. Нормативный коэффициент сцепления составил 0.46/0.46/0.50.

Осмотр искусственных покрытий аэродрома проводился в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации гражданских аэродромов РФ (РЭГА РФ – 94).

После АП в 00:52 была сделана дополнительная запись, что ИВПП с МК-218° не подготовлена в связи с наличием посторонних предметов (обломков ВС) и разрушением искусственного покрытия ИВПП.

С 00:52 аэродром был закрыт.

## **1.11. Бортовые самописцы**

### **Параметрический самописец**

На самолете был установлен защищенный бортовой самописец параметров полета фирмы Honeywell SSFDR p/n 980-4700-042 с защищенным модулем памяти s/n 35907 (Рис. 35), который был обнаружен на месте АП, отдельно от самого блока регистратора.





**Рис. 35. Защищенный модуль памяти параметрического самописца**

Восстановление и считывание информации производилось на базе КНТОР АП МАК группой, в состав которой вошли специалисты:

- Межгосударственного авиационного комитета;
- Бюро по расследованию авиационных происшествий Франции (BEA);
- Главного управления гражданской авиации Объединенных Арабских Эмиратов.

Анализ считанной информации показал, что параметрический самописец был исправен и зарегистрировал все аналоговые параметры и разовые команды согласно перечню 3С (DIGITAL FLIGHT DATA ACQUISITION UNIT 737-600/-700/-700C/-800/-900, DATA FRAME INTERFACE CONTROL AND REQUIREMENTS DOCUMENT D226A101-2) в период с 17 по 19 марта 2016 года (общая продолжительность записи 26 ч 34 мин), включая полет самолета Boeing 737-8KN A6-FDN 19.03.2016, окончившийся АП на аэродроме Ростов-на-Дону. Качество записи хорошее.

### **Самописец речи**

На самолете был установлен самописец речевой информации (CVR) фирмы L3 FA2100 2100-1020-00. Контейнер самописца был изъят с места АП. При осмотре было отмечено, что контейнер имеет сильные механические повреждения (Рис. 36).



**Рис. 36. Внешний вид речевого регистратора**

В лаборатории МАК были выполнены восстановительные работы по изъятию из поврежденного контейнера модуля памяти и перестановке его в технологический блок. С помощью штатного программно-аппаратного комплекса L3 Communications выполнено считывание и преобразование всего объема зарегистрированной звуковой информации. Общий объем зарегистрированной информации составил 02 ч 04 мин 14.5 с. Запись соответствует полету самолета Boeing 737-8KN A6-FDN 19.03.2016, окончившемуся АП на аэродроме Ростов-на-Дону. Качество записи хорошее.

Информация, полученная с параметрического и звукового самописцев, использовалась в ходе работы комиссии по расследованию.

#### **1.12. Сведения о состоянии элементов воздушного судна и об их расположении на месте происшествия**

Место АП располагается на летном поле аэродрома Ростов-на-Дону. Первое касание земной поверхности (искусственного покрытия ВПП) произошло приблизительно в 120 м от входного торца ВПП 22 на левой (по направлению полета) границе ВПП (Рис. 37), координаты: 47°15'54.7" с. ш. и 039°49'43.8" в. д.





**Рис. 37. Место первого касания (направление полета слева-направо)**

Основная зона разброса обломков располагается на удалении 150–400 м от входного торца ВПП 22 по левую (большая часть обломков) и правую сторону от осевой линии ВПП (Рис. 38).





Рис. 38. Общая панорама места АП (стрелкой указано направление полета)

В результате столкновения образовалась воронка длиной примерно 10–12 м, шириной 2.5 м и глубиной до 1.5 м. После столкновения произошла вспышка топливно-воздушной смеси с последующим пожаром.

По характеру разброса обломков можно сделать вывод, что столкновение самолета с землей произошло с большим углом тангажа на пикирование и левым креном.

Наиболее крупные части воздушного судна, обнаруженные на месте АП, располагались в следующей последовательности по направлению полета ВС<sup>8</sup>:

- фрагменты передней части фюзеляжа (с кабиной экипажа), центроплана, левой консоли крыла, левой половины стабилизатора, левой половины руля высоты, передней опоры шасси и фрагменты левого двигателя (корпус компрессора с элементами механизации управления компрессором) располагались в воронке;
- правая часть стабилизатора с закрепленной на ней правой половиной руля высоты в азимуте  $\approx 235^\circ$  на расстоянии 175 м;
- фрагмент правой половины фюзеляжа (от шпангоута № 927 до шпангоута № 986.5 – район задней правой сервисной двери) и задняя сервисная дверь на расстоянии 148 м на ВПП;
- фрагмент верхней части фюзеляжа (от шпангоута № 694 до шпангоута № 727А) с антеннами автоматического радиокompаса на расстоянии 160 м на ВПП;
- поврежденная передняя входная дверь в азимуте  $\approx 230^\circ$  на расстоянии 169 м;
- диск вентиляторной ступени правого двигателя с фрагментами лопаток в азимуте  $\approx 222^\circ$  на расстоянии 325 м;
- диск вентиляторной ступени левого двигателя в азимуте  $\approx 217^\circ$  на расстоянии 264 м;
- фрагмент левой части фюзеляжа (от шпангоута № 578 до шпангоута № 610) с фрагментом аварийного выхода на крыло в азимуте  $\approx 223^\circ$  на расстоянии 203 м;
- левая основная опора шасси в азимуте  $\approx 224^\circ$  на расстоянии 238 м;
- правая основная опора шасси в азимуте  $\approx 216^\circ$  на расстоянии 259 м;
- ВСУ с выхлопной системой в азимуте  $\approx 237^\circ$  на расстоянии 147 м;
- фрагменты правого двигателя (корпус компрессора с элементами механизации управления компрессором и передней опоры ротора двигателя) в азимуте  $\approx 217^\circ$  на расстоянии 255 м;

---

<sup>8</sup> Все азимуты (магнитные) и удаления даны от места первого касания ВПП.



- фрагменты системы управления рулем высоты (качалки, гидравлические приводы управления и электрогидравлический привод автопилота РВ) в азимуте  $\approx 235^\circ$  на расстоянии 73 м;
- электрогидравлический привод автопилота элеронов в азимуте  $\approx 225^\circ$  на расстоянии 300 м;
- агрегаты системы перестановки стабилизатора (барабан с фрагментами тросовой проводки, редуктор с винтовой парой (разделенной на две части), электропривод механизма триммирования стабилизатора), отделенные друг от друга, в азимуте  $\approx 226^\circ$  на расстоянии 73 м.

Очаг пожара располагался в районе воронки. При этом на фрагментах фюзеляжа от шпангоута № 500С до шпангоута № 1156Н, правой половине стабилизатора (располагавшейся на расстоянии 175 м от воронки) и киле признаков пожара или термического воздействия как с внешней, так и с внутренней стороны обшивки не имеется. На основании этого можно сделать вывод о том, что первоначально при столкновении самолета с землей произошло разрушение фюзеляжа с отделением стабилизатора и киля, а затем – вспышка топлива и пожар.

Комиссией была составлена схема разброса обломков (Рис. 39) на местности (кроки).



Рис. 39. Схема разброса элементов ВС на месте АП

Основная зона разброса обломков находилась в многоугольнике А-Б-В-Г-Д.

Расстояние по периметру между точками:

- А-Б составляет 445 м;
- Б-В составляет 148 м;

- В - Г составляет 216 м;
- Г - Д составляет 530 м;
- Д - А составляет 385 м.

За пределами основной зоны разброса обломков обнаружены только два небольших фрагмента обшивки фюзеляжа (точки 116 и 117 на Рис. 39), находившееся в азимуте  $\approx 57^\circ$  на расстоянии  $\approx 474$  м и унесенные, наиболее вероятно, ветром из-за большой парусности. Фактическая погода, зафиксированная на аэродроме Ростов-на-Дону после получения сигнала «Тревога», за 00:55: «...ветер у земли магнитный 230 градусов 16 м/с, порывы 22 м/с...».

### **1.13. Медицинские сведения и краткие результаты патолого-анатомических исследований**

В ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Российской Федерации» был проведен молекулярно-генетический идентификационный анализ для решения вопроса о принадлежности фрагментов тел погибших.

Всего было представлено 4389 фрагментов тел погибших. 3906 фрагментов (89 %) оказались пригодными для молекулярно-генетического идентификационного исследования, 11 % оказались не пригодными. Было установлено, что фрагменты, пригодные для анализа, принадлежат 63 индивидуумам.

В ГБУ РО «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Ростовской области была проведена судебно-медицинская экспертиза тела КВС. При исследовании представленных материалов было установлено, что в процессе происшедшей катастрофы в результате воздействия на организм КВС запредельных нагрузок, значительно превышающих прочностные свойства человеческого тела, ему была причинена грубая сочетанная травма с тотальным разрушением и массовой фрагментацией тела.

Определение позы членов экипажа воздушного судна в момент авиакатастрофы базируется на выделении и анализе специфических (первичных и вторичных) повреждений, которые могли бы получить члены экипажа, находясь в кабине ВС.

В данном случае, в связи с полным разрушением тела КВС на множество мелких частей, наличием множественных невосполнимых дефектов костей, мягких тканей и внутренних органов, выделить из комплекса полученных им травм повреждения, специфические и характерные для членов экипажа, находившихся в кабине ВС и выполнявших определенные действия, не представляется возможным, и, соответственно, невозможно установить какова была рабочая поза КВС в момент авиакатастрофы.

Были проведены судебно-химические исследования мягких тканей от тела КВС, по результатам которых были сделаны следующие выводы (заключение № 2441\276-пк, экспертиза проведена в период с 18.05.2016 по 09.06.2016)<sup>9</sup>: в мышечной ткани от тела КВС «обнаружены этанол, изопропанол, бутанол, ацетон, низшие карбоновые кислоты алифатического ряда, предельные алифатические углеводороды (гексан, октан). Содержание этанола составило 0.35 мг/г мышечной ткани, изопропанола – 0.12 мг/г мышечной ткани. Наркотические средства, психотропные вещества обнаружены не были.

При судебно-химическом исследовании в мышечной ткани у всех остальных погибших членов экипажа была обнаружена такая же комбинация химических веществ (включающая этиловый, изопропиловый, бутиловый спирты, а также ацетон, низшие карбоновые кислоты алифатического ряда и предельные алифатические углеводороды (гексан, октан) со сходным характером количественного распределения этанола и изопропанола).

При оценке наличия и количества обнаруженного этанола следует учитывать возможность нового образования этанола в мышечной ткани в результате гниения при совокупном воздействии нескольких факторов, обусловленных характером травмы и условиями пребывания останков, создавших благоприятные условия для быстрого развития гнилостных процессов...

Исходя из характеристик обнаруженных веществ, а также, с учетом того, что в результате массивных травм (открытые раны, фрагментация тел) организм погибших представлял собой открытую систему, способствующую проникновению химических веществ извне, наличие их в организмах погибших следует расценивать, как обусловленное загрязнением биообъектов техническими жидкостями в момент разрушения корпуса самолета или при нахождении на загрязненной таковыми поверхности аэродрома.

На основании изложенного, обнаружение в мышце (имя и фамилия КВС) химических веществ (этанола, изопропанола, бутанола, ацетона, низших карбоновых кислот алифатического ряда, предельных алифатических углеводородов – гексана, октана) экспертной комиссией расценивается, как обусловленное особенностями травмы и условиями пребывания останков. Данный результат не свидетельствует о нахождении (имя и фамилия КВС) в момент катастрофы в состоянии алкогольного или иного токсического (в том числе наркотического) опьянения».

---

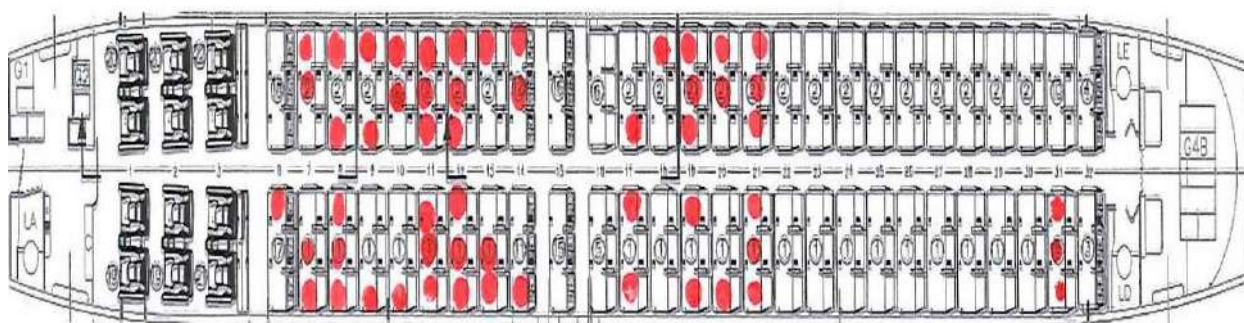
<sup>9</sup> Здесь и далее в цитируемых документах сохранена авторская редакция.

Результаты судебно-медицинской и судебно-химической экспертиз второго пилота, выполненных в ГБУ РО «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Ростовской области, аналогичны результатам экспертиз КВС.

#### **1.14. Данные о выживаемости пассажиров, членов экипажа и прочих лиц при авиационном происшествии**

Во время выполнения полета члены экипажа находились на своих рабочих местах в пилотской кабине. Пассажиры располагались в пассажирском салоне.

Предполагаемая схема размещения пассажиров представлена на Рис. 40.



**Рис. 40. Схема размещения пассажиров**

В результате АП все находившиеся на борту люди погибли.

В соответствии с заключением комплексной судебно-медицинской экспертизы, подготовленной специалистами ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России, смерть 55 пассажиров и 7 членов экипажа наступила в результате сочетанной травмы с тотальным разрушением и массивной фрагментацией тел. Эти повреждения образовались в результате воздействия на организм запредельных нагрузок, значительно превышающих прочностные свойства человеческого тела, и могли образоваться в срок и при обстоятельствах падения самолета на взлетную полосу 19.03.2016, сопровождавшего разрушением корпуса. Данные травмы причинили здоровью пассажиров и экипажу тяжкий вред по признаку опасности для жизни, который состоит в прямой причинной связи с наступлением смерти.

При рассмотрении вопроса о количестве пассажиров на борту ВС были сопоставлены результаты судебно-медицинской молекулярно-генетической экспертизы останков пассажиров, проведенной ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России, с данными пассажирского манифеста, предоставленного а/к «Flydubai». Результаты указанной экспертизы позволили установить, что останки принадлежат 63 индивидуумам. Из их числа 62 человека соответствовали списочному составу пассажиров и членов экипажа, находившихся на борту потерпевшего катастрофу ВС. 63-й установленный индивидуум – это ребенок женского пола погибшей пассажирки. На момент перелета пассажирка находилась в состоянии беременности.

### 1.15. Действия аварийно-спасательных и пожарных команд

Авиационное происшествие произошло в 00:42.

Диспетчер ДПР, увидев в районе РД «Дельта» ВПП 22 яркую вспышку и последующий пожар, объявил тревогу.

В 00:44 начались работы по тушению пожара силами пожарного расчета аэропорта Ростов-на-Дону.

В 00:45 было проведено оповещение пожарных расчетов города, в 00:48 – медицины катастроф города.

Время локализации пожара – 00:50.

К месту АП были направлены силы и средства подразделений ФПС по Ростовской области, в том числе служба пожаротушения ЦУКС.

В 01:10 силы и средства подразделений ФПС по г. Ростову-на-Дону и Ростовской области прибыли к месту АП. Обстановка к моменту прибытия указанных сил: фрагментарное горение на площади более 1000 м².

Данные по привлеченным силам и средствам:

- все расчеты АСК в полном объеме – 72 человека и 21 единиц техники;
- 12 расчетов МЧС и 12 пожарных машин;
- ОГ ЦУКС ГУ МЧС РФ по Ростовской области – 3 человека, 1 единица техники;
- Донской СЦ (АСМ-2, АЦ-1) – 10 человек, 3 единицы техники;
- ОГ ПСГ – 2 человека, 1 единица техники;
- группа психологического обеспечения ГУ МЧС по РО – 3 человека, 1 единица техники;
- СПТ и ПСР ЦУКС ГУ МЧС РФ по РО – 4 человека, 1 единица техники;
- ПСЧ – 36 человек, 10 единиц техники;
- СПСЧ – 44 человека, 6 единиц техники;
- УОПТ – 3 человека, 1 единица техники;
- ОШ ГУ МЧС РФ по РО – 9 человек;
- ОГ ЮРЦ МЧС РФ – 3 человека, 1 единица техники;
- ОШ ЮРЦ МЧС РФ – 14 человек;
- ЦЭПП ЮРЦ – 11 человек, 2 единицы техники;
- 10 автомобилей скорой помощи медицины катастроф.

Для непосредственного тушения пожара были использованы 3 пожарные машины (Урал-4352 и 2 машины Камаз-63501).



В 14:00 20.03.2016 была усилена группировка до 900 человек и 200 единиц техники. Было определено 7 участков поисково-спасательных работ на периметре  $250 \times 400$  м, 14 групп спасателей по 20 человек каждая.

В 06:00 21.03.2016 поисково-спасательные работы были завершены и аэропорт открыт для полетов в штатном режиме.

Недостатков в проведении аварийно-спасательных работ, которые могли оказать влияние на выживаемость пассажиров и членов экипажа, не выявлено.

### **Аварийный радиомаяк**

Аварийный радиомаяк полностью разрушен. По информации координационного центра КОСПАС-САРСАТ, сигнал от аварийного радиомаяка не поступал.

## **1.16. Испытания и исследования**

### **1.16.1. Выкладка элементов конструкции**

Выполнена идентификация и проведена плоскостная выкладка фрагментов конструкции самолета в ангаре (Рис. 41).



**Рис. 41. Выкладка элементов ВС в ангаре**

В результате анализа кроков (раздел 1.12 данного отчета) и выкладки установлено, что признаков разрушения самолета в воздухе до столкновения с землей нет. Все разрушения конструкции планера, двигателей и систем, а также авиационного и

радиоэлектронного оборудования произошли из-за нагрузок, возникших при АП и превышавших пределы прочности.

#### 1.16.2. Исследования червячной пары механизма перестановки стабилизатора

Элементы винтовой передачи (Рис. 42) в сборе были изъяты из фрагментов конструкции самолета и направлены в материаловедческую лабораторию NTSB, где 20.10.2016 были проведены исследования с целью проведения физического и химического анализов мест имеющихся изломов винтовой передачи, возникшего изгиба с замером внутреннего диаметра и толщины стенок стопорного штока. Кроме того, были проведены работы по определению образцов металла винтовой передачи и стопорного штока с целью определения их соответствия требованиям спецификации материалов (AMS 6265 и AMS 6411/6427). Исследование червячной пары механизма перестановки стабилизатора (p/n 07322P000-05, s/n 1847) проходило при участии и под контролем представителей комиссии по расследованию АП, а также при участии представителей AAIS.

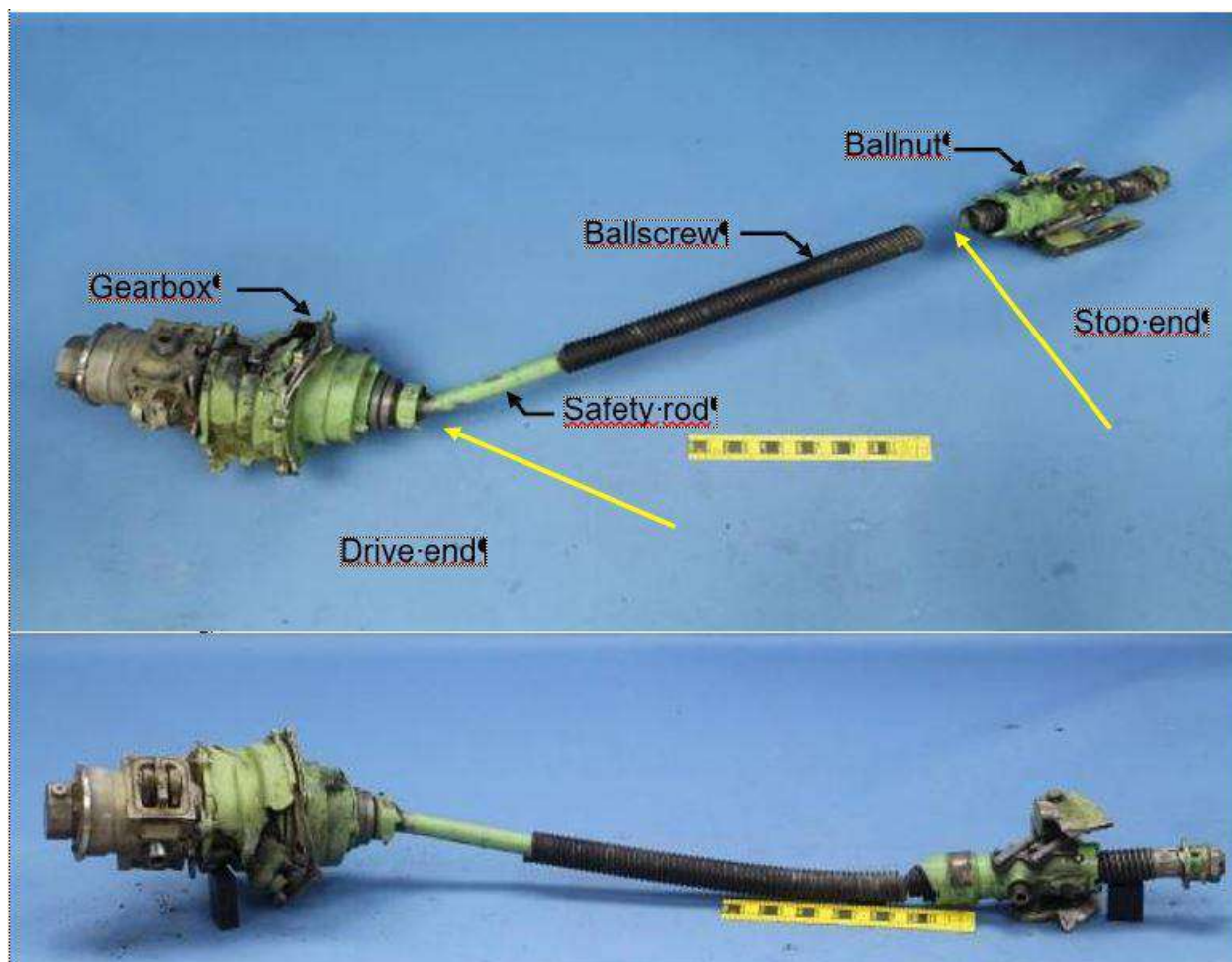


Рис. 42. Винтовая передача в сборе с изломами (изломы указаны стрелками)

В результате проведенных исследований было установлено:

– изломы произошли в результате воздействия нерасчетной нагрузки. На поверхности излома нет видимых, ранее образовавшихся трещин или каких-либо других отклонений;

– плоскости излома на обеих половинах винтового механизма отклонились от продольной оси на  $45^\circ$  и имеют относительно неровную поверхность;

– сквозной излом стопорного штока имеет те же признаки, что и изломы винтовой передачи;

– характеристики материала обеих деталей соответствуют требованиям;

– толщина стенки винтовой передачи и стопорного штока, а также внутренний диаметр стопорного штока соответствуют требованиям чертежа;

– химический состав винтовой передачи и стопорного штока соответствует требованиям AMS 6265 и AMS 6411/6427.

Необходимо отметить, что положение гайки винтового механизма соответствует значению положения стабилизатора по данным параметрического самописца.

### **1.16.3. Кнопка перекладки стабилизатора штурвала второго пилота**

На месте АП была обнаружена кнопка (отвечающая за «подачу питания»)<sup>10</sup> ручной перекладки стабилизатора (триммирования) со штурвала второго пилота (Рис. 43).



**Рис. 43. Кнопка перекладки стабилизатора штурвала второго пилота**

<sup>10</sup> Смотри также раздел 1.18.2 настоящего отчета.

По решению комиссии по расследованию АП, 24.10.2016 кнопка (s/n 306 - 4305, Boeing p/n 10 - 60705 -1 Y) была исследована на базе предприятия-изготовителя Esterline Mason в г. Силмар (штат Калифорния, США). Исследование проходило при участии и под контролем представителей комиссии по расследованию АП, а также при участии представителей NTSB и AAIS.

По результатам исследований было определено:

- кнопка имеет значительные повреждения;
- тестирование кнопки по программе приемо-сдаточных испытаний невозможно;
- целостность электроцепи нарушена.

Случаев короткого замыкания кнопки в истории эксплуатации зафиксировано не было.

#### **1.16.4. Исследования рулевых приводов системы управления рулем высоты**

Были проведены исследования рулевых приводов (гидроусилителей) системы управления рулем высоты самолета Boeing 737-800 A6-FDN.

Рулевой привод	Boeing p/n	s/n	Дата изготовления	Ремонты
Левый	251A2160-2	14254	ноябрь 2010 г.	-
Правый	251A2160-2	14257	ноябрь 2010 г.	-

Исследования приводов системы управления рулем высоты проводились 25.10.2016 – 28.10.2016 на базе их разработчика – предприятия Parker Aerospace (г. Ирвайн, штат Калифорния, США) и изготовителя – предприятия Parker Aerospace (г. Огден, штат Юта, США) (дополнительные исследования золотниковых распределительных устройств). Исследование рулевых приводов системы управления рулем высоты проходило при участии и под контролем представителей комиссии по расследованию АП, а также при участии представителей NTSB и AAIS.

В процессе исследования были проведены следующие работы:

##### **Дефектация внешним осмотром**

##### **Левый рулевой привод**

Внешние поверхности рулевого привода сильно загрязнены.

Левый рулевой привод (Рис. 44) в результате АП получил значительные повреждения:

- штуцеры (слив, подача) повреждены, срезаны до гаек крепления;
- основная входная качалка частично разрушена, отсутствует фрагмент качалки с подшипником;



- вторичная входная качалка частично разрушена – кожух вторичной входной качалки разрушен;
- шток с поршнем, серьга штока и уплотнительные втулки исполнительного механизма отсутствуют.



Рис. 44. Внешний вид левого рулевого привода

### Правый рулевой привод

Правый рулевой привод поступил на исследования с элементами входных тяг. Внешние поверхности рулевого привода сильно загрязнены.

Рулевой привод (Рис. 45) в результате АП получил значительные повреждения:

- шток исполнительного механизма деформирован (изогнут);
- кожух вторичной качалки разрушен.





Рис. 45. Внешний вид правого рулевого привода

### Томографическое сканирование

До разборки и стендовых проверок рулевых приводов было проведено их томографическое сканирование. Сканирование проводилось в период с 15.07.2016 по 22.08.2016 на базе Varian Medical Systems в г. Чикаго, штат Иллинойс.

Результат томографического сканирования представляет собой 3D изображение рулевых приводов с возможностью получения двухмерного изображения по любому необходимому сечению. NTSB при участии и под контролем представителей комиссии по расследованию АП было обработано и проанализировано 3537 изображений. Целью данного исследования была оценка состояния внутренних деталей и узлов рулевых приводов на предмет отсутствия разрушений и выявления нештатного расположения внутренних элементов.

Анализ результатов томографии показал, что:

#### левый рулевой привод:

- внутренние детали и узлы рулевого привода видимых разрушений не имеют;
- все внутренние детали и узлы рулевого привода расположены на своих штатных местах;

#### правый рулевой привод:

- внутренние детали и узлы рулевого привода видимых разрушений не имеют;
- все внутренние детали и узлы рулевого привода расположены на своих штатных местах.

## **Проверка рулевых приводов по программе входного контроля предприятия–разработчика**

Рулевые приводы были проверены с целью определения:

- усилий, необходимых для перемещения входных качалок;
- усилий, необходимых для перемещения одной входной качалки при заторможенной другой;
- полного хода входных качалок;
- давления срабатывания клапана перепуска (проверка проводилась на рабочей жидкости MIL-H-6083).

Параметры рулевых приводов соответствуют нормам.

## **Разборка рулевых приводов. Дефектация деталей и узлов внешним осмотром**

Рулевые приводы подверглись частичной разборке с целью оценки состояния внутренних деталей и узлов, проверки золотниковых распределительных устройств и клапанов перепуска по программе входного контроля предприятия-разработчика.

### **Левый рулевой привод**

Внутренние полости были разгерметизированы из-за частичного разрушения рулевого привода. Внутренние детали и узлы подвергались воздействию окружающей среды.

В процессе разборки были демонтированы следующие детали и узлы:

- фильтр Ф1: состояние сетки удовлетворительное без внешних разрывов. На нижней части полости фильтра была обнаружена коррозия<sup>11</sup>;
- система рычагов: основная входная качалка частично разрушена. Крепежный болт поврежден. Подшипниковый узел основной входной качалки в удовлетворительном состоянии – вращение обойм плавное без заеданий. Вторичная входная качалка повреждена. Подшипниковый узел вторичной входной качалки в удовлетворительном состоянии – вращение обойм плавное без заеданий;
- клапан перепуска: детали клапана перепуска имеют следы коррозии;
- золотниковое распределительное устройство: детали золотникового распределительного устройства имеют следы коррозии. На поверхности проушины крепления золотника обнаружены надир с подъемом материала.

Перед проведением стендовой проверки золотникового распределительного устройства и клапана перепуска их детали были очищены от продуктов коррозии раствором Derust PA HD250, ручными щетками и ультразвуковой чисткой.

---

<sup>11</sup> Комиссия считает, что следы коррозии на этой и других деталях, указанных ниже по тексту в данном разделе, образовались после АП из-за воздействия окружающей среды.

Фильтр был промыт спиртовой смесью. Смывы с фильтра были отобраны в пробирки для дальнейших исследований.

### **Правый рулевой привод**

В процессе разборки были демонтированы следующие детали и узлы:

- фильтр Ф1: состояние сетки удовлетворительное без внешних разрывов;
- система рычагов: детали системы рычагов в удовлетворительном состоянии;
- клапан перепуска: детали клапана перепуска в удовлетворительном состоянии;
- золотниковое распределительное устройство: детали золотникового распределительного устройства в удовлетворительном состоянии;
- исполнительный механизм: шток с поршнем исполнительного механизма деформирован. Уплотнительные втулки в удовлетворительном состоянии.

Фильтр был промыт спиртовой смесью. Смывы с фильтра были отобраны в пробирки для дальнейших исследований.

### **Проверка золотниковых распределительных устройств по программе входного контроля предприятия-разработчика**

Распределительные устройства левого и правого рулевых приводов для проведения проливочных тестов были собраны в необходимом объеме. Собранные золотниковые распределительные устройства поочередно устанавливались на стенд с технологическим приспособлением, имитирующим работу распределительного устройства внутри привода. Проверка проводилась на рабочей жидкости MIL-H-6083.

Параметры золотниковых распределительных устройств соответствуют нормам, предъявляемым к новым устройствам.

### **Проверка клапанов перепуска по программе входного контроля предприятия-разработчика**

Проверка проводилась на рабочей жидкости MIL-H-6083.

Параметры клапанов перепуска левого и правого рулевых приводов соответствуют нормам, предъявляемым к новым устройствам.

### **Бороскопическое исследование**

Бороскопическому исследованию были подвергнуты:

- вторичный золотник распределительного устройства правого привода;
- вторичный золотник распределительного устройства левого привода;
- гильза распределительного устройства правого привода;
- гильза распределительного устройства левого привода;
- гильза клапана перепуска правого привода;
- гильза клапана перепуска левого привода;

- цилиндр исполнительного механизма правого привода;
- цилиндр исполнительного механизма левого привода.

На поверхностях исследуемых деталей обнаружены следы (риски), которые можно характеризовать как следы нормальной работы, а также следы коррозии на внутренних поверхностях деталей левого рулевого привода. На деталях, прошедших бороскопическое исследование, не было обнаружено характерных следов механического заклинивания, схватывания и следов нештатной работы рулевых приводов.

### **Измерение диаметального зазора**

Перед проведением измерений поверхности деталей золотниковых распределительных устройств левого и правого рулевых приводов были тщательно очищены от следов рабочей жидкости и иных загрязнений.

В соответствии с информацией, полученной от разработчика рулевого привода, основным критерием приемки золотниковых пар являются функциональные (проливочные) тесты. Однако существует требование к минимальному диаметальному зазору в золотниковой паре «основной золотник - вторичный золотник» золотникового распределительного устройства – 0.00015 дюйма.

Золотниковая пара «основной золотник - вторичный золотник» золотникового распределительного устройства правого рулевого привода не соответствует норме по минимальному диаметальному зазору. Результаты измерений показывают, что данная золотниковая пара была выполнена с отклонениями от чертежа или в процессе производства проведена недостаточная технологическая стабилизация размеров. Уменьшенный диаметальный зазор может привести к подклинке основного золотника распределительного устройства вследствие деформации гильзы под действием различных усилий, воздействующих на нее в процессе эксплуатации. В то же время, все параметры золотникового распределительного устройства соответствуют нормам программы входного контроля. Золотниковое распределительное устройство в составе рулевого привода эксплуатировалось продолжительное время при различных внешних воздействующих факторах. Таким образом, указанное несоответствие минимального диаметального зазора нормам технической документации не оказало влияния на работоспособность рулевого привода.

### **1.16.5. Оценка состояния и работоспособности электродвигателя механизма перекладки стабилизатора**

Исследования по оценке состояния и работоспособности электродвигателя были проведены в период 25.10.2017 – 26.10.2017 на базе предприятия-изготовителя «Eaton» в г. Гранд-Рэпидс (США). Были проведены стендовые испытания микросхемы

энергонезависимой памяти и двигателя перекладки стабилизатора (p/n 6355C0001-01, s/n 2062). Исследование проходило при участии и под контролем представителей комиссии по расследованию АП, а также при участии представителей NTSB и AAIS.

В конструкцию узла электродвигателя входит энергонезависимая память с микросхемой U8, установленной на печатной плате 6355-0230-13. Энергонезависимая память регистрирует только фиксируемые отказы (отказы, приводящие к потере работоспособности электродвигателя до следующей подачи питания) и соответствующие эксплуатационные данные. Энергонезависимая память также регистрирует одно сообщение при первоначальной загрузке. Энергонезависимая память может хранить до 5459 отказов. Отказы регистрируются в хронологическом порядке их возникновения. Некритические отказы не сохраняются в энергонезависимой памяти. Если выполняется ремонт на базе предприятия-изготовителя («Eaton»), то энергонезависимая память загружается и затем стирается как часть процедуры возврата изделия в эксплуатацию.

Микросхема была припаяна на штатно функционирующую печатную плату 6355-0230-13. Плата затем была подключена к стенду для инженерных испытаний.

В энергонезависимой памяти отказов не зарегистрировано.

Бесколлекторный электродвигатель постоянного тока, p/n 6355-0210-05 (модификация C), s/n AM0039 был установлен в нормально функционирующий блок электродвигателя перекладки стабилизатора 6355C0001-01, и затем проведены работы по программе приемо-сдаточных испытаний на уровне узла в сборе.

Технологический блок с аварийным электродвигателем проходил испытания на стенде согласно СММ, глава 27-40-10, редакция 7, параграф 1G. Результаты испытания внесены в соответствующий протокол.

Блок успешно прошел все этапы испытаний на стенде.

#### **1.16.6. Оценка соответствия уровня языковой подготовки диспетчера ДПП**

Для оценки уровня языковой подготовки был проведен «Анализ адекватности оценки уровня владения общим и авиационным английским языком по результатам тестирования диспетчера УВД 21.06.2013 и 15.03.2016 г.». Работы выполнялись по заданию комиссии специалистами «Консультативно-аналитического агентства «Безопасность полетов». В результате работ было отмечено, что в обоих случаях представленный протокол рейтера не может рассматриваться как документальное свидетельство 4 уровня владения языком по Шкале ИКАО. Протоколы содержат цитаты из Шкалы ИКАО, которые описывают 4 уровень, но в них в первом случае (от 21.06.2013) нет никаких примеров из образца речи, свидетельствующих о соответствии образца речи этим описаниям, а во



втором случае (от 16.03.2016) из образца речи приведены только некоторые ошибки в произношении, грамматических структурах и словарном запасе.

На основании анализа аудиозаписи обоих тестов был сделан следующий вывод: данный образец речи не соответствует описанию 4 уровня владения языком по Шкале ИКАО.

Вывод рейтееров об уровне владения общим и авиационным английским языком на 4 уровне по шкале ИКАО по результатам обоих тестирований сделан не обоснованно.

#### **1.16.7. Математическое моделирование**

С целью установления соответствия характеристик устойчивости и управляемости самолета в аварийном полете характеристикам самолета-типа, оценки величины возможных внешних возмущений, действовавших на самолет, а также вычисления нерегистрируемых параметров было проведено моделирование полета, а также кинематический анализ (kinematic consistency) зарегистрированных данных.

Кинематический анализ данных использовался для коррекции возможного взаимного несоответствия регистрируемых параметров, которое часто наблюдается из-за различной (зачастую недостаточной) частоты дискретизации, регистрацией одних и тех же параметров от разных источников и инструментальных ошибок. При кинематическом анализе интегрируются зарегистрированные значения ускорений для проверки взаимного соответствия основных инерциальных параметров: высоты, путевой скорости и угла сноса. В результате получается взаимно согласованный скорректированный набор параметров, что позволяет рассчитать ветровые возмущения и другие параметры: углы атаки и скольжения, истинную скорость и так далее.

Моделирование проводилось для примерно последних 90 секунд полета (моделирование было остановлено за 3 секунды до столкновения с землей по ограничениям модели). При моделировании использовалась нелинейная математическая модель самолета Boeing 737-800 с шестью степенями свободы, уточненная по результатам летных испытаний. Аналогичная математическая модель используется в тренажерах уровня D (Level D FFS).

Инициализация (балансировка) математической модели была проведена для расчетных значений веса и центровки, а также фактических параметров полета (скорость и так далее), отклонений органов управления и режима работы двигателей, зарегистрированных FDR. При моделировании учитывались расчетные значения горизонтальных составляющих ветра. Вертикальная составляющая ветра, включая порывы, не учитывалась, так как расчеты показали, что она была мала.

Положение механизации, стабилизатора, шасси задавалось по фактическим данным из записи бортового параметрического регистратора.

В ходе моделирования при помощи «математического автопилота» подбирались малые поправки к зарегистрированным отклонениям управляющих поверхностей и органов управления для обеспечения соответствия расчетных и зарегистрированных значений углов тангажа, крена и курса с контролем по другим параметрам.

Результаты моделирования показаны на Рис. 46 и Рис. 47. На рисунках знаки параметров соответствуют правилам, принятым в США.

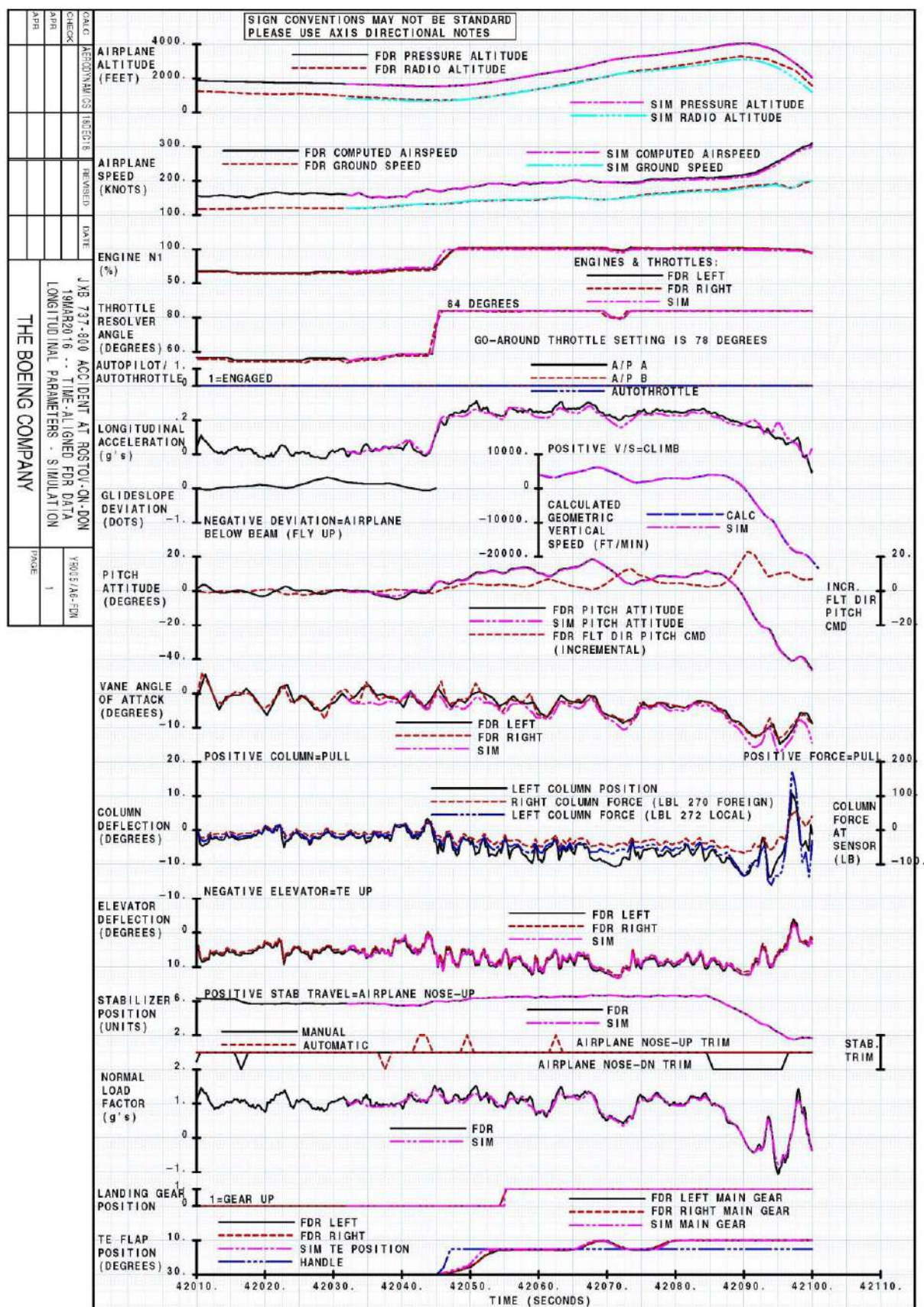


Рис. 46. Результаты математического моделирования (продольный канал)



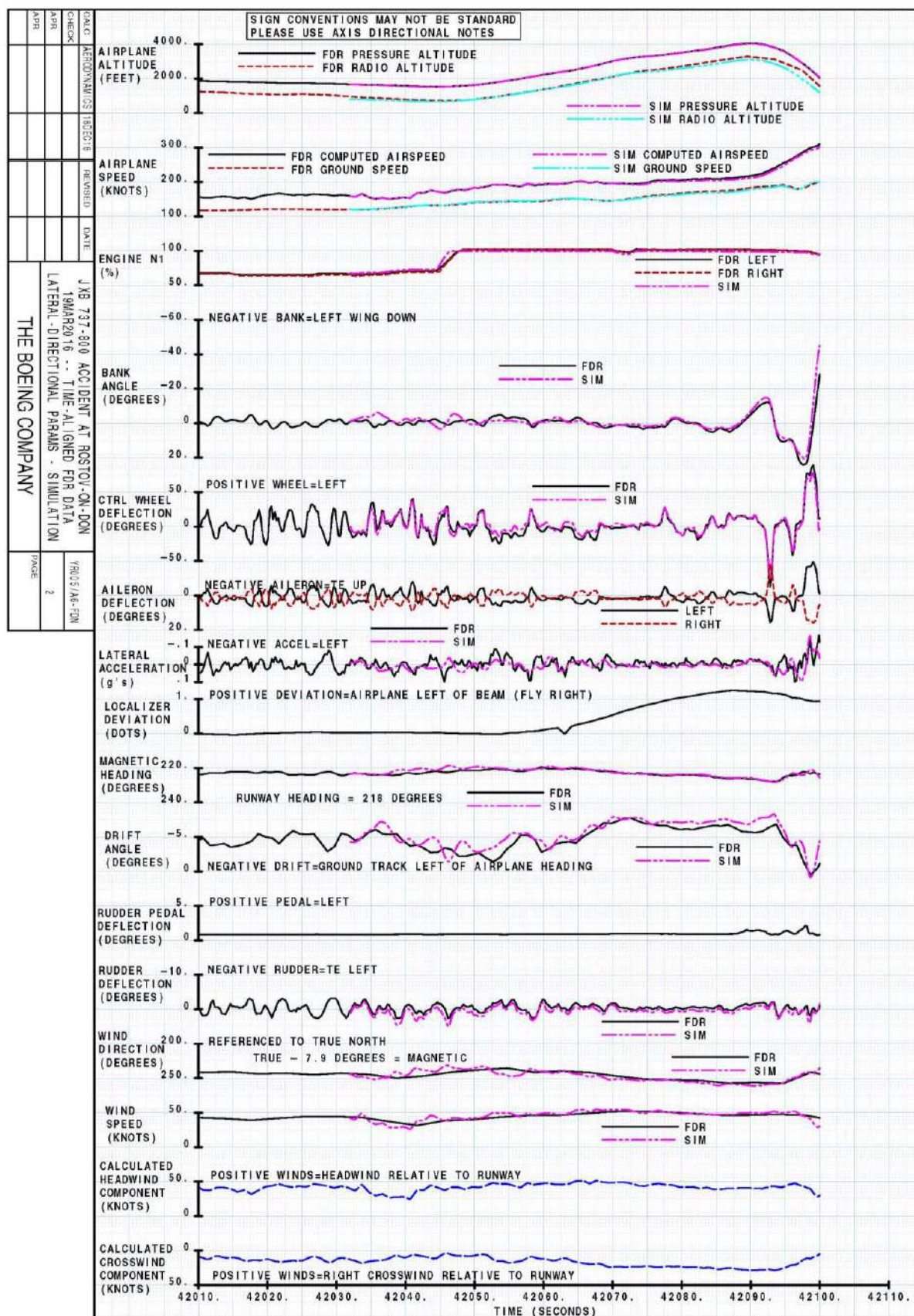


Рис. 47. Результаты математического моделирования (поперечный и путевой каналы)

По результатам моделирования наблюдается хорошая сходимость расчетных и зарегистрированных значений параметров. Это означает, что аэродинамические характеристики самолета в аварийном полете соответствовали характеристикам самолета-

типа, движение самолета определялось отклонениями поверхностей управления, режимом работы двигателей и фактическими ветровыми возмущениями. Влияния других факторов, например, обледенения, не было.

Отдельно был проанализирован этап полета в интервале времени 00:41:14 – 00:41:21 (42068 – 42075 на приведенных выше графиках), на котором произошло быстрое уменьшение вертикальной перегрузки с  $\approx 1.35\text{ g}$  до  $\approx 0.4\text{ g}$  с последующим восстановлением значения до  $\approx 1.25\text{ g}$ . Указанное изменение перегрузки сопровождалось «эмоциональным» выдохом одного из членов экипажа. Установлено, что данное изменение было полностью обусловлено управляющими действиями.

Также были оценены возможности экипажа по выводу самолета из сложившейся ситуации только отклонением колонки штурвала (при сохранении неизменным положений всех остальных органов и поверхностей управления, включая стабилизатор, РУД и закрылки). Моделирование сценария, при котором отклонение колонки штурвала полностью «на себя» (усилия при этом составляют около 125 lb (55 кг)) происходило в момент времени<sup>12</sup>, соответствующий остановке перекладки стабилизатора, когда самолет в снижении пересекал истинную высоту  $\approx 2000\text{ ft}$  (610 м), показало, что вывод самолета из снижения произошел на истинной высоте порядка 500 ft (150 м) с дальнейшим переходом в набор высоты (Рис. 48а).

По записи бортового параметрического самописца, непосредственно перед столкновением самолета с землей (приборная скорость  $\approx 340\text{ kt}$ ) при полном отклонении колонки штурвала «на себя» отклонение руля высоты составляло около  $5^\circ$ . Согласно материалам, представленным разработчиком самолета, из-за ограничений располагаемых усилий гидроприводов максимально возможное отклонение руля высоты для заданных условий (высота полета, положение стабилизатора, значение углов атаки и скольжения и так далее) будет являться функцией скорости. На Рис. 48 показан качественный (notional) характер зависимости максимальной располагаемой величины отклонения руля высоты от приборной скорости. Числовые значения шкал не приводятся, так как являются «производственным секретом» (trade secret) компании Boeing. В ходе расследования комиссии была предоставлена указанная зависимость, содержащая числовые значения. Сходимость фактически зарегистрированного отклонения руля высоты и расчетного удовлетворительная.

---

<sup>12</sup> Согласно записи FDR, в этот момент колонка штурвала была кратковременно отклонена «на себя» приблизительно на 2/3 хода от нейтрального положения.

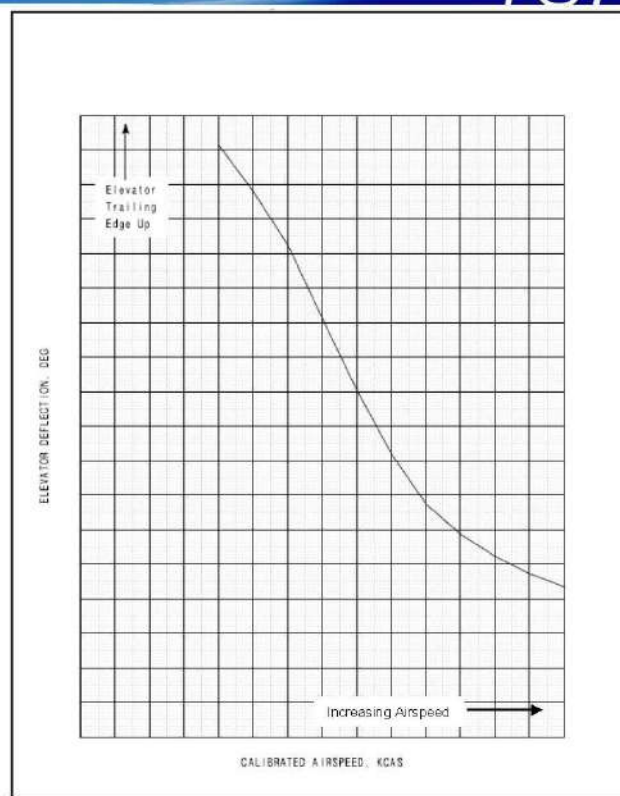


## PCU Blowdown

737

**Request:** Plot the elevator position where the PCU is at maximum output force (also known as “blowdown”).

**Answer:** See plot to the right that shows a notional chart of how the maximum elevator deflection is affected by airspeed.



COPYRIGHT © 2018 THE BOEING COMPANY

Рис. 48. Зависимость предельного отклонения РВ от скорости

## Pilot Total Column Force

### Further Discussion

- It is understood that MAK would like to determine when the airplane was still recoverable with a full aft column input.
- As part of the Boeing simulation data match effort, analysis was performed where FDR column data was replaced with full aft column.
- Analysis data is shown on the plot to the right.
- Full column was applied at time 42097 seconds (pink trace). Column force of 125 lb was sufficient to reach maximum column aft position.
- Conclusion:** With a full and sustained aft column applied at time 42097 seconds, the aircraft would have been recoverable with about 500 feet minimum ground clearance. This is about 2 seconds after the FO said “No! Pull it! Pull it!”, and just after the FO re-stated “Pull it!”
- The airplane was also fully recoverable with column input any time prior to 42097 seconds.

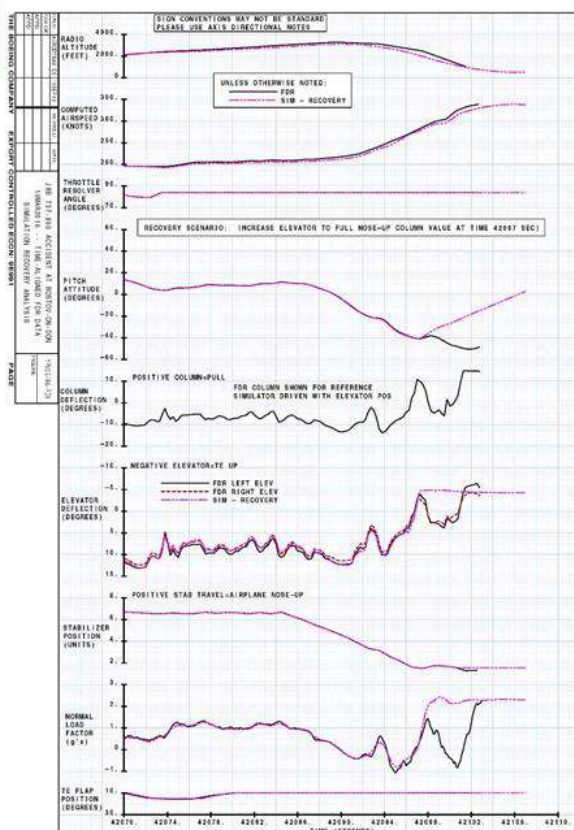


Рис. 48а. Моделирование возможности вывода самолета из снижения

### 1.16.8. Об усилиях на колонках штурвалов

Пилоты управляют рулем высоты, отклоняя левую или правую штурвальные колонки, которые через систему тросов, тяг, качалок и входной вал передают управляющее воздействие на входные рычаги гидроприводов. Гидроприводы, используя давление рабочей жидкости, механически через выходной вал перемещают руль высоты. Аэродинамические усилия с руля высоты не передаются на колонки штурвалов. Для создания обратной связи «по усилиям» предусмотрен механизм загрузки (Elevator Feel and Centering Unit). Величина усилий зависит от отклонения колонок, положения стабилизатора и приборной скорости полета. Возникающие при перемещении колонок управления усилия измеряются соответствующими датчиками (pitch control wheel steering force transducers), которые, в свою очередь, посылают сигналы, пропорциональные величине усилий, в компьютер управления полетом (FCC). Для левой и правой колонок установлены отдельные датчики усилий. Фактическое положение левой и правой колонок также измеряется соответствующими датчиками (control column position sensors). Измеряемые указанными датчиками значения регистрируются на FDR. Важно понимать, что измеряемые величины усилий являются усилиями на датчиках, а не на самих колонках (то есть это не те усилия, которые ощущают пилоты). При приложении усилий, например, только к левой колонке, из-за того, что проводки механически соединены, в штатном случае обе колонки будут перемещаться синхронно, при этом определенные усилия будут измерены как левым, так и правым датчиком, хотя их величина в общем случае будет отличаться. Если управление осуществляет один пилот, величина усилий на «его датчике» будет больше.

В проводке управления существует механизм «расцепки» штурвалов, который срабатывает при величине усилий на любом из датчиков больше 66 lb (30 кг). При этом фактически колонка может отклоняться только одним пилотом, а другой может вообще не прилагать никаких усилий. При уменьшении усилий ниже порогового значения, проводки снова «сцепляются».

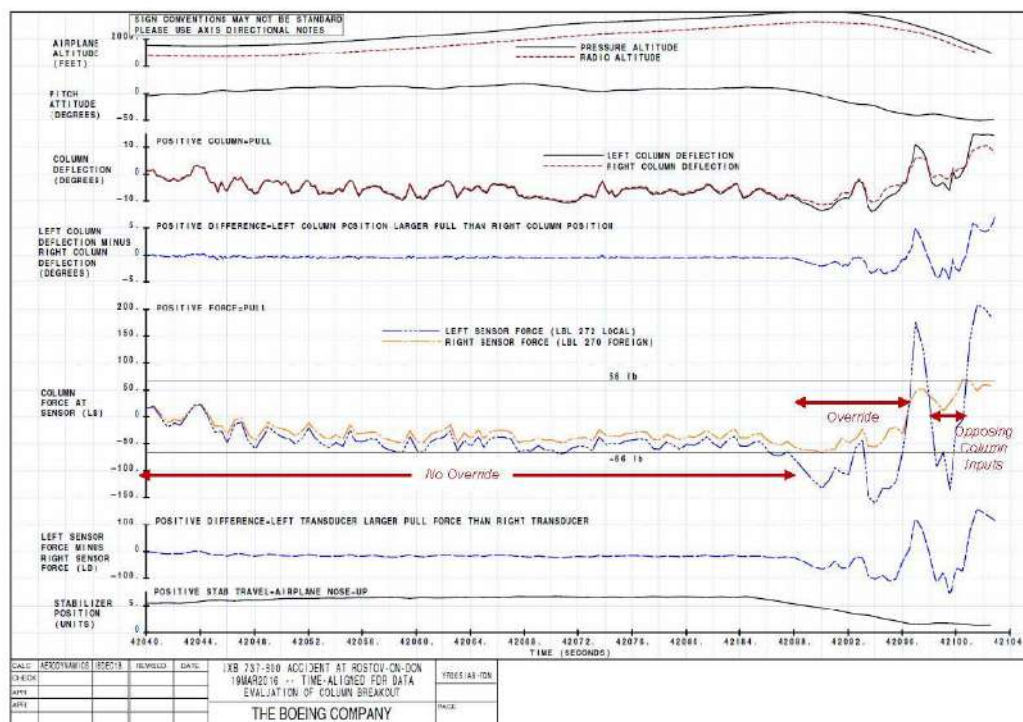
Судя по записи FDR (Рис. 49)<sup>13</sup>, в аварийном полете, вплоть до момента времени 00:41:32 (42088 на графике ниже), усилия на датчиках были менее 66 lb и «расцепки» штурвалов не происходило. После указанного момента времени произошла расцепка штурвалов, при этом на всем рассматриваемом интервале активное пилотирование осуществлялось с рабочего места KBC.

---

<sup>13</sup> На рисунке знаки параметров соответствуют правилам, принятым в США.

## Override Breakout

737



COPYRIGHT © 2018 THE BOEING COMPANY

Рис. 49. Срабатывание механизма «расцепки» штурвалов и «двойное» управление по тангажу

В интервале времени 00:41:44 – 00:41:47 (42098 – 42101 на Рис. 49) усилия на левом и правом датчиках имеют противоположные знаки, что свидетельствует о разнонаправленных действиях пилотов: КВС – на пикирование, второй пилот – на кабрирование. Указанный интервал совпадает со срабатыванием сигнализации EGPWS.

По обращению комиссии по расследованию АП разработчиком самолета были оценены усилия непосредственно на колонке штурвала КВС. Расчетные данные справедливы только при условии, что управление осуществляется с одного рабочего места. Результаты расчетов приведены на Рис. 50. На рисунке знаки параметров соответствуют правилам, принятым в США.

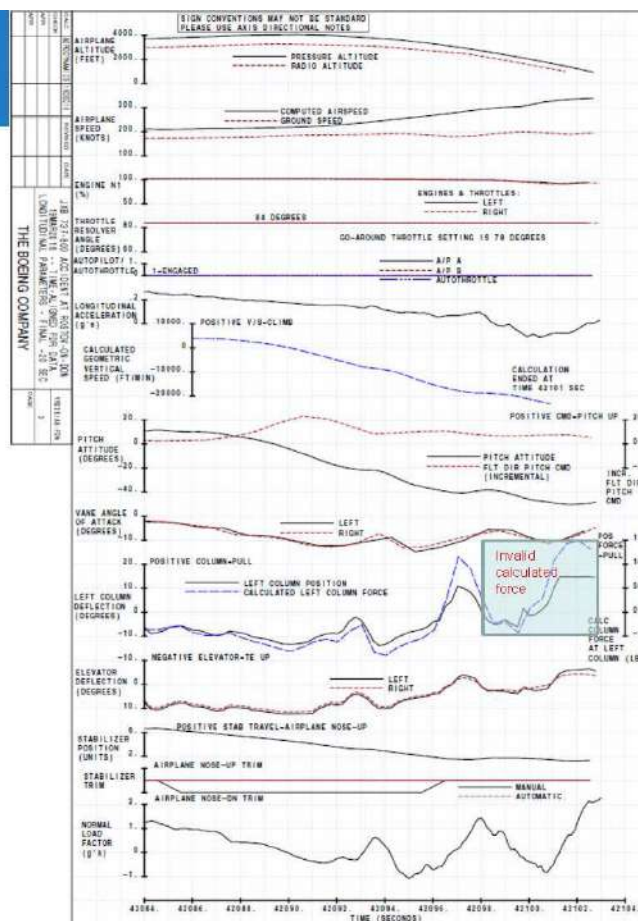
## Pilot Total Column Force

**Request:** Plot calculated total pilot force at column with the FDR data.

**Answer:** The calculated left column force is shown in the plot to the right.

Note: The column force calculation assumes only one pilot is applying force, and is invalid if more than one pilot is applying force to the control columns at the same time.

The shaded region in the plot denotes where FDR column sensor force data indicates both pilots were likely applying column force, and the calculated data is not valid.



COPYRIGHT © 2018 THE BOEING COMPANY

Рис. 50. Расчетные усилия на штурвале КВС

В заштрихованной области результаты могут быть недостоверными, так как управление осуществлялось обоими пилотами. Расчеты показали, что на момент начала перекладки стабилизатора на пикирование пилотирующий КВС достаточно длительное время прикладывал «толкающие» усилия величиной около 50 lb (23 кг)<sup>14</sup>.

### 1.16.9. Реконструкция показаний индикатора на лобовом стекле (Head-Up Display, HUD)

По информации разработчика оборудования индикации на лобовом стекле (фирма Rockwell-Collins (США)), на момент проведения расследования методика восстановления показаний HUD по информации, зарегистрированной FDR, с получением непрерывного видео являлась очень трудоемкой (в том числе и из-за ограниченной частоты дискретизации параметров, регистрируемых FDR) и позволяла получить результат только на ограниченном временном интервале. По запросу комиссии по расследованию АП разработчик реконструировал изображения HUD в характерные моменты времени.

<sup>14</sup> Здесь и далее под «толкающими» («давящими») усилиями понимаются усилия, которые возникают на колонке штурвала при ее отклонении в направлении «на пикирование» (от себя). При отклонении колонки штурвала «на кабрирование» (на себя) возникают «тянущие» усилия.



Реконструированные «кадры» (images) и их описание приведены в разделе 2 данного отчета.

Разработчик HUD обратил особое внимание, что представленные «кадры» являются именно «реконструкцией» показаний (а не точным изображением), выполненной, в том числе, путем интерполяции имеющихся данных FDR. Представленные кадры не должны рассматриваться *«как полное и точное воспроизведение того, что на самом деле видел пилот»*. Они (кадры) являются наиболее точной из возможных аппроксимаций того, что должно было индицироваться на HUD, исходя из имеющихся данных FDR. Реконструированные кадры не содержат информации о ряде параметров полета, данные о которых отсутствуют, а также о настройках самого прибора (например, яркости) или о возможном влиянии на изображение внешней среды (например, облаков).

Полное описание символики, применяемой для индикации HUD, изложено в Руководстве HGS Model 4000 Pilot Guide for the Boeing 737 Series.

#### **1.17. Информация об организациях и административной деятельности, имеющих отношение к происшествию**

Почтовый адрес аэропорта «Ростов-на-Дону»: 344009, Россия, г. Ростов-на-Дону, проспект Шолохова, дом 270/1. Аэропорт находится в зоне ответственности Южного МТУ Росавиации.

Авиационная корпорация Дубая (Dubai Aviation Corporation/Flydubai). Юридический адрес: Dubai Aviation Building Ittehad Road 353 Dubai UNITED ARAB EMIRATES. Контроль за деятельностью корпорации осуществляет Главное управление гражданской авиации ОАЭ.

#### **1.18. Дополнительная информация**

##### **1.18.1. О катастрофе самолета Ил-86 RA-86060 в аэропорту Шереметьево**

28.07.2002, в 11:20 UTC, днем, в визуальных метеоусловиях, после взлета из аэропорта Шереметьево потерпел катастрофу самолет Ил-86 RA-86060, принадлежавший авиакомпании ФГУАП «Пулково». Самолет выполнял перегоночный полет (без пассажиров). В результате катастрофы 14 членов экипажа погибло, 2 – получили серьезные телесные повреждения.

По заключению комиссии<sup>15</sup> по расследованию АП с самолетом Ил-86 RA-86060: причиной катастрофы стал выход самолета на этапе взлета на закритические углы атаки и режим сваливания, что произошло вследствие перестановки стабилизатора в крайнее

---

<sup>15</sup> В данном разделе приведены выдержки из заключения комиссии по расследованию катастрофы самолета Ил-86 RA-86060, которые помогают понять анализ и заключение комиссии по расследованию катастрофы самолета Boeing 737-8KN A6-FDN.



положение на кабрирование ( $-12^\circ$ ) со скоростью, соответствующей работе 4-х гидромоторов. Возникший в результате этого кабрирующий момент не мог быть парирован пилотами рулем высоты.

Зарегистрированная в последнем полете бортовым самописцем МСПП-256 разовая команда «Нажатие переключателей основного управления стабилизатором» свидетельствует об управляющем воздействии на перекладку стабилизатора со стороны одного из пилотов через 2 – 3 секунды после отрыва самолета от ВПП.

В результате исследования сохранившихся элементов конструкции отказов в работе системы управления стабилизатором выявлено не было. Анализ схемного и конструктивного решений системы управления стабилизатором на самолете Ил-86 не выявил возможных отказов с вероятностью более чем «практически невероятный», приводящих непосредственно («самоход» стабилизатора) к реализации описанной особой ситуации.

Параметры взлета представлены на Рис. 51. Обращает на себя внимание тот факт, что кнопки управления стабилизатором оставались нажатыми еще 15 с после постановки стабилизатора на упор. Отпускание кнопок, наиболее вероятно, связано с интенсивным управляющим воздействием на колонку штурвала, что могло привести к изменению «хвата» штурвала.

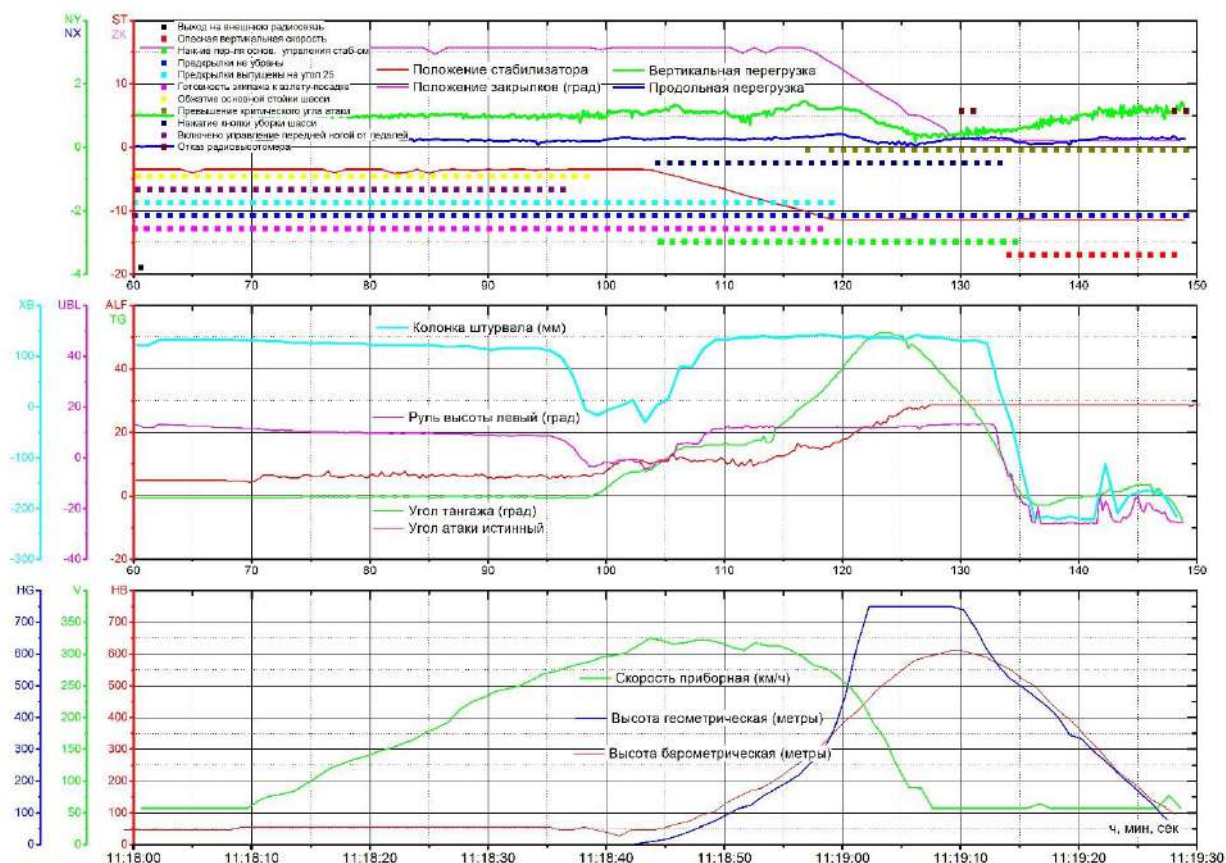


Рис. 51. Параметры взлета самолета Ил-86 RA-86060 28.07.2002

В ходе работы комиссия выявила следующие опасные факторы, имеющие отношение и к обстоятельствам катастрофы Boeing 737-8KN A6-FDN:

- на этапах полета, когда наблюдается повышенная рабочая нагрузка членов экипажа или члены экипажа находятся в неоптимальном рабочем состоянии, существенно увеличивается время, за которое обнаруживается факт перемещения стабилизатора;
- в процессе эксплуатации экипажи привыкают к сигнализации о перемещении стабилизатора (для Ил-86 это ответный звонок через каждые  $0.5^\circ$  перемещения стабилизатора) и она не является для них «тревожной»;
- указатель положения стабилизатора обладает не очень хорошей «читаемостью»;
- при длительном нажатии на гашетки управления стабилизатором на пальце, при помощи которого, осуществляется управление, «теряется» обратная связь по усилиям (так как они малы) и, как следствие, возможна неконтролируемая перестановка стабилизатора (пролонгация ранее начатых действий), например, при отвлечении внимания пилотирующего пилота или при его неоптимальном рабочем состоянии (в ходе

расследования были выявлены случаи «зажатия» кнопок длительностью вплоть до 34 секунд<sup>16</sup>);

- экипажи считают систему управления стабилизатором надежной и не ждут от нее отказов, что снижает уровень контроля за положением стабилизатора в полете;
- не все пилоты имеют необходимые знания о принципах «триммирования» усилий на самолетах с управляемым стабилизатором.

### **1.18.2. Об управлении стабилизатором на самолете Boeing 737-800**

Согласно FCOM, часть 2, страница 9.20.7, управление стабилизатором (перестановка) осуществляется при помощи электромотора, на который поступают управляющие сигналы либо от переключателей управления стабилизатором, расположенных на штурвалах левого и правого пилотов (на левом «роге» штурвала для левого пилота и на правом – для правого), либо от системы автоматического триммирования.

***Примечание:** Перемещение стабилизатора возможно только при одновременном нажатии двух независимых переключателей на любом из штурвалов. Один из переключателей отвечает за направление перемещения, а другой – за «подачу питания».*

Переключатели управления стабилизатором на штурвалах задействуют основной электрический контур управления, когда пилотирование осуществляется без использования автопилота. Если включен автопилот, то перемещение стабилизатора (триммирование) осуществляется через контур автопилота. Основной контур управления и контур автопилота обеспечивают перестановку стабилизатора с двумя скоростями: высокой (при выпущенных закрылках) и низкой (при убранных закрылках). Если автопилот включен, нажатие на любую пару переключателей (на любом из штурвалов) автоматически отключает автопилот.

С помощью выключателей (cutout switches) STAB TRIM MAIN ELECT и STAB TRIM AUTOPILOT, расположенных на пьедестале управления (control stand), пилоты могут отключить электромотор стабилизатора от управляющих электрических сигналов основного контура и контура автопилота соответственно.

Также имеются отсечные выключатели, срабатывание которых происходит при перемещении колонок штурвалов (control column actuated cutout switches). Данные выключатели обеспечивают остановку перемещения стабилизатора от основного контура или контура автопилота при фактическом отклонении (положении) колонки на величину,

---

<sup>16</sup> Случаи «зажатия» отмечались как у членов экипажа, вовлеченных в АП, так и у членов других экипажей авиакомпании ФГУАП «Пулково».

больше пороговой ( $\approx 4^\circ$ ), в направлении, противоположном направлению перемещения стабилизатора.

**Примечание:** В FCOM для описания работы указанной функции применена следующая фраза: «Control column actuated stabilizer trim cutout switches stop operation of the main electric and autopilot trim when the control column **movement opposes trim direction**». Комиссия отмечает, что примененный термин «movement» («движение») является неоднозначным. Так, например, при перемещении колонки штурвала полностью «от себя» и нажатии переключателей управления стабилизатором в том же направлении стабилизатор будет перемещаться. Если теперь, не отпуская кнопок управления стабилизатором, начать перемещение (movement) колонки штурвала в направлении «на себя», то стабилизатор не остановится. Прекращение перемещение стабилизатора произойдет только тогда, когда колонка пройдет нейтральное положение и переместится в положение «на себя» более порогового значения.

Если выключатель «пересиливания» (override) стабилизатора STAB TRIM переместить в положение OVERRIDE, то использование переключателей ручного управления стабилизатором возможно независимо от положения колонок.

Резервное (ручное, manual) управление стабилизатором осуществляется путем вращения управляющего колеса (установлены два таких колеса для левого и правого пилотов). Тросовой проводкой колеса резервного управления соединены со стабилизатором. В заданном положении стабилизатор удерживается двумя независимыми системами торможения.

Колеса резервного управления стабилизатором вращаются (с созданием характерного шума), когда осуществляется управление стабилизатором (перемещение) по любому из электрических контуров (основному или контуру автопилота). Ручное вращение колес может быть использовано для пересиливания управляющих сигналов по любому из электрических контуров. Удержание (зажатие) колес может быть использовано для остановки перемещения стабилизатора. При этом усилия, необходимые для ручного вращения колеса, на отдельных режимах полета могут быть значительными.

Наличие отсечных выключателей, срабатывание которых происходит при перемещении колонок штурвалов, определяет еще одну особенность при управлении стабилизатором от переключателей на штурвалах. При положении колонок вблизи нейтрального положения перемещение стабилизатора, задаваемое одним из пилотов

(например, на пикирование), может быть остановлено другим пилотом путем нажатия «своих» переключателей в противоположную сторону (на кабрирование). При отклонении колонки штурвала и срабатывании отсечных выключателей остановка перемещения стабилизатора (которое, как было указано выше, в этом случае возможно только в направлении, в котором перемещена колонка) со второго штурвала невозможна. Все случаи возможной реакции стабилизатора на нажатие переключателей при отклонении штурвальных колонок «от себя» приведены в таблице ниже:

Положение колонки (при отсутствии рассогласования в их положении)	Положение переключателей на штурвале КВС	Положение переключателей на штурвале второго пилота	Движение стабилизатора
< 4° «от себя» (выключатели не срабатывают)	На кабрирование	На кабрирование	На кабрирование
	На кабрирование	На пикирование	Перемещения нет (из-за рассогласования управляющих сигналов)
	На пикирование	На кабрирование	Перемещения нет (из-за рассогласования управляющих сигналов)
> 4° «от себя» (выключатели сработали)	На кабрирование	На кабрирование	Перемещения нет (из-за срабатывания отсечных выключателей)
	На кабрирование	На пикирование	На пикирование (управляющий сигнал на кабрирование не проходит (размыкается))
	На пикирование	На кабрирование	На пикирование (управляющий сигнал на кабрирование не проходит (размыкается))

### 1.18.3. О контроле PFD при отклонении колонки штурвала «от себя»

В ходе работы комиссии рядом пилотов было отмечено, что при правильной посадке в кресле по мере отклонения штурвала «от себя» обзор показаний PFD ухудшается



(Рис. 52). При отклонении на величину более  $3/4$  полного хода значительная часть PFD «закрывается» от пилота. Комиссия считает, что в конкретном полете данный фактор не оказал значительного влияния, так как КВС пилотировал самолет по HUD, а второй пилот в целом правильно определял положение самолета и делал КВС соответствующие подсказки. В то же время, данные особенности должны быть дополнительно проанализированы и доведены до пилотов с целью контроля соответствующих рисков.



Колонка полностью «от себя»



Колонка на  $1/2$  хода «от себя»

Рис. 52. Фотографии видимости PFD при различных положениях колонки штурвала

### 1.19. Новые методы, которые были использованы при расследовании

При расследовании использовались реконструированные изображения HUD. Подробнее смотри раздел 1.16.9 и раздел 2 данного отчета.

## 2. Анализ

### 2.1. Описание полета

В ночь с 18 на 19 марта 2016 года летный экипаж авиакомпании «Flydubai» в составе: командира воздушного судна и второго пилота – на самолете B737-8KN A6-FDN выполнял регулярный международный пассажирский рейс FDB 981/982 по маршруту: Дубай (OMDB) – Ростов-на-Дону (URRR) и обратно.

Вылет рейса FDB 981 был запланирован по расписанию на 17:45 (21:45 местного времени). По имеющейся информации, экипаж прибыл для прохождения предполетной подготовки за один час до запланированного времени вылета, что соответствовало РПП авиакомпании. Предполетная подготовка была проведена экипажем самостоятельно, под контролем КВС, в полном объеме.

КВС и второй пилот никогда раньше вместе не летали. Также для обоих это был первый полет на аэродром Ростов-на-Дону. На день АП КВС выполнил 14 полетов на аэродромы Российской Федерации, из них 8 – в качестве КВС. Второй пилот на аэродромы Российской Федерации ранее полеты не выполнял.

**Примечание:** *Формирование экипажа в таком составе не противоречило требованиям авиационной администрации ОАЭ и РПП авиакомпании. В частности, п. 5.2.10.2 Части А РПП допускает выполнение полетов на «новый» для обоих членов экипажа аэродром, если для него имеются схемы инструментального захода на посадку и они доступны экипажу при подготовке к полету.*

При подготовке и выполнении полетов авиакомпания использует аэронавигационную информацию LIDO от компании «Lufthansa Systems». Каждый член летного экипажа имеет iPad с установленным программным обеспечением.

При подготовке к полетам на аэродромы Российской Федерации с членами экипажа проводятся дополнительные брифинги по особенностям выполнения таких полетов.

В части С РПП авиакомпании имеются специальные разделы по всем аэродромам назначения. Для аэродрома Ростов-На-Дону (раздел 16.B.136) имеется предупреждение о применении специальных ограничений, установленных авиакомпанией (Flydubai restrictions apply). В частности, определено, что заход на посадку, посадка и взлет выполняются только КВС. Также обращено внимание на нестандартный угол наклона глиссады (2°40') и на необходимость контроля получаемых от службы УВД значений высот и давлений на предмет их соответствия QNH или QFE. Дополнительно имеется предупреждение о возможном наличии турбулентности и сдвига ветра на посадочной прямой (on final).

Комиссия считает, что РПП авиакомпании отражало специфику полетов как в Российскую Федерацию в целом, так и на аэродром Ростов-на-Дону в частности.

По стандартам авиакомпании, члены летных экипажей получают расписание своих полетов на месяц до 25 числа предыдущего месяца, что предоставляет (при необходимости) достаточное количество времени для самоподготовки (в том числе для изучения особенностей аэродромов назначения).

По имеющейся информации (раздел 1.5.1), члены экипажа имели действующие пилотские свидетельства, прошли все необходимые тренировки и проверки и были готовы к выполнению полета.

Члены экипажа имели действующие медицинские сертификаты.

**Примечание:** Как указано в разделе 1.13, по результатам судебно-медицинских экспертиз КВС и второго пилота был обнаружен ряд химических веществ, включая этанол. При этом экспертной комиссией сделан вывод, что наличие химических веществ обусловлено особенностями травм и условиями пребывания останков, и что данный результат не свидетельствует о нахождении КВС и второго пилота в момент катастрофы в состоянии алкогольного или иного токсического (в том числе наркотического) опьянения. Таким образом, комиссия по расследованию не выявила признаков употребления КВС и вторым пилотом алкоголя и других психоактивных веществ.

Анализ соблюдения режима труда и отдыха за учетный период (28 последовательных дней) нарушений не выявил. Экипаж имел достаточный предполетный отдых. В авиакомпании, по представленным ею сведениям, внедрена система контроля усталости членов экипажа (fatigue management system). Система поощряет добровольные сообщения членов экипажа об усталости на любом этапе выполнения полетов (до, в процессе или после). По ряду количественных показателей система превосходит требования национального авиационного законодательства (то есть создает более благоприятные условия для членов экипажей). С 2009 года авиакомпания выполнила около 450 тысяч полетов с налетом более 1 млн часов. За этот период времени было получено 70 добровольных сообщений об усталости. Большинство из них носили проактивный характер. То есть при докладах членов экипажей об усталости они снимались с дальнейших полетов до того момента, пока не чувствовали себя готовыми к полетам.

Прогнозируемая и фактическая погода по маршруту полета, аэродрому назначения Ростов-на-Дону и запасным аэродромам: Трабзон (LTCG) и Волгоград (URWW) – не препятствовала выполнению полетного задания и соответствовала условиям для полета по

ППП. Экипаж принял обоснованное решение на вылет. В то же время, в пакете метеодокументов, переданном экипажу, отсутствовал SIGMET 6, который содержал информацию о прогнозируемой сильной турбулентности южнее 48° с. ш. и западнее 48° в. д. (куда входит аэродром Ростов-на-Дону) от земли до эшелона 150.

В процессе подготовки к полету замечаний по работе систем и оборудования ВС не было. На момент вылета дефектов категорий А и В, отложенных по MEL, не было. Имелся один отложенный (до 25.03.2016) дефект категории С: «световая сигнализация FMC Alert Light правого пилота остается во включенном состоянии при прохождении теста встроенного контроля». Данный дефект предусмотрен разделом 34-36-02-10А MEL авиакомпания. Вылет с указанным дефектом разрешен при условии, что соответствующий FMC не будет использоваться для управления автопилотом на этапе захода на посадку. Также имелись 7 дефектов категории D. Указанные отложенные дефекты влияния на исход полета не оказали. По результатам всех выполненных работ, включая проведенные исследования (раздел 1.16 данного отчета), комиссия не выявила свидетельств каких-либо отказов авиационной техники в последнем полете, которые могли повлиять на его исход.

По данным сводно-загрузочной ведомости и согласно расчетам, проведенным комиссией, масса самолета при вылете с аэродрома Дубай составляла  $\approx 68$  тонн при центровке 17.3 % САХ, что не выходило за установленные РЛЭ ограничения (79015 кг и 10–31 % САХ соответственно).

Самолет был заправлен достаточным количеством топлива для выполнения полета по заданному маршруту с учетом выбранных запасных аэродромов.

В 18:20 (время АВОТ) самолет начал движение после посадки пассажиров. Задержка в 35 минут относительно запланированного времени вылета была вызвана поздним прибытием самолета из предыдущего рейса. В 18:37 экипаж произвел взлет с аэродрома Дубай.

На высоте  $\approx 2700$  ft (820 м) зарегистрировано включение правого автопилота (автопилот В), что может свидетельствовать об активном управлении со стороны второго пилота на данном этапе полета. Автомат тяги был включен перед взлетом. Дальнейший полет выполнялся в автоматическом режиме.

В 18:59:30 был занят эшелон 360. Полет на эшелоне проходил без особенностей на приборной скорости  $\approx 260$  kt.

В 21:19 экипаж выключил правый автопилот и включил левый. Наиболее вероятно, с этого момента времени пилотирующим пилотом являлся КВС.

В 21:35:00 на записи FDR прекратилась регистрация разовой команды, свидетельствующей о нахождении HUD в рабочем положении (not stowed). До этого

момента с начала полета HUD работал в режиме PRI. Согласно SOP авиакомпании (Приложение D, раздел D.1.2), использование HUD в случае его исправности является обязательным в ходе всего полета. Весь летный состав авиакомпании проходит первоначальную и периодическую подготовку по использованию HUD (см. раздел 1.5.1 данного отчета). В 21:50:53 HUD был снова переведен в рабочее положение в режиме IMC. Определить причины таких «манипуляций» с HUD не представилось возможным. Комиссия не выявила признаков отклонений в работе HUD в аварийном полете. Замечаний по работе HUD от экипажей, выполнявших предыдущие полеты, также не было.

В 21:40 над ПОД «ЛАПТО» КВС вышел на связь с диспетчером радиолокационного управления районного диспетчерского центра объединенного сектора В-1/В-2 РЗЦ ЕС ОрВД: *«Rostov-Control, Good evening. SkyDubai 981, flight level 360»* / *«Ростов-контроль, добрый вечер. Скай Дубай 981, следуем на эшелоне 360»*<sup>17</sup>. Диспетчер сообщил экипажу о контроле по вторичному радиолокатору.

В 21:51:30 диспетчер по запросу экипажа передал фактическую погоду аэродрома Ростов-на-Дону и информацию о рабочей ВПП: *«Actual weather for Uniform - Romeo -Romeo - Romeo at 21:30 Zulu time: wind – 250 degrees, 9 meters per second, gusting – 15 meters per second, visibility – 5 kilometers, light shower rain, scattered clouds, ceiling – 390 meters, broken clouds, cumulonimbus – 900 meters, overcast clouds, 3000 meters ceiling, temperature + 6 C degrees, dew point + 3 C degrees, runway in use – 22, braking action – good, temporary wind – 250 degrees, 13 meters per second, gusting – 18 meters per second, visibility – 1000 meters, shower rain, mist..»* / *«Фактическая погода для УРРР за 21:30 по Гринвичу, ветер – 250 градусов, 9 метров в секунду, порывы – 15 метров в секунду, видимость – 5 километров, слабый ливневый дождь, рассеянная облачность, нижний край – 390 метров, разорванная облачность, кучево-дождевая – 900 метров, сплошная облачность – 3000 метров нижний край, температура + 6 градусов, точка росы + 3 градуса, рабочая ВПП – 22, эффективность торможения хорошая, временами ветер – 250 градусов, 13 метров в секунду, порывы – 18 метров в секунду, видимость – 1000 метров, ливневый дождь, дымка»*.

Экипаж подтвердил получение информации и запросил значение давления QNH, на что диспетчер сообщил: *«... 1000 hectopascals»*.

В 22:12 самолет был переведен под управление объединенного сектора Р-3/Р-6 РЗЦ ЕС ОрВД. После выхода на связь с диспетчером сектора Р-3/Р-6 экипаж доложил: *«Rostov-control, good evening or morning, Sky Dubai 981, maintaining FL360, inbound*

---

<sup>17</sup> Переговоры экипажа с диспетчерами УВД и между собой велись на английском языке. В отчете также дан перевод на русский язык, выполненный комиссией с учетом фактических обстоятельств полета.



*KULOM» / «Ростов-контроль, добрый вечер или утро, Скай Дубай 981, следуем на эшелоне 360, направление КУЛОМ».*

Диспетчер проинформировал экипаж о наличии SIGMET: *«Sky Dubai 981, and for your information, we have SIGMET in our area from surface up to FL150 for severe turbulence» / «Скай Дубай 981, и вам для информации, в нашей зоне действует SIGMET: сильная турбулентность в слое от поверхности земли до эшелона 150».*

Экипаж попросил уточнить зону сильной турбулентности, на что диспетчер сообщил, что предупреждение SIGMET распространяется почти на всю зону, но ни одно воздушное судно не докладывало о турбулентности.

В 22:17 экипаж, после запроса и получения разрешения диспетчера на снижение до эшелона 190, приступил к снижению.

Бортовой магнитофон сохранил запись переговоров членов экипажа в течение чуть более двух часов полета<sup>18</sup>. При этом, из-за длительного полета в зоне ожидания (см. ниже по тексту), запись предпосадочной подготовки не сохранилась. В связи с этим, комиссия не имеет информации, какие особенности выполнения захода на посадку обсуждались членами экипажа (в частности, выполнение какой процедуры ухода на второй круг и при каких условиях обговаривалось).

В 22:24, при пересечении эшелона 220, экипаж запросил разрешение на дальнейшее снижение, на что диспетчер дал указание работать с «Ростов-Подход».

В 22:24:25 диспетчер «Ростов-Подход» после получения от экипажа доклада о подходе к ПОД «ЕГОРЛЫКСКАЯ» («ER») и прослушивании АТИС UNIFORM, содержащую информацию об умеренном сдвиге ветра, разрешил снижение по схеме прибытия ER 22A (см. Рис. 30) до эшелона 60.

В 22:33, в процессе занятия эшелона 60, борт был передан под управление диспетчера «Ростов-Круг». В 22:33:14 экипаж вышел на связь с диспетчером «Ростов-Круг», доложил пересечение (passing) эшелона 60 и запросил дальнейшее снижение: *«Control, good evening! SkyDubai 981. Passing FL60, further descending, FL60» / «Контроль, добрый вечер, СкайДубай 981, прохожу эшелон 60, дальнейшее снижение, эшелон 60».* Диспетчер разрешил дальнейшее снижение по схеме прибытия ER 22A до высоты 600 м по давлению QFE 990 гектопаскалей. Согласно схеме захода на посадку (см. Рис. 32 и Рис. 33), высота 600 м по QFE соответствует 2250 ft по QNH.

Экипаж в своей квитанции сообщил о снижении до высоты не 600 м, а 800 м, однако диспетчер не поправил экипаж, что не соответствует п. 2.13.3 ФАП-362.

---

<sup>18</sup> Длительность записи соответствует установленным требованиям.

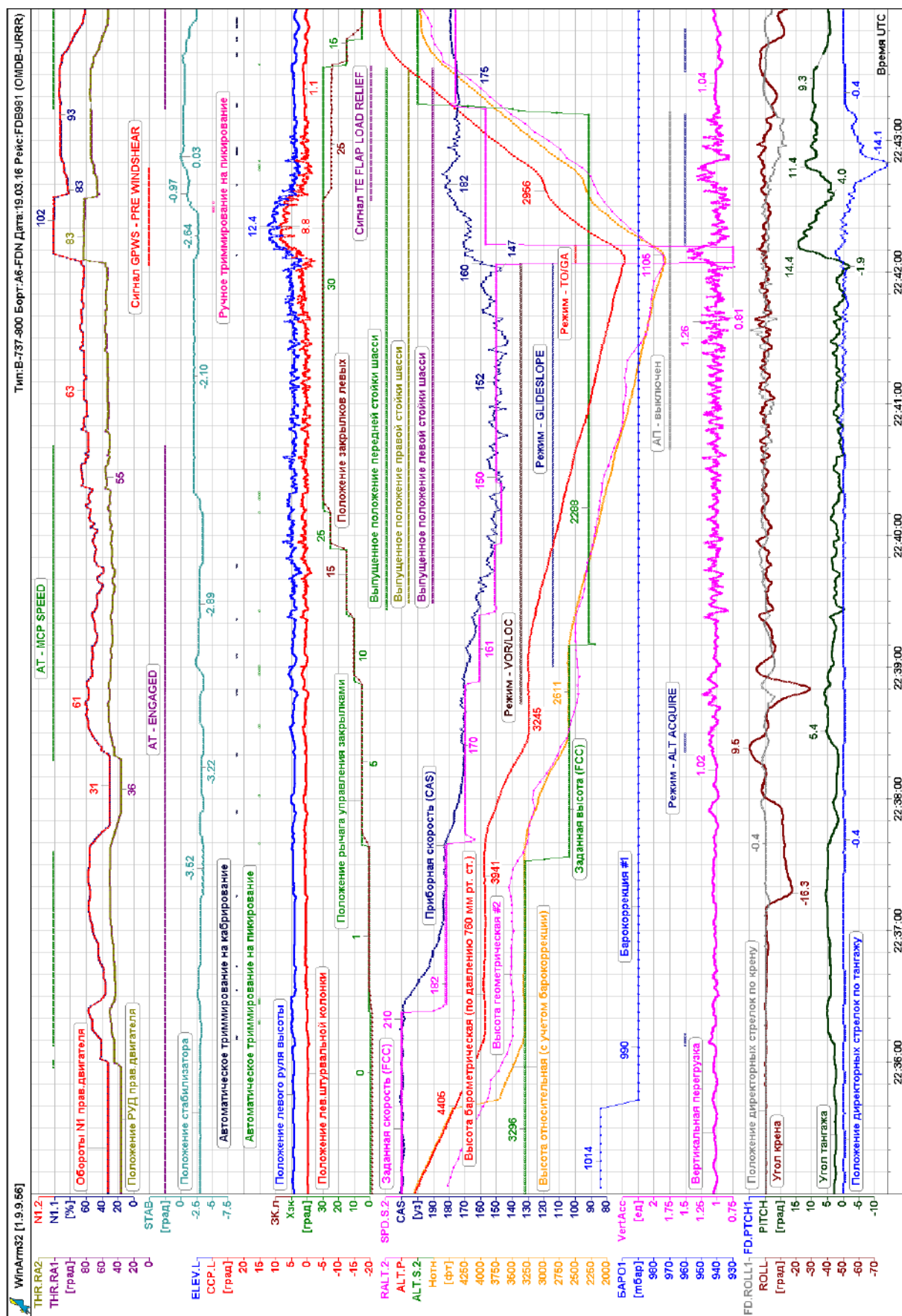
**Примечание: ФАП-362, п. 2.13.3:**

*«Если экипаж воздушного судна повторил разрешение или указание неправильно, то диспетчер передает слово "ошибка" ("не правильно"), за которым следует содержание правильного разрешения или указания».*

На данном этапе полета экипаж в качестве заданной высоты выставил значение 3300 ft<sup>19</sup> (1000 м). Параметры полета при первом заходе на посадку представлена на Рис. 53. На данном графике параметр «высота относительная (с учетом барокоррекции)» соответствует высоте по давлению QFE (высоте над уровнем аэродрома).

---

<sup>19</sup> Согласно схеме прибытия (см. Рис. 30), высота пролета одной из контрольных точек (Ам051° Д23.8) составляет 3240 ft по QNH (900 м по QFE).



**Рис. 53. Параметры полета при первом заходе на посадку**

В 22:35:42 экипаж выставил на барометрических высотомерах давление 990 гПа. Самолет в это время в снижении пересекал эшелон 44 (при установленном эшелоне перехода 50).

Установленное значение барометрического давления (990 гПа) соответствовало давлению QFE. Самолеты авиакомпании не оборудованы для выполнения полетов по QFE. Вследствие этого, РПП авиакомпании предписывает полеты только по QNH с использованием высоты в футах. Для выполнения полетов в страны с метрическими системами и/или использующими QFE экипажи проходят специальную подготовку по использованию переводных таблиц. Как отмечалось выше, экипаж уточнял у диспетчера значение QNH (1000 гПа). Все дальнейшие действия экипажа свидетельствуют, что он выставлял на МСР и занимал высоты (включая высоту ухода на второй круг) по давлению QNH, то есть давление 990 гПа было установлено ошибочно. Разница давлений в 10 гПа соответствует разнице по высоте 280 ft (85 м), что соответствует превышению аэродрома. То есть экипаж выполнял полет до входа в глиссаду на высотах выше заданной на указанную величину. Ошибка в выставке давления не оказала влияния на исход аварийного полета. Однако комиссия отмечает, что использование давления QFE в аэропортах Российской Федерации, вместо давления QNH, которое используется практически во всех остальных государствах, создает дополнительные риски.

В 22:36:11 диспетчер «Ростов-Круг» вышел на связь с экипажем и разрешил заход на ВПП 22 с использованием системы ILS.

В 22:37:44 борт был передан под управление диспетчеру «Ростов-Вышка»: Д: «*Sky Dubai 981, contact Rostov Tower, 119,7. Have a nice landing! See you later*» / «*Скай Дубай 981, работайте с Ростов Вышка, 119,7. Удачного приземления! До встречи*».

В 22:38:00<sup>20</sup> второй пилот вышел на связь с диспетчером «Ростов-Вышка», доложил о снижении до 2600 ft<sup>21</sup> и о готовности к захвату курсового маяка.

В 22:38:26 самолет занял высоту 2600 ft (800 м)<sup>22</sup>. КВС предупредил второго пилота, что следующей заданной высотой будет значение 2300 ft (700 м)<sup>23</sup>.

Диспетчер сообщил экипажу фактические данные о ветре: «*wind 240°, 11, gusts 15 mps*» / «*240 градусов, 11, порывы 15 м/с*» – и разрешил посадку на полосу 22.

---

<sup>20</sup> С этой фразы начинается запись бортового магнитофона.

<sup>21</sup> Согласно схеме прибытия (см. Рис. 30), высота пролета одной из контрольных точек (Ам040° Д19.8) составляет 2580 ft по QNH (700 м по QFE).

<sup>22</sup> Здесь и далее при описании первого захода на посадку и ухода на второй круг приводятся высоты относительно уровня ВПП (по QFE).

<sup>23</sup> Согласно схеме захода на посадку (см. Рис. 32), высота входа в глиссаду составляет 2250 ft по QNH (600 м по QFE). Согласно записи бортового магнитофона, КВС сознательно увеличил заданную высоту на 50 ft.

В 22:38:43 произошел захват курсового маяка, а в 22:39:00 – глиссадного маяка. К моменту захвата глиссадного радиомаяка закрылки были выпущены в положение  $10^\circ$  (экипаж последовательно выпускал закрылки на  $1^\circ$ ,  $5^\circ$  и  $10^\circ$  на соответствующих скоростях). В момент захвата глиссады удаление до ВПП составляло  $\approx 16.5$  км (точка входа в глиссаду находится на удалении 12.52 км (6.76 nm)). Самолет находился на высоте 2600 ft (800 м) в горизонтальном полете, при этом установленная высота входа в глиссаду составляет 600 м.

После захвата глиссады второй пилот по команде КВС установил высоту ухода на второй круг равную 2300 ft<sup>24</sup>.

После начала снижения по глиссаде закрылки были последовательно довыпущены на  $15^\circ$ ,  $25^\circ$  и  $30^\circ$ , также были выпущены шасси. К моменту времени 22:40:17, находясь на высоте 2050 ft (625 м) и удалении 12.2 км, самолет находился в посадочной конфигурации.

Текущая масса составляла  $\approx 58.5$  тонн. Для этого веса скорость  $V_{ref}$  для захода с закрылками  $30^\circ$  составляет 140 kt. После выпуска закрылков на  $30^\circ$  экипаж установил на MCP значение скорости захода 150 kt, то есть поправка к скорости  $V_{ref}$  составила плюс 10 kt (согласно переговорам, именно такие значения скорости  $V_{ref}$  и поправки рассчитал экипаж). Последняя информация о погоде, полученная экипажем от диспетчера Вышки: «ветер 240 градусов<sup>25</sup> 11 м/с порывы 15 м/с». Согласно FCT 737 NG (TM), раздел Command Speed, страницы 1.11 – 1.12, при расчете скорости захода на посадку учитывается половина устойчивой встречной составляющей ветра плюс полностью величина порывов, превышающая устойчивую составляющую. При этом максимальная поправка не должна превышать 20 kt. Для фактических условий величина устойчивой встречной составляющей ветра составляла:  $11 * 1.94 * \cos(240^\circ - 218^\circ) \approx 20$  kt, превышение величины порывов над устойчивой составляющей:  $(15 - 11) * 1.94 \approx 8$  kt. Таким образом, рекомендуемая поправка составляла:  $20/2 + 8 = 18$  kt, то есть выбранная экипажем скорость была даже на 8 kt меньше рекомендуемой.

После установки скорости захода на посадку экипаж выполнил раздел «ПЕРЕД ПОСАДКОЙ» (LANDING) карты контрольных проверок.

Заход до высоты 1850 ft (560 м) осуществлялся с включенным автопилотом и автоматом тяги. В 22:40:40 КВС (пилотирующий пилот) принял решение о продолжении захода в ручном режиме и отключил АП и АТ, предупредив об этом 2-го пилота. На момент отключения автопилот выполнял снижение по глиссаде (полет по сигналам глиссадного и

<sup>24</sup> Согласно схеме ухода на второй круг, установленная высота ухода составляет 2250 ft по QNH (600 м по QFE).

<sup>25</sup> Магнитный курс посадки составлял  $218^\circ$ .



курсового радиомаяков), автомат тяги работал в режиме сохранения заданной на MCP скорости. Отклонений от равносигнальной зоны не было, приборная скорость изменялась в диапазоне 145 – 155 kt, при этом с высоты  $\approx 2600$  ft (800 м) самолет находился в зоне турбулентности (вертикальная перегрузка менялась в диапазоне 0.8 – 1.25 g).

Однозначно определить причины отключения автопилота не представилось возможным. Вероятно, это было вызвано усилившейся турбулентностью. После отключения автопилота KBC сообщил, что сейчас *«потрясет, потом успокоится»* и что он *«следует по указателю заданной линии пути, а скорость медленно будет возвращаться»*.

**Примечание:** В переговорах KBC использовал термин *«сие»*. Из контекста данной фразы, а также с учетом положений РПП авиакомпании и нахождения HUD в активном (рабочем) состоянии (по данным FDR), комиссия делает вывод, что KBC пилотировал самолет по сигналам HUD. На данном этапе полета KBC, очевидно, использовал указатель заданной линии пути (*Guidance Cue*). В этом случае задача пилота состоит в том, чтобы *«накрыть»* указатель заданной линии пути указателем текущей линии пути (*Flight Path Symbol*) (Рис. 54).

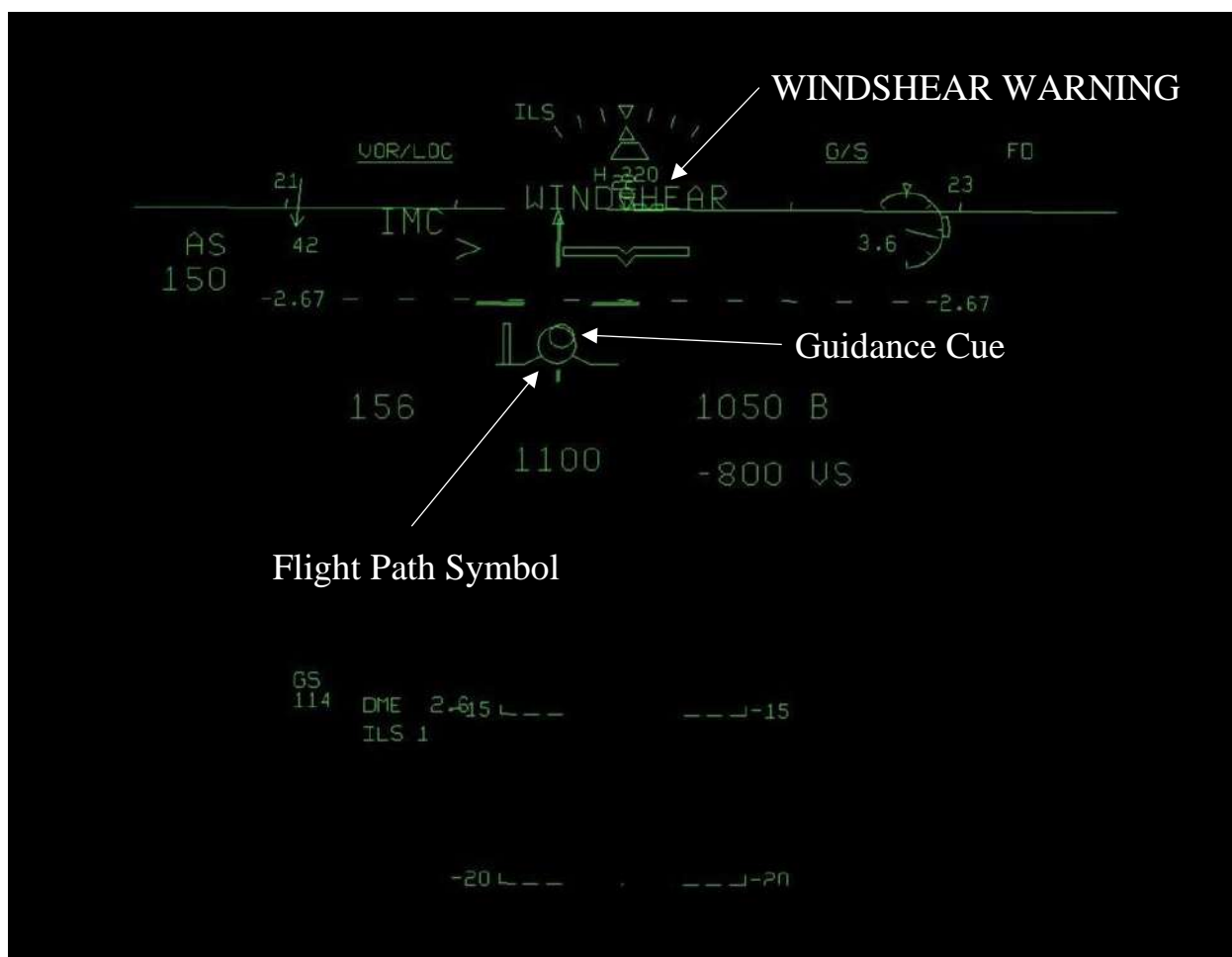


Рис. 54. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:02 (появление сигнализации о сдвиге ветра)<sup>26</sup>

Необходимо отметить, что РПП авиакомпании поощряет использование автопилота на всех этапах полета кроме взлета, ухода на второй круг (соответственно, РПП запрещено применение двух автопилотов в процессе захода на посадку) и заходов на посадку в условиях ограниченной видимости (low visibility procedure). Условий для применения процедур выполнения полетов при низкой видимости не было. Таким образом, отключение автопилота на данном этапе было обусловлено только соответствующим решением КВС.

Дальнейший заход КВС выполнял в ручном режиме с использованием HUD с хорошей точностью выдерживания траектории по курсу и глиссаде. Второй пилот осуществлял контролирующее пилотирование с использованием традиционных приборов. Комиссия отмечает, что использование HUD на данном этапе, вероятно, оказало положительный эффект на качество ручного пилотирования, так как HUD предоставляет информацию по отклонению от равносигнальной зоны курсоглиссадных маяков в

<sup>26</sup> Здесь и далее на рисунках с реконструкцией изображения HUD приведены только те параметры, восстановление индикации которых с достаточной точностью было возможным по записи бортового параметрического самописца.

увеличенном (по сравнению с PFD и ND) масштабе (с более высокой точностью). Так, например, разрешающая способность по сигналу отклонения от равносигнальной зоны курсового маяка увеличена в 6 раз по сравнению с традиционной индикацией.

В 22:41:50 на высоте  $\approx 1240$  ft (380 м) KBC сообщил, что он наблюдает полосу. Самолет в это время находился на удалении около 7 км от ВПП. Согласно информации АТИС на данный момент времени: «облачность рассеянная на высоте 480 м».

В 22:42:02 на высоте 1100 ft (335 м) сработала звуковая сигнализация «GO-AROUND, WINDSHEAR AHEAD» (УХОД НА ВТОРОЙ КРУГ, ВПЕРЕДИ СДВИГ ВЕТРА). На самолете предусмотрено две системы сигнализации о сдвиге ветра: Predictive Windshear (прогностическая сигнализация, является частью метеорадара и информирует пилота, когда радар определяет сдвиг ветра впереди по полету, обычно за 10 – 60 секунд) и Reactive Windshear (данная сигнализация является частью EGPWS и информирует пилота, что самолет фактически находится в условиях сдвига ветра). Анализ показал, что предупреждение было выдано прогностической сигнализацией. Одновременно соответствующая информация появилась на HUD (см. Рис. 54), PFD и ND. Необходимо отметить, что ни на данном этапе, ни в ходе дальнейшего полета, сигнализация о фактическом попадании в сдвиг ветра не срабатывала.

Реакция экипажа была практически мгновенной, около 1 секунды от начала срабатывания речевой информации! Это свидетельствует о готовности экипажа к подобного рода событиям и хорошей натренированности на тренажере по отработке действий в случае сдвига ветра. Скорее всего и в этом аспекте положительное влияние также оказал HUD, так как предупреждение о сдвиге ветра является очень заметным.

22:42:02.1 <sup>27</sup>	22:42:04.3	AV	Go around windshear ahead.	Уход на второй, впереди сдвиг ветра.
22:42:03.2	22:42:03.7	F/O	Windshear.	Сдвиг ветра.
22:42:03.6	22:42:04.9	CPT	Windshear. Go around.	Сдвиг ветра. Уход на второй.

KBC принял решение о выполнении маневра выхода из сдвига ветра (Windshear Escape Maneuver), то есть выполнить уход на второй круг, не изменяя конфигурации самолета (без уборки на начальном этапе шасси и закрылков) при работе двигателей на максимальной тяге (маневр описан в QRH D6-27370-8KN-JXB страница MAN.1.10).

<sup>27</sup> Здесь и далее в таблицах, содержащих выписку CVR, в первом столбце дано время начала фразы, а во втором – время окончания.

**Примечание: QRH D6-27370-8KN-JXB страница MAN.1.9:**

*«Predictive windshear warning during approach (“GO-AROUND, WINDSHEAR AHEAD” aural) perform the Windshear Escape Maneuver, or, at pilot’s discretion, perform a normal go-around» / «При срабатывании прогностической предупреждающей сигнализации о сдвиге ветра («УХОД НА ВТОРОЙ КРУГ, ВПЕРЕДИ СДВИГ ВЕТРА») в процессе захода на посадку выполните маневр по выходу из сдвига ветра или, по усмотрению пилота, штатный уход на второй круг)».*

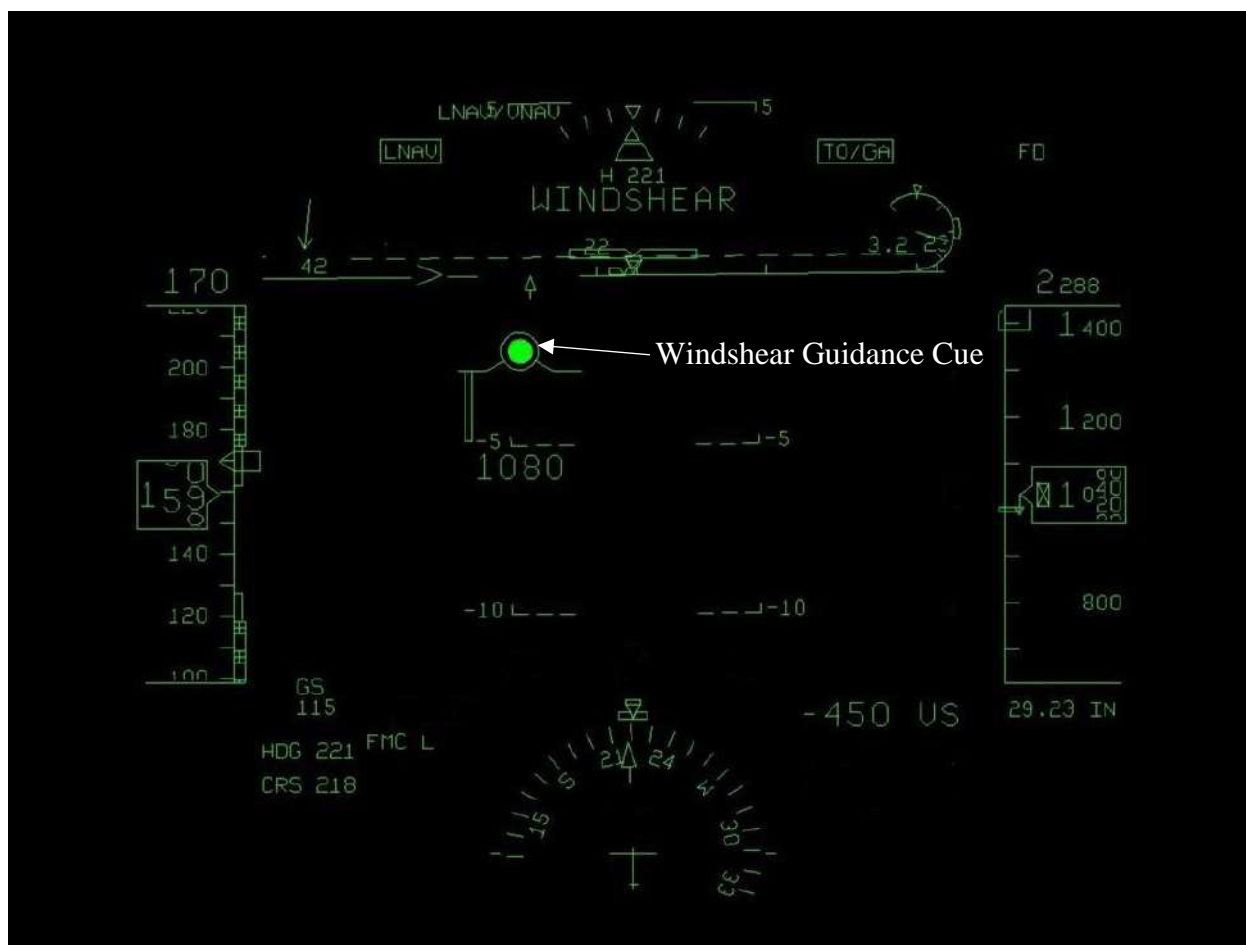
Необходимо отметить, что эксплуатационная документация (например, РПП и FCOM) не определяет критериев, которыми пилот мог бы руководствоваться при принятии решения о выборе между обычным уходом на второй круг и маневром по выходу из сдвига ветра. При этом при попадании в фактический сдвиг ветра пилот обязан безальтернативно выполнить маневр по выходу из сдвига ветра.

В 22:42:04 был активирован режим TO/GA и установлен максимальный режим работы двигателей, как это предусмотрено QRH («Aggressively apply maximum thrust», «Энергично установите режим максимальной тяги»). Фактические обороты двигателей N1 составили 101 – 102 % и значительно превышали требуемые для ухода обороты, которые были бы установлены при работающем автомате тяги.

**Примечание:** *На данном самолете была реализована функция «гибкого» задания тяги при уходе на второй круг (reduced go around thrust). Смысл данной функции заключается в том, что при уходах на второй круг, когда не нужна полная тяга двигателей, при первом нажатии на кнопку TO/GA автомат тяги (если включен) устанавливает некоторый расчетный (исходя из фактических условий полета) режим, достаточный для набора высоты с заданным градиентом (расчетное значение оборотов на FDR не регистрируется, однако члены экипажа могут посмотреть его на N1 Limit Page или CDS). Повторное нажатие на кнопку TO/GA реализует соответствующее значение тяги (для аварийного полета около 97 % от максимальной тяги), обозначаемое зеленым «багом» на Thrust Mode Display. Максимальная располагаемая тяга может быть установлена пилотами только вручную перемещением РУД вперед до упора, что и было выполнено пилотирующим пилотом.*

После включения режима TO/GA режим работы HUD автоматически изменился с IMC на PRI (Рис. 55), при этом указатель заданной линии пути стал «закрашенным» (то есть

принял форму Windshear Guidance Cue), что сигнализирует о выполнении маневра выхода из сдвига ветра.



**Рис. 55. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:04 (после включения режима TO/GA)**

В режиме PRI «директорная» индикация HUD дублирует показания директорных стрелок на PFD, которые рассчитываются FCC. На Рис. 56 приведена реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:08.5, когда положение директорной стрелки по тангажу было максимальным на кабрирование. Для выдерживания заданной траектории набора пилоту необходимо совместить силуэт самолета с горизонтальной пунктирной линией (TO/GA pitch target line, заданный тангаж в режиме TO/GA). Альтернативно, пилот может продолжать управлять самолетом путем совмещения символов текущей и заданной линии пути.







Рис. 57. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:11

В 22:42:08 второй пилот по команде КВС доложил об уходе на 2-й круг. Диспетчер «Ростов-Вышка» подтвердил информацию и дал указание работать с «Ростов-Круг» на частоте 121.2 МГц.

Поскольку на MCP была выставлена высота ухода на второй круг 2300 ft, за 1000 ft до данной высоты (в 22:42:13), в соответствии с логикой работы автоматической системы управления, включился режим «ALT ACQUIRE» («ВЫХОД НА ЗАДАННУЮ ВЫСОТУ») (Рис. 58).



Рис. 58. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:13 (включение режима ALT ACQ)

Члены экипажа включение данного режима не озвучили, возможно из-за того, что второй пилот в этот момент был занят ведением переговоров с диспетчером. По информации авиакомпания, при подготовке пилотов обращается внимание на выполнение принципа AVIATE-NAVIGATE-COMMUNICATE (УПРАВЛЯЙ САМОЛЕТОМ-ОСУЩЕСТВЛЯЙ НАВИГАЦИЮ-ВЕДИ РАДИОСВЯЗЬ). Вероятно, столь ранний доклад диспетчеру об уходе на второй круг «в ущерб» контролю за параметрами полета был связан с необходимостью запроса дальнейшего набора высоты (выше установленной высоты ухода на второй круг), так как сигнализация о сдвиге ветра продолжала индицироваться.

Действительно, для достижения установленной высоты ухода самолету необходимо было набрать всего 1200 ft (365 м). С учетом большой тяговооруженности самолета (особенно при максимальном режиме работы двигателей) и большой вертикальной скорости набора занять заданную высоту без существенного уменьшения тяги двигателей было затруднительно. В FCT 737 NG (TM), в разделе Low Altitude Level Off - Low Gross Weight (Малая высота ухода на второй круг – малый полетный вес), имеется рекомендация, что при использовании взлетной тяги при уходе на второй круг ее уменьшение необходимо производить раньше, чем в штатной ситуации (if full go-around thrust is used, reduce to climb thrust earlier than normal). Более конкретной информации: на каком этапе, до какой величины и руководствуясь какими значениями параметров полета

необходимо уменьшить тягу, в эксплуатационной документации не содержится. Также не уточняется, какие действия рекомендованы при включении режима «ALT ACQUIRE» при сохранении предупреждения о сдвиге ветра. По информации, представленной авиакомпанией, при подготовке экипажей используется указанная выше документация разработчика самолета. «Жестких» количественных указаний в РПП не содержится. В процессе тренажерной подготовки пилоты-инструкторы субъективно оценивают качество выполнения упражнений и, при необходимости, дается повторная тренировка.

После включения режима «ALT ACQUIRE», не имея пока разрешения на дальнейший набор высоты, КВС начал уменьшать угол тангажа, что потребовало дополнительного отклонения колонки в направлении «на пикирование» (до 8.5° при максимальном располагаемом отклонении 13.75°) и, следовательно, приложения дополнительных «толкающих» усилий. Указанные действия при сохранении максимального режима работы двигателей привели к увеличению скорости полета. Второй пилот обратил внимание КВС на необходимость контроля скорости.

22:42:28.9	22:42:31.1	F/O	(Rostov Ra...) check the speed.	(Ростов Кру...) проверь скорость.
22:42:32.7	22:42:33.7	CPT	Speed checked.	Скорость проверена.

В это время на HUD индекс текущей линии пути был выше индекса заданной линии пути (Рис. 59 и Рис. 60), то есть для выдерживания заданной траектории требовались дополнительные управляющие действия «на пикирование». При сохранении положения колонки КВС дополнительно приблизительно на 4 секунды нажал на штурвале кнопки перекладки стабилизатора в направлении на пикирование (угол отклонения стабилизатора изменился на 1.8°), что привело к уменьшению угла тангажа до 3–4° и дополнительному разгону скорости.



Рис. 59. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:27.5 (первое нажатие на кнопки ручного управления стабилизатором)



Рис. 60. Реконструкция изображения HUD в момент времени 22:42:31.5 (последнее нажатие на кнопки ручного управления стабилизатором)

В результате приборная скорость вышла за ограничение (с закрылками,



выпущенными на 30°, Vfe составляет 175 kt) и сработала функция автоматической «подборки закрылков» (TE FLAP LOAD RELIEF). Закрылки автоматически убрались в положение 25° (при сохранении ручки управления закрылками в положении 30°). Необходимо отметить, что в момент начала ухода приборная скорость составляла 160 kt, то есть запас до ограничения (без «подборки закрылков») при выполнении Windshear Escape Maneuver составлял 15 kt.

В 22:42:34 самолет достиг заданной высоты 2300 ft и, несмотря на все действия экипажа, продолжал набирать высоту. КВС, не имея пока разрешения на дальнейший набор высоты, уменьшил тягу двигателей (до 83 % по N1), хотя предупреждение о сдвиге ветра продолжало индицироваться. Уменьшение режима работы двигателей привело к уменьшению кабрирующего момента. Колонка штурвала была возвращена практически в нейтральное положение.

Приборная скорость продолжала расти еще некоторое время (максимально достигнутое значение 182 kt), на что 2-й пилот повторно обратил внимание КВС.

22:42:47.7	22:42:48.2	F/O	Check the speed.	Проверь скорость.
22:42:48.9	22:42:49.3	CPT	Checked.	Проверено.

Фактически, из-за срабатывания функции автоматической «подборки», превышение ограничений по скорости с выпущенными закрылками было незначительным (согласно FCOM D6-273 70-8KN-JXB страница 9.20.19, для закрылков 30° данная функция активируется при скорости 176 kt, то есть на 1 kt больше Vfe) и непродолжительным по времени. Однако сам факт выхода за ограничения и дальнейший набор высоты с активированной функцией TE FLAP LOAD RELIEF в течение примерно минуты (вплоть до момента перестановки закрылков в положение 15° в 22:43:33) нельзя не принять во внимание. Находясь в зоне ожидания, пилоты обсудили факт превышения скорости (23:25:22 – 23:26:32).

23:25:22.4	23:25:24.6	CPT	How was the go around, was it a mess or was ok?	Как был уход на второй? Был бардак или все нормально?
23:25:24.8	23:25:25.3	F/O	That's ok.	Да все хорошо.
23:25:25.6	23:25:32.5	F/O	The only thing is that the ... the speed went to Barberpole but it's normal, because we have this wind shear.	Единственно, что... скорость дошла до "косых полос" но это нормально, потому что у нас сдвиг ветра.

23:25:27.6	23:25:28.2	CPT	The speed.	Скорость.
23:25:32.9	23:25:33.3	CPT	Yea.	Да.
23:25:33.8	23:25:35.0	CPT	What do you mean on the go around?	Что ты имеешь в виду, при уходе?
23:25:35.6	23:25:36.8	F/O	No, after the go around.	Нет, после ухода.
23:25:36.9	23:25:39.8	F/O	We were climbing did you note that the speed going up?	Когда мы набирали, ты заметил, что скорость росла?
23:25:37.0	23:25:37.4	CPT	Yea.	Да.
23:25:40.5	23:25:40.9	CPT	Ok.	Ок.
23:25:40.7	23:25:42.0	F/O	To the... to the up.	До верхней...
23:25:42.5	23:25:43.5	F/O	We call it bad ( <i>illeg</i> ).	Назовем это плохим ( <i>нрзб</i> ).
23:25:43.9	23:25:44.8	F/O	Very good, very good.	Очень хорошо, очень хорошо.
23:25:45.5	23:25:46.8	F/O	Did you notice anything?	Ты что-нибудь заметил?
23:25:46.9	23:25:48.0	CPT	So, ( <i>illeg</i> ) went into the reds?	Итак, ( <i>нрзб</i> ), мы попали в красную [зону]?
23:25:48.6	23:25:50.3	F/O	Went almost into the red.	Мы почти вошли в красную [зону].
23:25:50.4	23:25:51.4	CPT	Almost ( <i>illeg</i> ).	Почти... ( <i>нрзб</i> ).
23:25:50.9	23:25:56.2	F/O	Maybe... maybe one or two knots but it's nothing. You have a fif... fifteen knots to get into red.	Может... может один или два узла, но это ничего. У тебя был запас 15 узлов до попадания в красную.
23:25:56.9	23:25:57.6	F/O	So, it was ok.	Значит, было нормально.
23:25:58.4	23:26:01.6	F/O	At placard speed, we were with flaps thirty.	В ограничении по скорости мы были с закрылками 30.
23:26:02.0	23:26:03.1	F/O	That moment.	В тот момент.
23:26:03.2	23:26:06.2	CPT	Or was it flaps thirty, one seventy five?	А закрылки были 30, [при скорости] 175?
23:26:06.2	23:26:06.5	F/O	Yea.	Да.

23:26:06.5	23:26:08.1	CPT	Did we do one seventy five or no?	Мы были на скорости 175 или нет?
23:26:08.4	23:26:14.1	F/O	Eh, I don't think so, maybe... Maybe a few seconds unable hold altitude.	Э.. не думаю... может быть... Может несколько секунд невозможно было удержать высоту.
23:26:14.5	23:26:15.0	CPT	Ok.	Ок.
23:26:28.1	23:26:30.2	F/O	I think it was ok... the go around was ok.	Думаю, было нормально... уход на второй был нормальный.
23:26:30.6	23:26:30.9	CPT	Yea.	Ага.
23:26:31.9	23:26:32.5	F/O	Was ok.	Нормально.

Анализируя приведенный диалог можно увидеть, что пилоты не упоминают срабатывание функции автоматической «подборки» закрылков. Из диалога не ясно, заметил ли вообще кто-нибудь из пилотов срабатывание данной функции.

КВС, помимо приведенного выше диалога со вторым пилотом, обсуждал факт выхода за ограничения по скорости даже с бортпроводником (около 00:09), в частности, сообщил, что из-за выхода за ограничения необходима техническая проверка самолета.

**Примечание:** 1. Обсуждение указанного аспекта с бортпроводником и контекст данного разговора показывают, что КВС, наиболее вероятно, собирался после посадки сообщить о превышении скорости полета с выпущенными закрылками, то есть о работоспособности системы добровольных сообщений в авиакомпании.

2. По информации, представленной авиакомпанией, в своей летной практике КВС, еще выполняя полеты вторым пилотом, имел одно событие, связанное с превышением скорости. Второй пилот таких событий ранее не имел.

В 22:42:34 экипаж вышел на связь с диспетчером «Ростов-Круг» и доложил об уходе на 2-й круг, при этом запросил дальнейший набор: «Rostov Ra... A... approach. Eh... This is SkyDubai niner eight one in go around runway two two. Request to climb higher» / «Ростов-Кру... а... Подход. Ээ... Это SkyDubai девять восемь один, уходим на второй круг, ВПП два два. Разрешите набрать выше», – так как соответствующее предупреждение о сдвиге ветра сохранялось (вплоть до 22:42:47). Первоначально, экипаж запросил разрешение на дальнейший набор высоты без уточнения ее величины. Диспетчер разрешил занятие высоты 900 м (2950 ft). После уточнения высоты, до которой диспетчер разрешил набор,

экипаж запросил занятие высоты 5000 ft (1525 м), однако получил разрешение только со второго раза, после доведения до диспетчера информации о сдвиге ветра.

В процессе набора высоты, в 22:43:14, при фактическом положении закрылков 25°, на высоте 3750 ft (1150 м) и скорости 176 kt, КВС включил автопилот и автомат тяги.

В 22:43:32 экипаж приступил к уборке шасси и закрылков до 15°. В течение примерно минуты экипаж полностью убрал закрылки. Уход на второй круг был завершен.

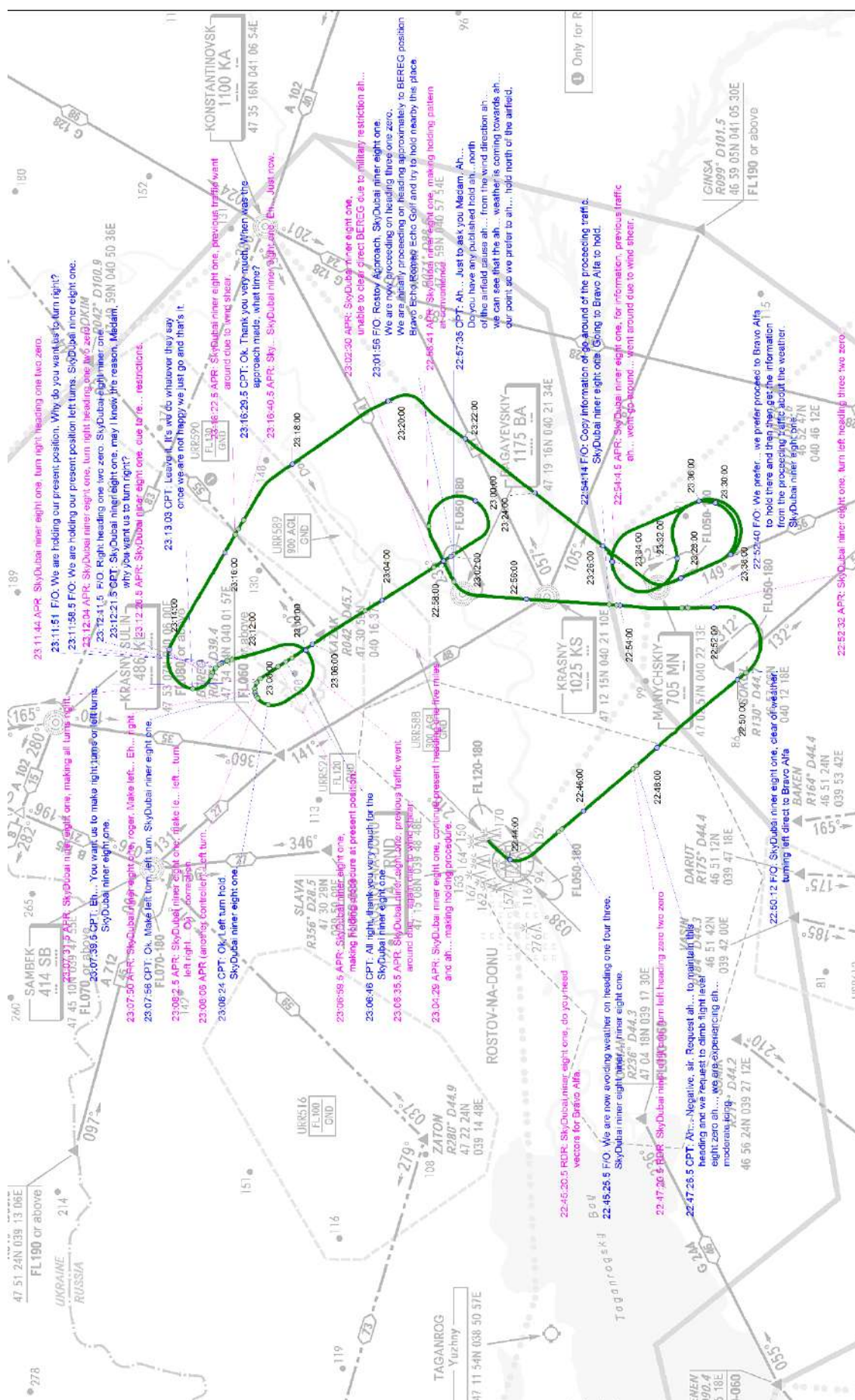
Таким образом, действия экипажа при срабатывании сигнализации прогнозируемого сдвига ветра и при уходе на второй круг, в целом, не создали серьезных рисков для безопасности полета. При этом, фактически, экипаж столкнулся с одним из самых неблагоприятных сценариев: необходимостью ухода на второй круг из-за срабатывания сигнализации о возможном попадании в сдвиг ветра с достаточно большой высоты (при незначительном запасе до установленной высоты ухода на второй круг) на «легком» самолете. Комиссия считает, что данный сценарий требует дальнейшей методической проработки в документации разработчика самолета и эксплуатантов.

В 22:44:30 диспетчер «Ростов-Круг» дал указание сохранять эшелон 50 с курсом на «Bravo - Alpha»<sup>28</sup>. Через 15 секунд он сообщил экипажу, что они являются номером 2 на посадку: «SkyDubai niner eight one, for your information, you are number two to land. And report reason for go around»/«SkyDubai девять восемь один, к вашему сведению, вы второй в очереди на посадку. И доложите причину ухода на второй круг». На запрос диспетчера о причине ухода экипаж сообщил: «Wind shear was the reason of our go around, SkyDubai niner eight one» / «Причина ухода на второй – сдвиг ветра, SkyDubai девять восемь один».

В 22:45:15 экипаж установил стандартное давление 1013 гПа. Траектория полета самолета после ухода на второй круг приведена на Рис. 61. На данном рисунке приведены только те переговоры «экипаж-диспетчер», на которые имеются ссылки в дальнейшем тексте.

---

<sup>28</sup> Привод «ВА» (Багаевский) (см. Рис. 30).



**Рис. 61. Траектория полета после первого ухода на второй круг и в зоне ожидания**



На запрос диспетчера «Ростов-Круг» в 22:45:20 нужно ли векторение на «Bravo - Alpha», экипаж ответил: «We are now avoiding weather on heading one four three. SkyDubai niner eight niner... niner eight one» / «Мы сию обходим погоду на курсе сто сорок три, SkyDubai девять восемь девять... девять восемь один».

Экипаж не сразу выполнил отворот, предусмотренный схемой ухода на второй круг, а следовал сначала с посадочным курсом до занятия высоты 5000 ft, а затем – с курсом  $\approx 145^\circ$ , пытаясь обойти зону с «плохой погодой», предупредив об этом диспетчера Круга. Одновременно экипаж проводил анализ скорости и направления перемещения зоны с «плохой погодой», используя имеющиеся бортовые средства. В 22:47:26 экипаж запросил набор FL080, чтобы выйти из зоны умеренного обледенения.

22:47:26.7	22:47:35.7	CPT	Ah... Negative, sir. Request ah... to maintain this heading and we request to climb flight level eight zero ah..., we are experiencing ah... moderate icing.	Аа... Нет, сэр. Разрешите эээ... сохранять текущий курс, и запрашиваем набор до эшелона 80, у нас эээ... умеренное обледенение.
------------	------------	-----	---	--

Диспетчер Круга разрешил набор эшелона 80 и дал указание работать с диспетчером Подхода.

Эшелон 80 был занят в 22:49:34.

Завершив обход, в 22:50, КВС выполнил отворот влево прямо на привод (NDB) «ВА». Очевидно, что к этому моменту КВС не принял решение: выполнять сразу повторный заход на посадку или уйти в зону ожидания. В этот период времени выполнял заход на посадку самолет SSJ - 100 а/к Аэрофлот (AFL 1166). КВС планировал дожидаться информации о результате захода рейса AFL 1166.

22:52:22.6	22:52:24.3	CPT	I want to see what this guy will do.	Хочу посмотреть, что этот парень будет делать.
22:52:31.9	22:52:36.0	APR	SkyDubai niner eight one, turn left heading three two zero.	СкайДубай 981, выполняйте разворот влево курс 320.

22:52:36.1	22:52:40.9	CPT	Negative we want to find information the previous aircraft if it landed or go around.	Нет, мы ждем информации о предыдущем борте, приземлится он или уйдет на второй круг.
22:52:40.0	22:52:50.5	F/O	We prefer... we prefer proceed to Bravo Alfa to hold there and then then get the information from the preceeding traffic about the weather. SkyDubai niner eight one.	Мы предпочитаем... мы предпочитаем следовать на Bravo Alfa, ожидать там, а затем получить информацию от предыдущего борта о погоде, СкайДубай 981.

Таким образом, действия экипажа на этом участке и решения, принимаемые КВС, были логичны и обоснованы.

В 22:53:31 заходящий на посадку рейс AFL 1166 доложил диспетчеру «Ростов-Вышка» об уходе на второй круг и о наличии сдвига ветра на высоте 600 м (1970 ft).

Следуя в направлении «ВА», экипаж получил от диспетчера информацию, что AFL 1166 ушел на второй круг по причине сдвига ветра.

22:54:04.3	22:54:13.6	APR	SkyDubai niner eight one, for information, previous traffic ah... went go around... went around due to wind shear.	СкайДубай 981, к вашему сведению, предыдущий борт ушел на второй круг из-за сдвига ветра.
22:54:14.0	22:54:20.2	F/O	Copy information of go around of the preceeding traffic, SkyDubai niner eight one. Going to Bravo Alfa to hold.	Принял информацию об уходе предыдущего борта, СкайДубай 981. Следуем на Bravo Alfa для ожидания.

Эта информация была важной для дальнейшего принятия решения и свидетельствовала о том, что условия сдвига ветра на посадочной прямой сохранялись. КВС решил находиться в зоне ожидания неопределенное время, чтобы в дальнейшем, в зависимости от обстоятельств, принять решение о повторном заходе или об уходе на запасной аэродром. Запас топлива (около 9 тонн) был вполне достаточен для ожидания в течение более 2-х часов.

**Примечание:** *Авиационным законодательством ОАЭ предусмотрено, что КВС всегда принимает решение о количестве топлива на борту ВС. Единственным исключением из данного правила является случай, когда авиакомпания требует заправку дополнительного количества топлива исходя из его стоимости в аэропорту назначения. В аварийном полете дополнительное топливо было заправлено из-за его высокой стоимости в аэропорту Ростова-на-Дону по сравнению с аэропортом Дубая. Программа планирования полета (Sabre FPM), которая используется авиакомпанией, рассчитывает, когда заправка дополнительного топлива является экономически выгодной. Эта информация доступна пилоту и службе планирования (Dispatch). Но, даже в случае поступления требования о заправке дополнительного топлива, КВС имеет право отменить его исходя из конкретных условий эксплуатации (например, если увеличенный посадочный вес скажется на посадочных характеристиках самолета).*

В то же время, следует отметить, что позже, в период 00:11 – 00:11:30, когда КВС выходил из кабины, второй пилот в разговоре с бортпроводником выражал озабоченность длительным полетом в зоне ожидания. В частности, зафиксированы следующие фразы<sup>29</sup>.

00:11:08.4	00:11:12.5	F/O	Todos los aviones se han marchado. Solamente quedamos nosotros aquí haciendo el tonto.	All the aircraft have left. We are the only one left here doing nonsense. / Все самолеты ушли. Мы тут одни единственные остались и занимаемся всякой ерундой.
00:11:12.4	00:11:13.4	C/A	¿Y a dónde se fueron?	Where did they go? / Куда они ушли?

<sup>29</sup> Разговор велся на испанском языке. В тексте дан перевод на английский язык, выполненный CIAIAS, и перевод английского текста на русский язык.

00:11:14.0	00:11:23.3	F/O	Pues no sé... porque era un Aeroflot y el otro no sé qué era... y se fueron por ahí. Se han ido a sus otros destinos. Nosotros tenemos suficiente combustible.	I do not know... because there was an Aeroflot and... I do not know about the other.....they left. They went to their other destinations. We have fuel enough. / Я не знаю... потому что там был Аэрофлот. О другом не знаю... они ушли. Они ушли в другие аэропорты. У нас достаточно топлива.
00:11:24.2	00:11:28.8	F/O	Pero no creo que ... con el tiempo como sigue, si sigue así de tocho no merece la pena.	But I do not think that... with such a weather, if it keeps being bad it is not worthy. / Но я не думаю, что... при такой погоде, если так же плохо будет дальше, оно того не стоит.

И, чуть позже:

00:13:14.5	00:13:22.5	F/O	La verdad es que no entiendo cómo pueden poner este tipo de vuelos a este sitio de Rusia por la noche, cuando saben que el tiempo es una mierda ya por el día ¿lo ponen por la noche?	Actually I don't understand why they plan this type of flights to this Russian place at night, when they already know during the daytime that there is a shit of weather, they plan it at night? / На самом деле я не понимаю, чего ради они планируют подобные полеты в этот русский город ночью, когда они уже заранее знают при свете дня, что тут дрянь погода, зачем они ставят это на ночь?
------------	------------	-----	---	---

В 22:55 КВС передал управление второму пилоту, а сам сообщил пассажирам причину невозможности произвести посадку и принес свои извинения за задержку, которая была вызвана соображениями безопасности полета.

В 22:57 экипаж приступил к выполнению правого разворота на эшелоне 80 с целью входа в зону ожидания над Bravo Alpha, о чем сообщил диспетчеру в 22:57:24.

В дальнейшем, чтобы избежать ожидания в «плохой погоде» в зоне «ВА», КВС пытался договориться с диспетчером Подхода о назначении зоны ожидания севернее аэродрома, на что сначала получил разрешение выполнять зону ожидания «как удобно».



22:57:35.1	22:57:53.6	CPT	Ah... Just to ask you Madam. Ah... Do you have any published hold ah... north of the airfield cause ah... from the wind direction ah... we can see that the ah... weather is coming towards ah... our point so we prefer to ah... hold north of the airfield.	Э... Хотим только спросить вас, мадам. Э... У вас есть какая-нибудь опубликованная схема ожидания к северу от аэродрома э..., потому что по направлению ветра э... мы видим, что плохая погода идет на нас э... поэтому мы бы предпочли э... находиться в зоне ожидания к северу от аэродрома.
22:58:40.8	22:58:46.1	APR	SkyDubai niner eight one, making holding pattern at convenience.	СкайДубай 981, выполняйте полет в зоне ожидания как вам удобно.
22:58:47.0	22:58:58.2	CPT	Ok. Thank you very much. ah... We're gonna start heading north and we will do a present position hold ah... when we find a place where is no icing. SkyDubai niner eight one. We let you know. Thank you.	Ок, спасибо большое. Э... Мы собираемся лететь с курсом на север и будем выполнять полет в зоне ожидания там, где нет обледенения, СкайДубай 981. Мы сообщим. Спасибо.

Продолжая полет с курсом 310° с целью найти подходящие погодные условия для ожидания, экипаж в 23:06:35 получил новую информацию о том, что рейс AFL 1166, выполняя повторный заход, вновь ушел на второй круг из-за сдвига ветра.

23:06:35.5	23:06:44.3	APR	SkyDubai niner eight one, previous traffic went around due... again due to wind shear.	СкайДубай 981, предыдущий борт ушел на второй из-за... опять из-за сдвига ветра.
------------	------------	-----	---	---

23:06:44.2	23:06:45.2	CPT	Yea. Thank you very much.	Да. Спасибо большое.
23:06:45.9	23:06:49.0	CPT	All right, thank you very much for the information, SkyDubai niner eight one.	Хорошо, спасибо большое за информацию, СкайДубай 981.
23:06:49.2	23:06:50.2	CPT	So they went around again.	Значит, они ушли на второй опять.
23:06:50.3	23:06:51.2	F/O	Again. So we...	Опять. Итак, мы...
23:06:51.3	23:06:55.6	CPT	It's no, it's no way we can go in now, man. We've got plenty of fuel nine tons	Нет, мы никак не можем сесть сейчас, приятель. У нас полно топлива – 9 тонн.
23:06:55.9	23:06:56.2	F/O	Yea.	Да.
23:06:56.3	23:06:59.6	CPT	Ok now it's how to manage to go out of this icing conditions.	Ок, сейчас [нужно подумать] как выйти из этих условий обледенения.

Данный диалог между КВС и вторым пилотом свидетельствует о том, что КВС не спешил принимать решение о повторном заходе или уходе на запасной аэродром. Тем не менее, экипаж запрашивал и получал погоду на запасном аэродроме Волгоград (URWW). Это свидетельствует, что уход на запасной аэродром экипаж не исключал и заранее к нему готовился.

В дальнейшем, экипаж запрашивал у диспетчера «Ростов-Подход» возможность использования для ожидания привод Sierra Bravo (САМБЕК) или геоточку BEREГ, но диспетчер «Ростов-Подход» отказала из-за наличия ограничений. Диспетчер предложила ожидание над геоточкой KAZAK (находится восточнее аэродрома), но экипаж отказался.

Следует отметить, что уровень владения английским языком диспетчером Подхода (см. раздел 1.16.6 данного отчета) не соответствовал 4 уровню ИКАО. Это создавало сложности для экипажа. Экипажу приходилось по несколько раз объяснять диспетчеру свои намерения, при этом ответы диспетчера были не четкие, один раз это даже потребовало вмешательства другого диспетчера для прояснения содержания диспетчерского указания. В какой-то момент экипаж решил прекратить попытки объяснить диспетчеру свое желание выполнить зону ожидания севернее аэродрома (КВС второму пилоту в 23:13:03: «*Leave it. It's we do whatever they say once we are not happy we just go and that's it*» / «*Оставь. Мы будем*

делать, что они говорят, а как только нам это не будет подходить, мы просто уйдем и все»).

В итоге, следуя командам диспетчера Подхода, самолет был выведен в зону ожидания над приводом (NDB) «MN» (Манычский) юго-восточнее аэродрома. Для выхода из зоны обледенения экипаж запросил и получил разрешение на набор FL150 (в 23:16:10).

Тем временем, рейс AFL 1166 в 3-й раз выполнил уход на 2-й круг из-за сдвига ветра с приростом скорости на высоте от 400 до 300 м. Данная информация была передана диспетчером экипажу.

23:16:22.6	23:16:28.5	APR	SkyDubai niner eight one, previous traffic went around due to wind shear.	СкайДубай 981, предыдущий борт ушел на второй из-за сдвига ветра.
23:16:29.3	23:16:34.0	CPT	Ok. Thank you very much. When was the approach made, what time?	Хорошо, спасибо большое. Когда был заход, в какое время?
23:16:40.4	23:16:46.2	APR	Sky... SkyDubai niner eight one. Eh... Just now.	Скай... СкайДубай 981, Э... только что.
23:16:46.5	23:16:47.8	CPT	All right thank you very much.	Хорошо, большое спасибо.
23:16:46.6	23:16:46.9	F/O	Just now...	Только что...
23:16:48.4	23:16:49.1	CPT	Still there...	Он все еще там...

Таким образом, в период с 22:00 до 23:16 экипажи различных ВС неоднократно докладывали о сдвиге ветра от умеренного до сильного. Экипаж самолета, выполнявшего рейс AFL 1166, трижды выполнил уход на второй круг, после чего ушел на запасной аэродром Краснодар.

В сложившейся ситуации, когда условия сдвига ветра продолжали сохраняться достаточно долгое время, КВС принял следующие решения:

- ждать в зоне ожидания улучшения погоды. Тем более, что тенденция к ее улучшению существовала, а запас топлива позволял выполнить длительный полет в зоне ожидания;
- выполнить еще один заход на посадку в ожидаемых условиях улучшения погоды (отсутствия сдвига ветра или уменьшения его интенсивности до приемлемых величин);
- в случае очередной неудачи, выполнить уход на запасной аэродром сразу же после ухода на второй круг.

Такие решения кажутся вполне логичными и правильными. Принимая их, КВС, наиболее вероятно, исходил из следующих соображений:

1) Улучшение погодных условий, за которыми экипаж следил с самого момента ухода на второй круг, позволяло надеяться на успешный заход через определенное время.

23:24:09.1	23:24:13.1	CPT	The weather looks better here it's not the same as before.	Погода тут выглядит лучше, не такая, как раньше.
23:24:10.7	23:24:13.4	F/O	Much better ( <i>illeg</i> ). Yea.	Много лучше ( <i>нрзб</i> ). Да.

2) Достаточный запас топлива позволял находиться в зоне ожидания не менее 2-х часов и не создавал дефицита времени.

23:30:52,9	23:30:55,7	CPT	( <i>illeg</i> ) they diverted, they didn't have the fuel.	( <i>нрзб</i> ) они ушли [на запасной], топлива не было.
23:30:56,4	23:30:56,6	F/O	Yeah.	Ага.
23:31:04,5	23:31:06,5	CPT	And for us now, you know what I'm doing?	А что касается нас сейчас, знаешь, что я делаю?
23:31:07,1	23:31:07,3	F/O	What?	Что?
23:31:07,9	23:31:08,8	CPT	We are holding.	Мы в зоне ожидания.
23:31:09,7	23:31:10,6	CPT	We are burning time.	Сжигаем время.
23:31:11,0	23:31:14,1	F/O	Yeah, we are burning a lot of time. Yeah, oh, thank you. For me?	Ага, сжигаем кучу времени... Ага, о, спасибо. Мне?
23:31:14,3	23:31:23,6	APR	SkyDubai niner eight one, for your information, previous traffic went to alternate aerodrome.	SkyDubai девять восемь один, к вашему сведению, борт перед вами ушел на запасной аэродром.
23:31:15,8	23:31:18,8	CPT	Oh (no) to divert you mean? It's no need.	О, (нет) думаешь, уйти на запасной? Не надо.
23:31:21,0	23:31:22,5	CPT	Eh... I want to fly.	Э... Хочу летать.
23:31:24,5	23:31:27,1	F/O	Sorry, say again for the SkyDubai niner eight one, please.	Простите, повторите для SkyDubai девять восемь один, пожалуйста.

3) Фактическая погода и прогноз на запасных аэродромах (Волгоград и Минеральные Воды) были благоприятными, что также не требовало поспешных действий.

4) Самолет находился в непосредственной близости от аэродрома назначения Ростов-на-Дону, а его навигационные и радиотехнические системы были настроены и готовы к выполнению захода.

Принимая решение на повторный заход, КВС, наиболее вероятно, учитывал, что в случае посадки в аэропорту Ростова-на-Дону потеря времени в зоне ожидания (около двух часов) не будет критической. Пассажиры будут доставлены в пункт назначения, сохранится возможность выполнить запланированный обратный рейс, так как продолжительность рабочего времени не превысит допустимую. В случае ухода на запасной аэродром возникло бы много проблем: вынужденная ночевка и связанные с этим значительная задержка рейса и необходимость размещения пассажиров, нарушение графика использования самолета, другие издержки как для авиакомпании, так и для самого экипажа. Эти обстоятельства могли усиливать мотивацию КВС на выполнение посадки именно в аэропорту назначения (Ростов-на-Дону). КВС предпринимал все возможные шаги, чтобы выполнить основную задачу – доставку пассажиров в пункт назначения.

Не использовать шанс сделать повторный заход в сложившейся ситуации было бы, с точки зрения КВС, неразумным. Тем более, по его мнению, он смог бы успешно завершить и первый заход, если бы не сработавшая сигнализация и речевая информация «GO-AROUND, WINDSHEAR AHEAD», вынудившая его принять решение об уходе на второй круг. Об этом КВС упоминал трижды. Первый раз, сразу после ухода на второй круг в разговоре со вторым пилотом.

22:46:32.7	22:46:35.1	CPT	It was ok, man, but it call "wind shear".	Было все нормально, приятель, но было предупреждение "сдвиг ветра".
22:46:33.8	22:46:34.7	F/O	[Sigh].	[Вздых].
22:46:35.3	22:46:35.7	F/O	Yea.	Да...
22:46:36.1	22:46:37.4	CPT	It was ok to be honest.	Да было все ОК, если честно.
22:46:37.5	22:46:39.6	F/O	That for me was ok, but they call "wind shear".	Для меня было нормально, но сработало это предупреждение «сдвиг ветра»

Второй и третий раз в разговоре с бортпроводником, находясь в зоне ожидания.

23:01:29.1	23:01:30.9	CPT	Eh, we got a fucking wind shear warning.	Э.. у нас это чертово предупреждение о сдвиге ветра.
23:01:31.0	23:01:34.7	CPT	Man I could see the airfield, and we could go in, but nevertheless...	Приятель, я же видел аэродром и мы могли быть там, но тем не менее...
23:01:35.1	23:01:36.7	C/A	No problem ( <i>illeg</i> ).	Без проблем ( <i>нрзб</i> ).
23:01:35.6	23:01:44.5	CPT	Wind shear warning we went around, aa.. we are ah.. in the hold now. We gonna move from this direction the weather is coming this side.	Предупреждение о сдвиге ветра, и мы ушли на второй круг э..., а сейчас выполняем э... полет в зоне ожидания. Собираемся двигаться отсюда, плохая погода идет в эту сторону.
23:01:45.6	23:01:51.5	CPT	So, ah... I expect I don't know, maybe twenty minutes and then we shoot another approach.	Итак, э... я рассчитываю... не знаю... может быть 20 минут и потом мы попробуем еще один заход.

00:07:45.7	00:07:47.2	C/A	So, do you think we will get in or not?	Как думаешь, сядем или нет?
00:07:47.6	00:07:48.6	CPT	I think we will do.	Я думаю, мы это сделаем.
00:07:48.8	00:07:49.8	C/A	We will do?	Сделаем?
00:07:50.3	00:07:50.8	CPT	Yea.	Да.
00:07:51.4	00:07:54.6	CPT	I think... Before I could see the runway, but...	Я думаю... В тот раз я же уже видел полосу, но...



00:07:55.9	00:07:59.6	CPT	The machine called wind shear, I could control the aeroplane very well.	Автомат объявил сдвиг ветра, но у меня не было проблем при управлении самолетом.
00:08:00.5	00:08:04.6	CPT	But it says: go around, wind shear, that's it, I couldn't do the approach, you know.	Но он говорит: уход на второй круг, сдвиг ветра, ну и всё. Я не мог выполнять заход, сам понимаешь.
00:08:05.5	00:08:08.9	CPT	And it was correct, because the other aeroplane they go around as well.	И это было правильно, потому что другой самолет – они тоже на второй круг ушли.

Действительно, в момент срабатывания сигнализации «GO-AROUND, WIND SHEAR AHEAD» КВС с высоты примерно 1100 ft (335 м) мог устойчиво визуально наблюдать полосу и выполнял полет по глиссаде с требуемой точностью. Текущая скорость полета (160 kt) на 10 kt превышала выбранную экипажем скорость захода на посадку и фактически соответствовала рекомендуемой эксплуатационной документацией для этих условий. Эти обстоятельства (наблюдение полосы и стабилизированное положение самолета) могли дать КВС уверенность, что, если бы не срабатывание сигнализации, он смог бы успешно завершить посадку в сложившихся на тот момент условиях. Этот факт мог иметь важное психологическое значение при развитии дальнейших событий.

**Примечание:** Комиссия отмечает, что длительное обсуждение КВС с бортпроводником «чисто летных вопросов» (о срабатывании сигнализации, о сдвиге ветра и превышении приборной скорости полета с выпущенными закрылками) может свидетельствовать о том, что данные факты наложили определенный «психологический отпечаток» на КВС и ему требовалось «выговориться».

При подлете к зоне ожидания экипаж установил скорость 210 kt, соответствующую максимальной продолжительности полета (минимальному расхода топлива) для фактических условий (вес и высота полета самолета), и сохранял ее вплоть до выхода из зоны для повторного захода.

В зоне ожидания над приводом «MN» самолет находился около часа. Анализируя переговоры и действия экипажа на этом этапе, можно сделать следующие выводы:

– экипаж постоянно следил за фактической погодой аэродрома Ростов-на-Дону, пытаясь выбрать наиболее подходящий момент для повторного захода;

– КВС связывался по системе спутниковой связи SATCOM с представителем авиакомпании и вел длительные переговоры. В процессе этих переговоров авиакомпания поддержала решение КВС, рекомендовала в качестве запасного аэродром Минеральные воды (URMM) с более устойчивой погодой и даже сформировала и послала на борт план полета на запасной аэродром (расчетное расстояние 270 nm, полетное время 44 мин и потребное топливо 1728 кг). При этом авиакомпания рекомендовала КВС предпринять попытку сесть в Ростове-на-Дону, что еще больше могло мотивировать КВС на выполнение данной задачи:

23:38:30.9	23:38:52.1	CPT	If we divert you know that we are divert... diverting to Minerale Vody. I'm gonna try this approach if I can not get in I will not try another one, because they tried many people the next air... the next airplane coming in is about one hour from now. So I will go once if I don't manage I will go around and I will go to Minerale Vody, ok?	Если будем уходить, ты же знаешь, мы уходим... уходим на Минеральные Воды. Я хочу попробовать этот заход и, если не получится, больше пробовать не буду, потому что многие уже пробовали, и следующий... следующий борт будет тут примерно через час. Поэтому я один раз зайду и, если не получится, уйду на второй и уйду на Минеральные Воды, хорошо?
------------	------------	-----	---	---

23:38:54.0	23:39:04.5	FD	Ok, captain that is understood. We would like to recommend you to hold max as possible but if you don't want to approach take one more approach that is understood.	Ок, капитан, это понятно. Мы бы рекомендовали вам побыть в зоне ожидания по максимуму насколько возможно, но, если вы не хотите заходить, выполните еще один заход, это понятно.
23:39:12.1	23:39:38.1	FD	Yes hopefully if the weather passes, because we have the fuel we would like to at least try to land into Rostov instead of diverting so that would be our recommendation. Eh... depends on you directing weather situation out there what you see fit. And then, you can try another approach if the weather improves. But ac... According to the fuel that we have we will recommend you to hold as max as possible.	Да, надеемся, погода пройдет, потому что у нас топливо есть, мы бы хотели, как минимум попробовать сесть в Ростове вместо ухода на запасной, это наша рекомендация. Э.. зависит от того какая там погода, что вы решите. Тогда вы можете попробовать зайти еще раз, если погода улучшится. В соответствии... с тем топливом, что есть, мы рекомендуем вам ожидать насколько это возможно.
23:39:38.4	23:39:53.4	CPT	Ok, perfect, I agree with you, we will hold then. If you see the weather that is forecasting to be bad in Minerale, just give us a call again, ok?	Ок, отлично, я с вами согласен, мы тогда будем ожидать. Если увидите, что прогноз будет плохой для Минеральных, дайте знать, хорошо?

23:39:44.6	23:39:45.1	FD	Ok.	Ок.
------------	------------	----	-----	-----

– экипаж тщательно готовился к возможному уходу на запасной аэродром. В качестве запасных рассматривались два аэродрома: Волгоград и Минеральные Воды. Экипаж, изучив фактическую погоду и прогноз на ближайшее время, а также следуя рекомендациям авиакомпании, выбрал первым запасным аэродромом Минеральные Воды, рассчитал остаток топлива, при котором необходимо выполнить уход на запасной, вводил в FMS маршрут до запасного аэродрома, изучал схемы захода и другие необходимые данные по запасному аэродрому;

– экипаж рассчитал скорость Vref и обсудил порядок ухода на второй круг в случае сдвига ветра:

23:54:39.0	23:54:49,1	CPT	So one three four, autobrake three, flaps thirty, wind shear warning go around do not change flap or gear configuration.	Значит, 1-3-4, автомат торможения 3, закрылки 30, предупреждение о сдвиге ветра – уход на второй, не меняя конфигурацию закрылок и шасси.
23:54:49.3	23:54:50,0	F/O	Aha.	Ага.

В случае ухода на второй круг из-за сдвига ветра КВС предполагал выполнить, как и в первый раз, Windshear Escape Maneuver, то есть выполнить уход на второй круг, не изменяя конфигурации самолета, и информировал об этом второго пилота;

– достаточно долгое время экипаж обсуждал возможные варианты дальнейших действий в случае посадки на запасном аэродроме, оценивал продолжительность рабочего времени:

23:59:21.4	23:59:27.7	CPT	I don't know, man if we divert there... we are gonna be out of hours, we are late for five hours, man.	Я не знаю, если мы туда полетим...[на запасной], мы выйдем за ограничения по времени, мы опаздываем на пять часов, приятель.
23:59:26.3	23:59:26.6	F/O	Yea.	Да.
23:59:28.2	23:59:28.4	F/O	Yea.	Да.

23:59:33.8	23:59:36.1	F/O	I see my future is sleeping in the aircraft.	Я понимаю, что мне предстоит спать в самолете.
23:59:36.9	23:59:37.2	CPT	Oie.	Нет.
23:59:37.3	23:59:41.8	F/O	[laugh] And, and... If this is it, this place, having the night there.	[смех] И, и... Если это так, в этом месте, проведем там ночь.

00:02:30.5	00:02:30.9	F/O	Tired?	Устал?
00:02:33.3	00:02:33.6	CPT	No.	Нет.
00:02:35.4	00:02:36.5	CPT	What are you looking?	Что ты ищешь?
00:02:36.5	00:02:44.6	F/O	For the ( <i>illeg</i> ) limitations is on the... for report time duty time or whatever.	Ограничения по... ( <i>нрзб</i> ) по времени явки, рабочему времени или что-то подобное.
00:02:45.1	00:02:45.5	CPT	Ah...	Аа...
00:02:45.8	00:02:48.6	F/O	We eleven hours or something ( <i>illeg</i> ).	У нас одиннадцать часов или около того... ( <i>нрзб</i> ).
00:02:48.6	00:02:50.3	CPT	Just put there FDP.	Только поставь там продолжительность полета в рейсе (FDP).
00:02:50.7	00:02:51.7	F/O	Yea. I put it that.	Да. Я так и поставил.
00:02:53.3	00:02:55.1	F/O	Put FDP.	Поставь FDP.
00:02:55.4	00:02:56.0	CPT	Yea.	Да.
00:02:58.7	00:03:00.9	CPT	Then go OMA chapter seven.	Потом смотри Руководство по производству полетов (ОМА), глава семь.
00:03:01.3	00:03:03.7	F/O	Yea, it's here ( <i>illeg</i> ).	Да, именно здесь и есть ( <i>нрзб</i> ).
00:03:02.6	00:03:06.0	CPT	Calculation of the flying duty periods for flight crew.	Подсчет летных рабочих периодов для летных экипажей.
00:03:04.9	00:03:05.1	F/O	Yea.	Да.

00:03:06.1	00:03:07.0	CPT	Acclimatised.	Акклиматизированных.
00:03:09.6	00:03:11.9	F/O	So, we reported around...	Так, мы доложили около ...
00:03:13.6	00:03:16.0	F/O	Hm... This time nine forty, yea.	Хм... В этот раз девять сорок, да.
00:03:13.8	00:03:15.5	CPT	Nine... nine forty five.	Девять... девять сорок пять.
00:03:18.2	00:03:20.4	F/O	Eleven and fifteen minutes.	Одиннадцать (часов) и пятнадцать минут.
00:03:40.5	00:03:46.2	F/O	I lost the number, the count number of how many holds, we have done already ( <i>illeg</i> ).	Я сбился со счета, количество, сколько раз мы прошли в зоне ожидания, сколько мы уже прошли ( <i>нрзб</i> ).
00:03:48.1	00:03:49.7	CPT	We'll count it later.	Мы это позже считаем.
00:03:56.0	00:04:03.2	CPT	When we enter this hold we had two hours and twenty minutes holding time, so we are almost one hour holding.	Когда мы вошли в эту зону ожидания, наше время ожидания составляло два часа и двадцать минут, так что мы ходим в зоне ожидания почти час.
00:04:00.1	00:04:00.4	F/O	Yea.	Да.

00:08:12.2	00:08:15.3	C/A	So how long, before out of hours so that you are not looking into that again?	Итак, когда у нас пойдет переработка, чтобы не возвращаться к этому?
00:08:15.8	00:08:18.1	CPT	Yea, of course, we are out of hours, don't worry.	Да, конечно, у нас переработка, не переживай.
00:08:19.5	00:08:20.9	C/A	So what? Nightstop?	И что? Остановка с ночёвкой?
00:08:21.4	00:08:23.3	CPT	Yea. Most probably, yea.	Да, Вероятнее всего так.



00:08:27.4	00:08:29.6	CPT	We are flying now for five and half hours, man.	На данный момент мы летим уже пять с половиной часов, приятель.
00:08:29.9	00:08:31.8	C/A	We know we've been holding for like an hour and a half, right?	Это понятно мы ходим в зоне ожидания около полутора часов, правильно?
00:08:31.8	00:08:32.1	CPT	Yea.	Да.
00:08:34.3	00:08:36.1	C/A	So, we gonna stay in Minerale Vody?	Таким образом, мы останемся в Минеральных водах?
00:08:36.6	00:08:38.2	C/A	Or, I mean in Rostov?	Или, я имею в виду, в Ростове?
00:08:38.3	00:08:44.5	CPT	If we manage to land we'll see what the plan it is and I smell Kuwait.	Если у нас получится сесть, посмотрим, какой будет план, и я чувствую, что в воздухе пахнет Кувейтом.

Таким образом, решение КВС находиться в режиме ожидания для повторного захода в сложившейся ситуации являлось оптимальным и логичным. Это решение было согласовано с авиакомпанией. С учетом достаточного запаса топлива для ожидания и ухода на запасной аэродром, фактической погоды и благоприятного прогноза на запасном, такое решение не создавало рисков и не угрожало безопасному завершению полета. Экипаж предпринял все необходимые действия как для успешного завершения полета на аэродроме назначения, так и в случае ухода на запасной.

Вместе с тем, следует заметить, что посадка на аэродроме назначения была основной (доминирующей) целью для КВС. В разговоре со вторым пилотом в 00:18:40 КВС выражал озабоченность, что даже в случае ухода на запасной аэродром экипажу может поступить команда «заправить самолет и лететь обратно в ... Ростов» («... they will tell us: fill up the airplane and fly back to a ... Rostov»).

В 00:20, оценив в очередной раз погоду (ее изменение) по бортовым средствам, КВС решил выполнить повторный заход.

00:19:52.4	00:20:01.4	CPT	Sixty five knots, a-a-a, I think it will clear by the time we do this approach now, even now if we start the approach. I think it will be good.	Шестьдесят пять узлов, а-а-а-а, я думаю, она уйдет к тому времени, когда мы будем выполнять этот заход, даже сейчас если мы начнем заход. Я думаю, это будет правильно.
00:20:01.7	00:20:02.0	F/O	Will be good.	Будет хорошо.
00:20:02.4	00:20:03.6	CPT	I think... I would like try now.	Я думаю, я хотел бы сейчас попытаться.
00:20:02.9	00:20:04.1	F/O	Let's try, let's try.	Давай попытаемся, давай попытаемся.

Дополнительно, КВС запросил погоду у диспетчера. Диспетчер Вышки в 00:20:20 передал следующую погоду: *«SkyDubai niner eight one, weather at zero zero two zero: visibility five kilometers, ceiling six three zero meters, surface wind two three zero degrees one three maximum one eight meters per second, light shower rain, mist, on final severe turbulence and moderate wind shear»* («SkyDubai девять восемь один. Погода за ноль ноль два ноль: видимость пять километров, нижняя граница облачности шесть три ноль метров, ветер у земли два три ноль градусов, один три, порывы один восемь метров в секунду, слабый ливневой дождь, дымка, сильная турбулентность на предпосадочной прямой и умеренный сдвиг ветра»).

С 00:22:17 по 00:22:36 экипажем был выполнен раздел «ПЕРЕД СНИЖЕНИЕМ» (DESCENT) карты контрольных проверок. Повторная предпосадочная подготовка была выполнена ранее.

В 00:23, получив свежие данные о погоде, экипаж запросил снижение.

00:22:43.6	00:23:15.8	APR	SkyDubai niner eight one, at two two: wind two three zero degrees, one four meters per second, maximum one eight meters per second, visibility six kilometers, scattered four eight zero, correction, six three zero meters. Meteorological office is not reported about wind shear on the runway.	СкайДубай 981 погода за 00:22: ветер 230 градусов, 14 метров в секунду, максимум 18 метров в секунду, видимость 6 километров, разбросанная облачность четыреста восемьдесят, поправка шестьсот тридцать метров. Метеослужбе не докладывали о сдвиге ветра на полосе.
00:23:16.5	00:23:17.6	CPT	Request descent.	Запроси снижение.
00:23:18.4	00:23:25.6	F/O	Ok, copied, SkyDubai niner eight one. Request descent for another approach, SkyDubai niner eight one.	Хорошо, принял, СкайДубай 981. Прошу снижение для повторного захода, СкайДубай 981.

Следует отметить, что полученная экипажем последняя информация о погоде содержала фразу: «метеослужбе не докладывали о сдвиге ветра на полосе», которая в определенной степени противоречила информации об умеренном сдвиге ветра, полученной экипажем за две минуты до этого. Согласно п. 5.3.16 Руководства по сдвигу ветра на малых высотах (ИКАО Doc 9817), органам ОВД следует непрерывно передавать информацию об условиях сдвига ветра до тех пор, пока последующими сообщениями с борта ВС или сообщением соответствующего метеорологического органа не будет подтверждено, что метеоусловия больше не имеют значения для полетов в зоне аэродрома. В предшествующий период времени докладов от экипажей ВС о наличии либо отсутствии сдвига ветра не поступало. Соответственно, специалисты службы ОВД метеослужбу о ситуации со сдвигом ветра не информировали. При этом автоматические средства определения наличия сдвига ветра на аэродроме отсутствовали. Согласно данным, представленным в этот момент на метеодисплее диспетчера, информация о фактическом сдвиге ветра отсутствовала, так как в течение времени более 30 минут от экипажей ВС подтверждающих наличие сдвига ветра сообщений не поступало. Однако, на этом же дисплее сохранялось информация

(предупреждение): *умеренный сдвиг ветра прогнозируется*. Экипаж запроса на уточнение информации о сдвиге ветра не подавал.

В 00:23:35 экипаж установил заданную высоту 8000 ft и приступил к снижению.

В 00:27 пилоты еще раз обсудили величину скорости Vref и какую поправку следует ввести при заходе на посадку с учетом фактического ветра. Скорость Vref была определена экипажем в 133 kt, что соответствовало фактической посадочной массе 54 тонны. Тот факт, что экипаж внес коррекцию на один узел относительно скорости Vref, которая была определена им ранее (см. переговоры в 23:54:39 выше по тексту), показывает, что экипаж находился в нормальном рабочем состоянии и контролировал ситуацию.

КВС принял решение, что поправка «на ветер» к скорости Vref должна составлять +20 kt, а скорость захода Vapp=153 kt. Последняя информация о ветре, которую имел экипаж: *ветер 230 градусов, 14 метров в секунду, максимум 18 метров в секунду*. Величина устойчивой встречной составляющей ветра составляла:  $14 * 1.94 * \cos(230^\circ - 218^\circ) \approx 26 \text{ kt}$ , превышение величины порывов над устойчивой составляющей:  $(18 - 14) * 1.94 \approx 8 \text{ kt}$ . Таким образом, рекомендуемая эксплуатационной документацией поправка составляла:  $26/2 + 8 = 21 \text{ kt}$ . С учетом рекомендованной максимальной величины поправки 20 kt, экипаж правильно определил скорость захода на посадку. Также экипаж «повторил» скорость Vfe, превышенную при первом уходе на второй круг.

00:26:54.5	00:26:57.5	CPT	Ah... fifteen meters to this like thirty knots.	А... пятнадцать метров это тридцать узлов.
00:26:56.4	00:26:59.4	F/O	(illeg). A thirty knots of a head wind.	(нрзб) Тридцать узлов встречный ветер.
00:26:59.8	00:27:00.4	F/O	A lot.	Много.
00:27:00.6	00:27:01.9	CPT	Plus twenty we need.	Нам нужно добавить двадцать.
00:27:01.9	00:27:02.3	F/O	Yea.	Да.
00:27:03.8	00:27:05.6	F/O	I just update here, one three three.	Я тут обновил, сто тридцать три.
00:27:06.0	00:27:08.3	CPT	One three three plus twenty.	Сто тридцать три плюс двадцать.
00:27:06.3	00:27:07.2	F/O	(illeg).	(нрзб).
00:27:14.0	00:27:15.8	CPT	We will give us one five three.	Поставим сто пятьдесят три.

00:27:15.8	00:27:16.8	F/O	One five three, yea.	Сто пятьдесят три, да.
00:27:16.7	00:27:18.9	CPT	And the flaps thirty it's one seventy five.	А для закрылков тридцать это сто семьдесят пять [Vfe]
00:27:18.8	00:27:20.8	F/O	Yea, we have a lot of margin with that.	Да, у нас получается большой запас здесь.

В это же время экипаж, учтя сложности при первом уходе на второй круг, согласовал с диспетчером, что в случае ухода сразу будет набирать FL080.

00:27:22.4	00:27:26.9	F/O	But I will let them know in case of go around at least coming flight level eight zero.	Но я дам им знать, в случае если уходить на второй круг как минимум будем сразу набирать эшелон 80.
00:27:27.2	00:27:27.7	CPT	Yea-yea.	Да-да.
00:27:31.2	00:27:32.7	F/O	I will inform them, already.	Я уже им сообщаю.
00:27:37.2	00:27:39.4	F/O	Rostov Approach, SkyDubai niner eight one.	Ростов Подход, СкайДубай 981.
00:27:40.9	00:27:43.3	APR	SkyDubai niner eight one, go ahead.	СкайДубай 981, продолжайте.
00:27:44.3	00:27:53.9	F/O	Just for your information, in case of next approach and in a go around, we are going to request climb flight level eight zero, during the go around.	Вам для информации, в случае следующего захода и ухода на второй круг, мы будем запрашивать набор эшелон восемь ноль, при уходе на второй круг.
00:27:56.2	00:28:05.3	APR	SkyDubai niner eight one, roger, after go around climb to flight level eight zero.	СкайДубай 9-8-1, понял, после ухода на второй круг, набирайте эшелон 8-0.

В 00:28:23 диспетчер разрешил снижение до эшелона 60. Экипаж установил высоту 6000 ft в качестве заданной.

В 00:29 HUD был переведен в режим IMC.

В 00:30:30 борт был переведен под управление диспетчера «Ростов-Круг», которому второй пилот в 00:30:41 сообщил о снижении до эшелона 60 с курсом 310°. Диспетчер дал указание на дальнейшее снижение до высоты 600 м по QFE 988 гПа (2250 ft по QNH) и, по запросу экипажа, сообщил давление QNH 998 гПа.

В этот раз экипаж правильно выставил давление QNH. При этом КВС обратил внимание на величину давления: *«Before we did the approach with niner niner zero»* / *«До этого мы делали заход с 9-9-0»*. С этим согласился второй пилот, отметив, что это огромная разница. То, что экипаж обратил внимание на разницу давлений (хотя и не понял, что первый раз они ошиблись в установке), свидетельствует о нормальном рабочем состоянии и контроле за ситуацией.

Заход осуществлялся в погодных условиях, схожих с условиями при первом заходе (согласно АТИС на момент АП: умеренная турбулентность, видимость 7000 м, облачность разбросанная 4 октанта высота нижней границы 420 м).

Снижение проходило с включенными автопилотом и автоматом тяги. В 00:33:01 на скорости 210 kt рукоятка управления закрылками была установлена в положение 1°.

С высоты примерно 3800 ft по QNH (1075 м по QFE) самолет находился в зоне турбулентности (вертикальная перегрузка менялась в диапазоне 0.75 – 1.4 g).

В 00:33:41 на скорости 190 kt рукоятка управления закрылками была установлена в положение 5°.

В 00:33:48 диспетчер дал указание об изменении курса с 310° на 290° и попросил записать текущую погоду, полученную от экипажа взлетевшего самолета рейса Свердловск 2757: *«... wind on six hundred meters two six zero degrees five three knots and there is also light icing»* / *«... ветер на шестистах метрах два шесть ноль градусов пятьдесят три узла и есть также слабое обледенение»*.

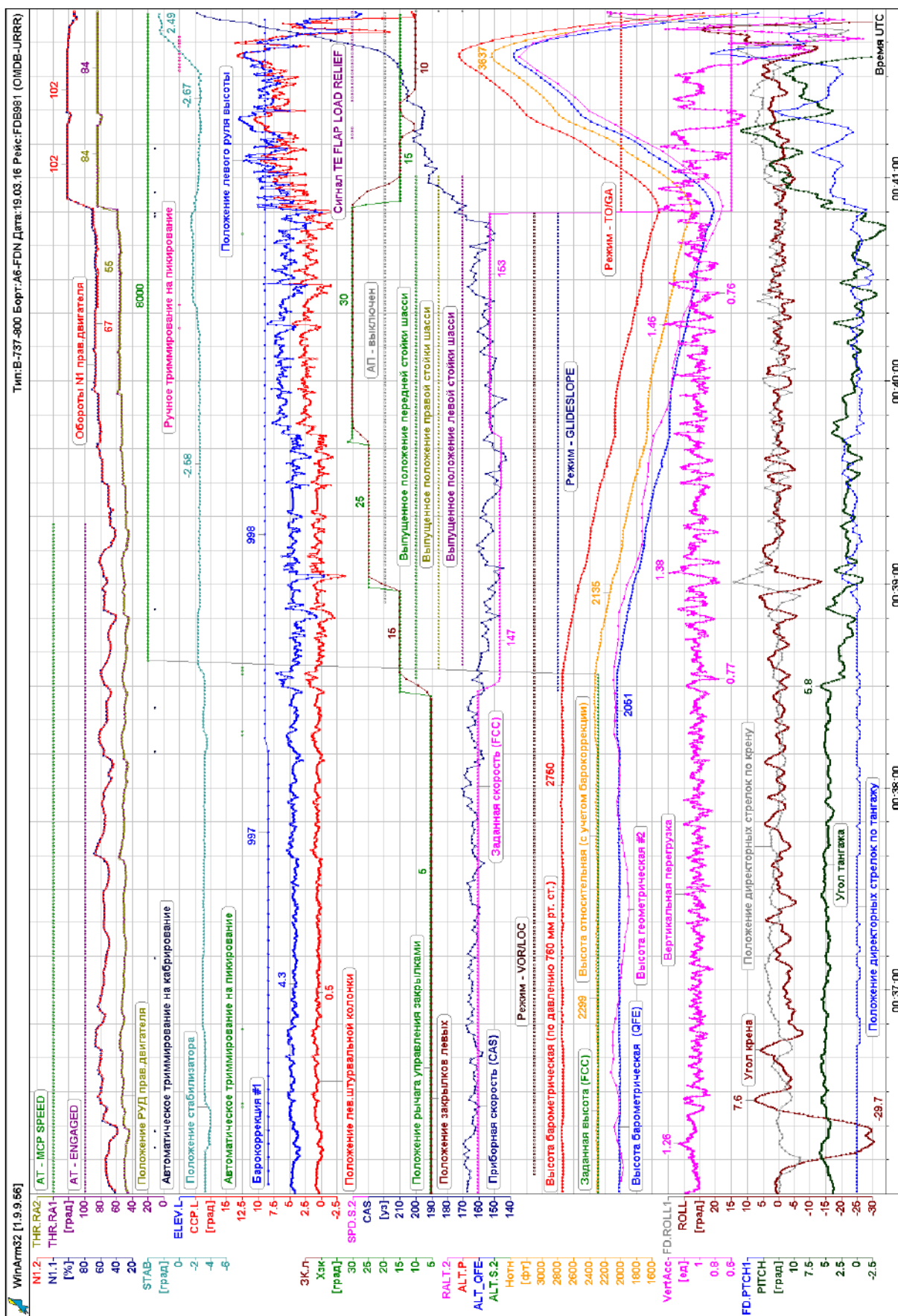
**Примечание:** По результатам математического моделирования (раздел 1.16.7 данного отчета) не было выявлено признаков влияния возможного обледенения на аэродинамические характеристики самолета.

В 00:34:49 экипаж скорректировал давление QNH в связи с информацией диспетчера об изменении давления на 1 гПа. Одновременно диспетчер дал указание о занятии курса 270°.

В 00:35:29 диспетчер «Ростов-Круг» разрешил заход по ILS на ВПП 22 и дал указание доложить захват курсового маяка. Экипаж подтвердил информацию и проинформировал, что в случае ухода на второй круг они будут сразу набирать эшелон 80.



Параметры полета при втором заходе на посадку приведены на Рис. 62. На данном графике параметр «высота относительная (с учетом барокоррекции)» соответствует высоте по давлению QNH.



**Рис. 62. Параметры полета при втором заходе на посадку**

В 00:36:05 зарегистрирован захват курсового маяка и начало автоматического вывода самолета на посадочный курс. В этот момент самолет находился на удалении

около 11.5 nm (21.3 км) от ВПП в горизонтальном полете на высоте 2250 ft по давлению QNH (соответствует высоте входа в глиссаду) (600 м по давлению QFE), приборная скорость – 166 kt.

В 00:37:03 ЭВС запросил у диспетчера «Ростов-Круг» информацию о ветре. Диспетчер проинформировал: «230°, 12 м/с, порывы 18 м/с». ЭВС подтвердил прием информации и доложил захват курсового маяка. После данного диалога диспетчер «Ростов-Круг» перевел экипаж на связь с диспетчером «Ростов-Вышка».

В 00:37:25 второй пилот вышел на связь с диспетчером «Ростов-Вышка» и доложил захват курсового маяка. Диспетчер проинформировал экипаж о текущей погоде: «*wind two three zero degrees one two maximum one eight meters per second*» / «*ветер у земли два три ноль градусов, один два, порывы один восемь метров в секунду*» – и разрешил посадку на ВПП 22. ЭВС подтвердил разрешение на посадку.

В 00:38:14 экипаж еще раз скорректировал давление QNH в связи с информацией диспетчера об изменении давления на 1 гПа.

В 00:38:29 в горизонтальном полете при нахождении самолета на удалении 7 nm (13 км) от ВПП произошел захват сигнала глиссадного радиомаяка. В момент захвата глиссадного маяка экипаж произвел выпуск шасси и закрылков в положение 15°. Заданная высота ухода на второй круг была переставлена на 8000 ft.

Самолет начал снижение по глиссаде.

В 00:38:55 на высоте 2165 ft по QNH (575 м по QFE) КВС отключил АП и продолжил управлять самолетом в директорном режиме с использованием HUD. КВС не объяснил второму пилоту причину отключения автопилота.

**Примечание:** *SOP авиакомпании, основанные на документации разработчика самолета, не требуют подобных объяснений.*

После отключения автопилота был произведен довыпуск закрылков в положение 25°.

В 00:39:17 на высоте 1960 ft по QNH (510 м по QFE) был отключен АТ. Закрылки были довыпущены в посадочное положение 30°, после чего был выполнен раздел «ПЕРЕД ПОСАДКОЙ» (LANDING) карты контрольных проверок.

В момент срабатывания речевой информации «One thousand» («Одна тысяча футов») (00:40:37) самолет был практически стабилизирован для захода (закрылки в посадочном положении 30°, шасси выпущено, отклонения от равносигнальной зоны по курсу и глиссаде в пределах допустимых), при этом КВС произнес фразу: «*Stabilizing now*» / «*Стабилизирую*», – наиболее вероятно, имея ввиду скорость, которая составляла

163 kt (с тенденцией к уменьшению), что на 10 kt превышало скорость захода, определенную экипажем.

Самолет находился немного выше глиссады (0.3...0.2 точки), и КВС производил корректирующие движения штурвалом «от себя» для более точного выдерживания траектории снижения, при этом одновременно был увеличен режим работы двигателей с 65 % до 70 % по N1. В этот же период времени самолет попал в порыв ветра. В результате сочетания этих трех факторов приборная скорость, после уменьшения до заданной величины 153 kt, увеличилась за одну секунду (00:40:47) на 15 kt (со 153 до 168 kt), а еще через две секунды – до 176 kt. Таким образом, превышение скорости над заданной (153 kt) составило более 20 kt. На это превышение скорости в 00:40:49 отреагировал второй пилот: «*Check the speed*»/«*Проверь скорость*». Именно превышение скорости полета на значительную величину, наиболее вероятно, послужило основанием для КВС для принятия решения об уходе на второй круг. КВС немедленно принял решение и озвучил его второму пилоту, на что получил такую же немедленную ответную реакцию.

00:40:49.7	00:40:50.4	CPT	(Ok), go around.	(Ok), уходим на второй.
00:40:50.5	00:40:51.1	F/O	Go around.	Уход на второй.

В 00:40:50 был активирован режим TO/GA, а РУД переставлены на максимальную тягу. Параметры полета при уходе на второй круг представлены на Рис. 63.

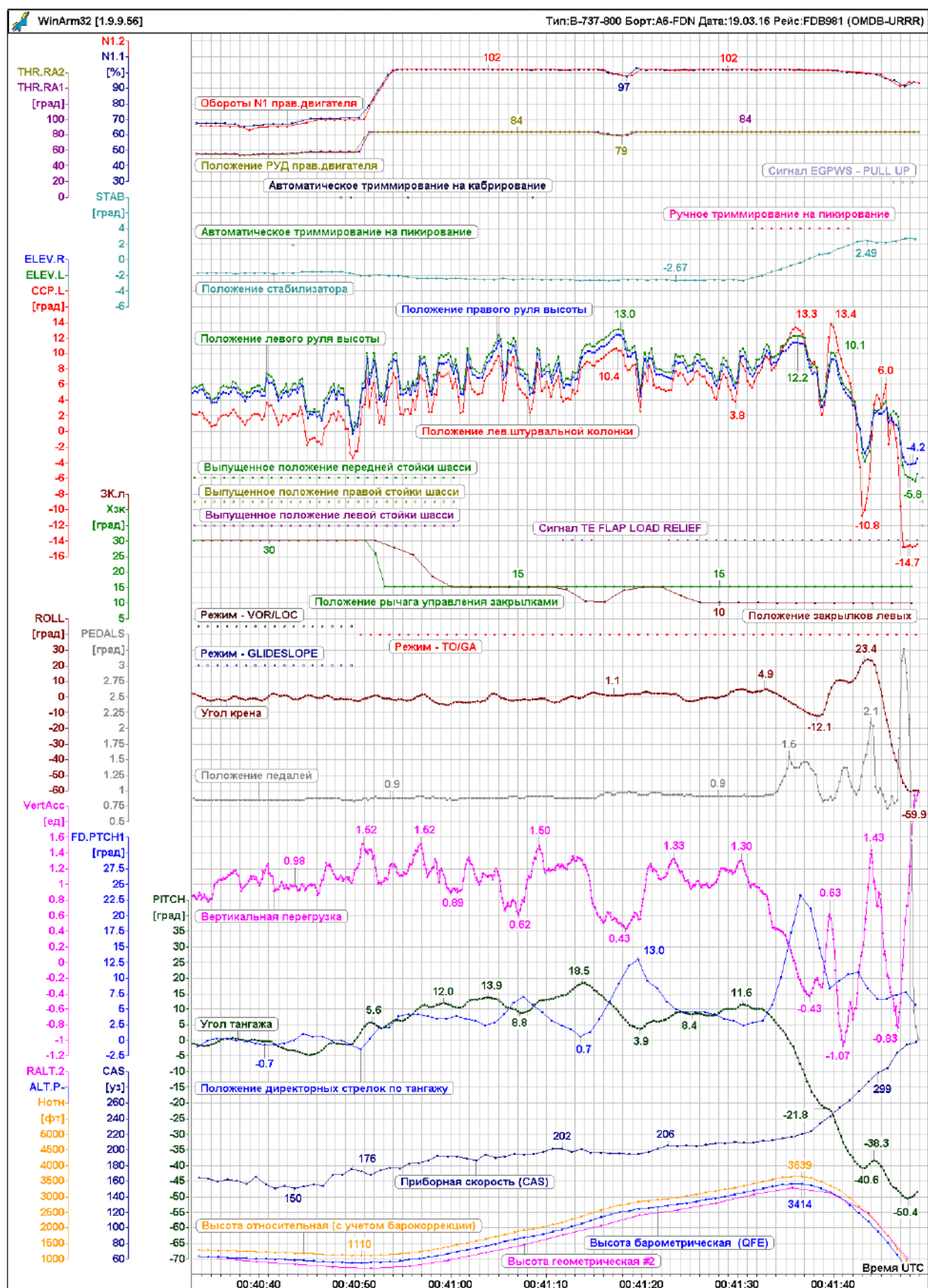


Рис. 63. Параметры полета при втором уходе

Реконструкция изображения HUD в момент включения режима TO/GA приведена на Рис. 64.



Рис. 64. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:40:50 (включение режима TO/GA)

На момент начала ухода высота полета составляла 1100 ft по QNH (250 м по QFE), а скорость 173...175 kt, то есть была равна  $V_{fe}$  для закрылков 30°. По имеющейся информации невозможно однозначно определить, воспринял ли КВС скачкообразное увеличение показаний скорости как один из признаков попадания в сдвиг ветра (согласно QRH D6-27370-8KN-JXB страница MAN.1.9, изменение приборной скорости на 15 kt на высоте менее 1000 ft относится к «неприемлемым отклонениям» (unacceptable flight path deviations), которые, в свою очередь, являются одним из признаков попадания в сдвиг ветра), или как обычный признак нестабилизированного захода на посадку. Можно предположить, что, переставив РУД на максимальную тягу, КВС («внутри себя») начал выполнять, как и при первом заходе, маневр по выходу из сдвига ветра. Тем более, что, если КВС воспринял указанный скачок скорости как признак попадания в сдвиг ветра, данный маневр напрямую (безальтернативно) предписывается QRH.

SOP некоторых авиакомпаний перед выполнением ряда маневров (TCAS, Windshear escape, Terrain avoidance и так далее) рекомендуют в явном виде проговаривать тип выполняемого маневра (например, GO-AROUND, Windshear Escape Maneuver), чтобы другой член экипажа однозначно понимал, что сейчас будет происходить. Тем более, как в рассматриваемом случае, если возможен как простой уход на второй круг, так и специальный маневр. Перед первым уходом прозвучал доклад о сдвиге ветра и сработала



соответствующая сигнализация, поэтому, наиболее вероятно, и процедура Windshear Escape Maneuver была выполнена экипажем согласованно даже без дополнительной информации.

При повторном уходе сигнализации о сдвиге ветра не было, четкой команды о типе маневра от КВС не поступило (РПП авиакомпания не предусматривало подобной детализации команд), поэтому второй пилот мог воспринимать предстоящий маневр как выполнение штатного ухода на второй круг, тем более, что он только что обратил внимание КВС на отклонение (по скорости) от критериев стабилизированного захода. И именно второй пилот предложил КВС убрать закрылки до 15°, как это предусмотрено при стандартном уходе. КВС немедленно согласился со вторым пилотом, хотя, согласно SOP (п. 12.1.1), принятие решения и подача соответствующей команды на уборку закрылков должны исходить от самого КВС одновременно с подачей команды GO-AROUND.

00:40:51.1	00:40:51.6	F/O	Flaps fifteen?	Закрылки 15?
00:40:51.6	00:40:52.2	CPT	Flaps fifteen.	Закрылки 15.

Таким образом, учитывая последующую уборку шасси после доклада второго пилота о положительной вертикальной скорости, фактически экипаж выполнял стандартную процедуру ухода на второй круг, при этом на «легком» самолете использовал полную тягу двигателей ( $N1=101\%$ ), как это предусмотрено процедурой Windshear Escape Maneuver. Учитывая, что при подготовке к повторному заходу экипаж обговаривал выполнение именно данной процедуры, указанное обстоятельство могло сыграть определенную роль, так как в дальнейшем КВС допустил целый ряд ошибочных и неадекватных действий, приведших к потере управления самолетом. Этот момент, наиболее вероятно, явился переломным в цепи происходивших событий.

В 00:40:54 второй пилот доложил диспетчеру Вышки об уходе на второй круг и получил указание работать с диспетчером Круга. С диспетчером Круга экипаж на связь не выходил.

Увеличение режима работы двигателей в сочетании с уборкой закрылков и шасси привело к значительному росту кабрирующего момента (больше чем при первом уходе на второй круг), для парирования которого требовалось существенное отклонение колонки штурвала «от себя» с приложением «толкающих» усилий до 50 lb (23 кг), которые сохранялись достаточно долгое время (более 40 секунд). Пилотирование (тем более, точное пилотирование) несбалансированного по усилиям самолета всегда затруднено и вызывает повышение рабочей загрузки пилота, в том числе и психоэмоциональной. Действительно, характер движения штурвала по тангажу после ухода на второй круг – «размашистый» (более длинные движения) и резкий (реактивный) с заметным запаздыванием. Такой

характер пилотирования всегда свидетельствует о «разрушенности» образа полета и отсутствии прогноза дальнейшего поведения самолета (пилот «отстает» от самолета, самолет летит «впереди» пилота).

**Примечание:** 1. Необходимо также учитывать, что указанные величины усилий КВС, наиболее вероятно, удерживал одной (левой) рукой. Вторая находилась на РУД (подтверждение этому смотри ниже по тексту).

2. Здесь и далее под целостным «образом полета» понимается не только отражение летчиком полетной ситуации, то есть формирование у него целостного представления о пространственном положении самолета и соответствии режима полета заданному, но и способность летчика лететь «впереди самолета», в том числе прогнозировать реакцию самолета на управляющие действия.

3. По информации, представленной авиакомпанией, КВС имел большой опыт выполнения уходов на второй круг в реальных полетах (6 уходов, не считая первый уход в день АП, 3 – в качестве пилотирующего пилота и 3 – в качестве контролирующего). Авиакомпания не смогла предоставить данные о причинах выполнения уходов на второй круг. Однако, исходя из того, что все уходы были выполнены при оборотах N1 менее 100 %, можно предположить, что маневры по выходу из сдвига ветра не применялись.

В результате, все дальнейшие действия в условиях быстроменяющейся ситуации, которая переходила в разряд нестандартных (неоттренированных), носили запоздалый характер. Анализируя значения угла набора (тангажа) становится очевидным, что пилотирующий пилот (КВС) так и не смог создать рекомендованный FCOM первоначальный угол тангажа 15°. Фактический угол тангажа изменялся ступенчато (6°, 12°, 14°, 9°, 14°, 18.5°, 4°). В отличие от первого захода, КВС не смог выдержать траекторию набора, задаваемую директорной стрелкой тангажа, положение которой на PFD, в те же моменты времени, составляло<sup>30</sup> (4°, 3.5°, 2.5°, 7°, 3°, 1°, 13°). Реконструкция изображения HUD в моменты времени 00:41:03 (локальный максимум тангажа 14°), 00:41:07 (локальный максимум директорной стрелки по тангажу 7°), 00:41:13 (максимальный достигнутый тангаж 18.5°), 00:41:19 (локальный максимум директорной стрелки по тангажу 13°) представлена на рисунках ниже (Рис. 65, Рис. 66, Рис. 67 и Рис. 68).

---

<sup>30</sup> Данные значения отсчитываются от текущего тангажа самолета.

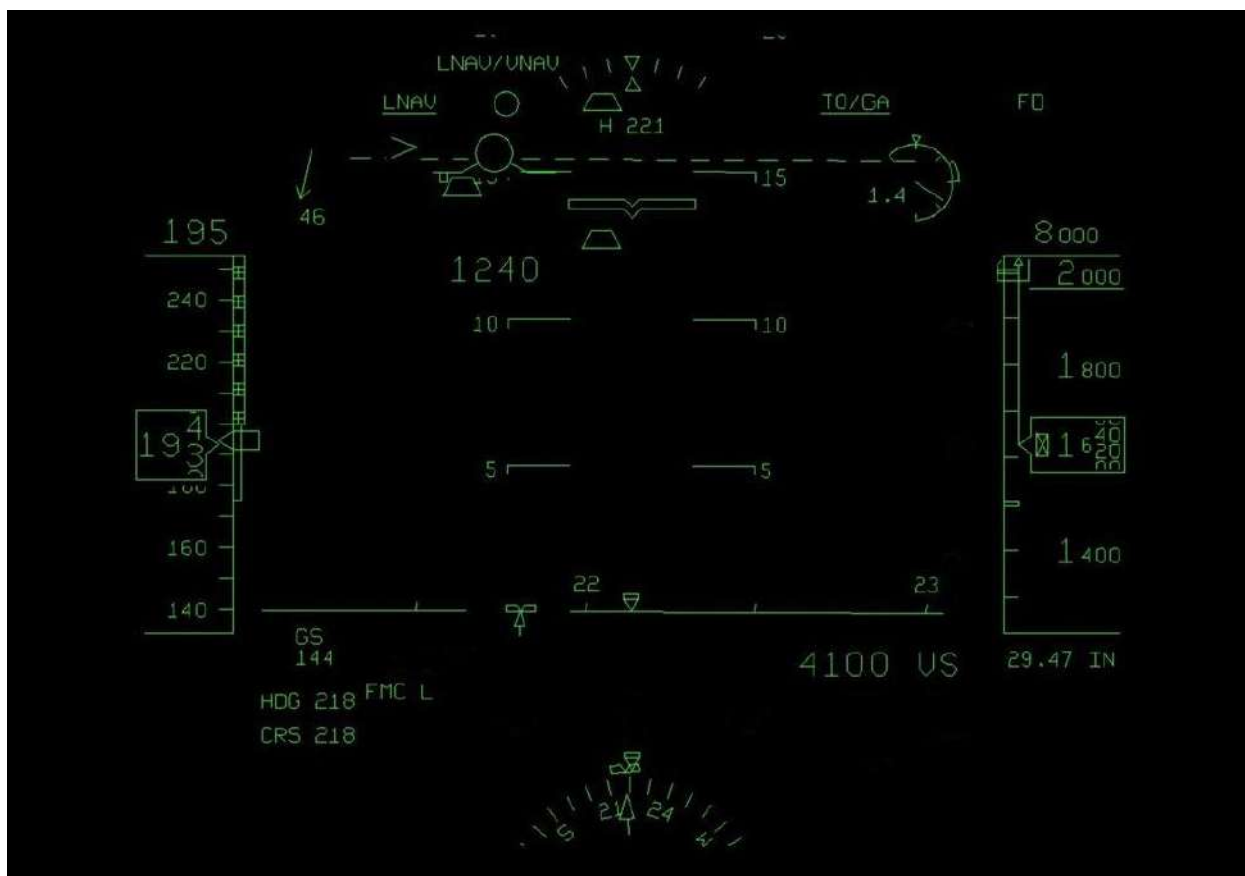


Рис. 65. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:03 (локальный максимум тангажа  $\approx 14^\circ$ )

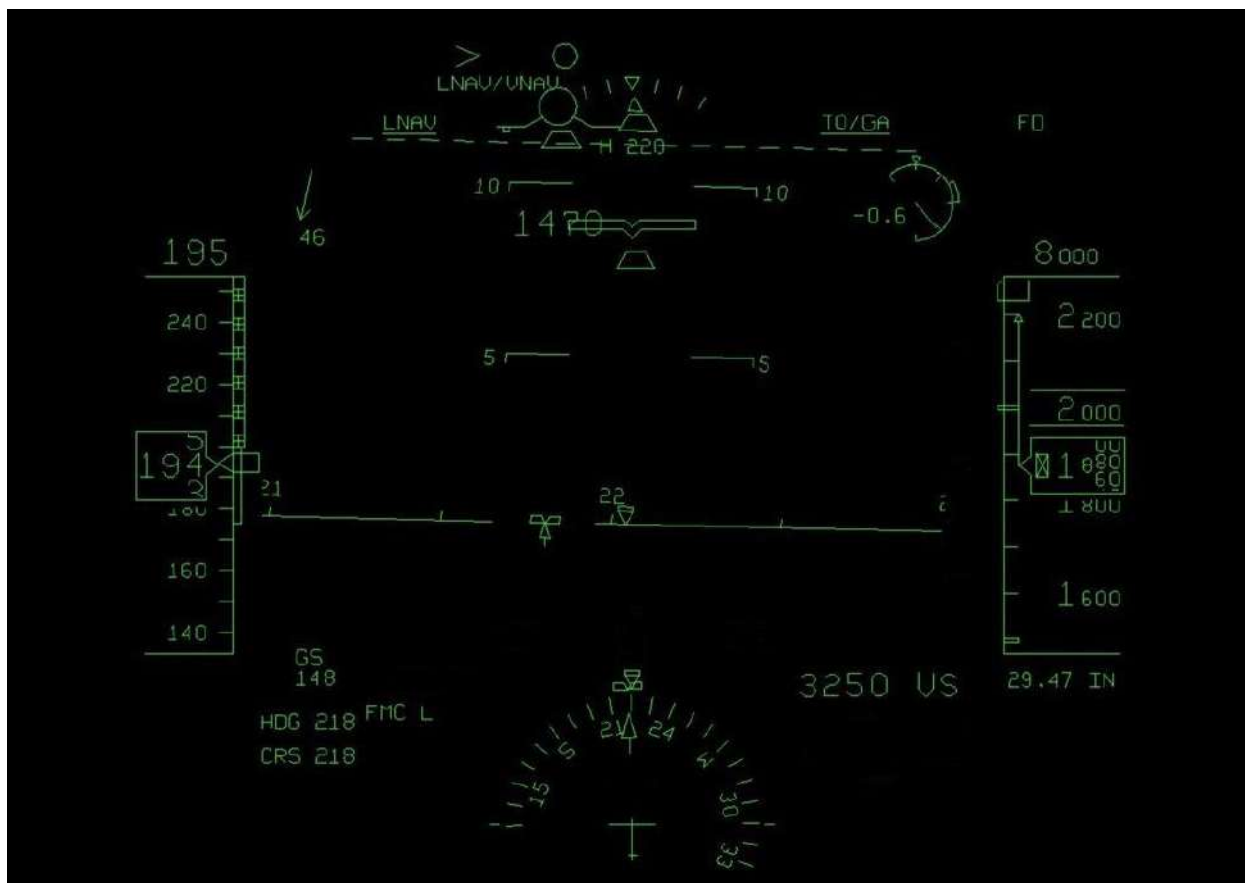


Рис. 66. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:07 (локальный максимум директорной стрелки по тангажу  $\approx 7^\circ$ )

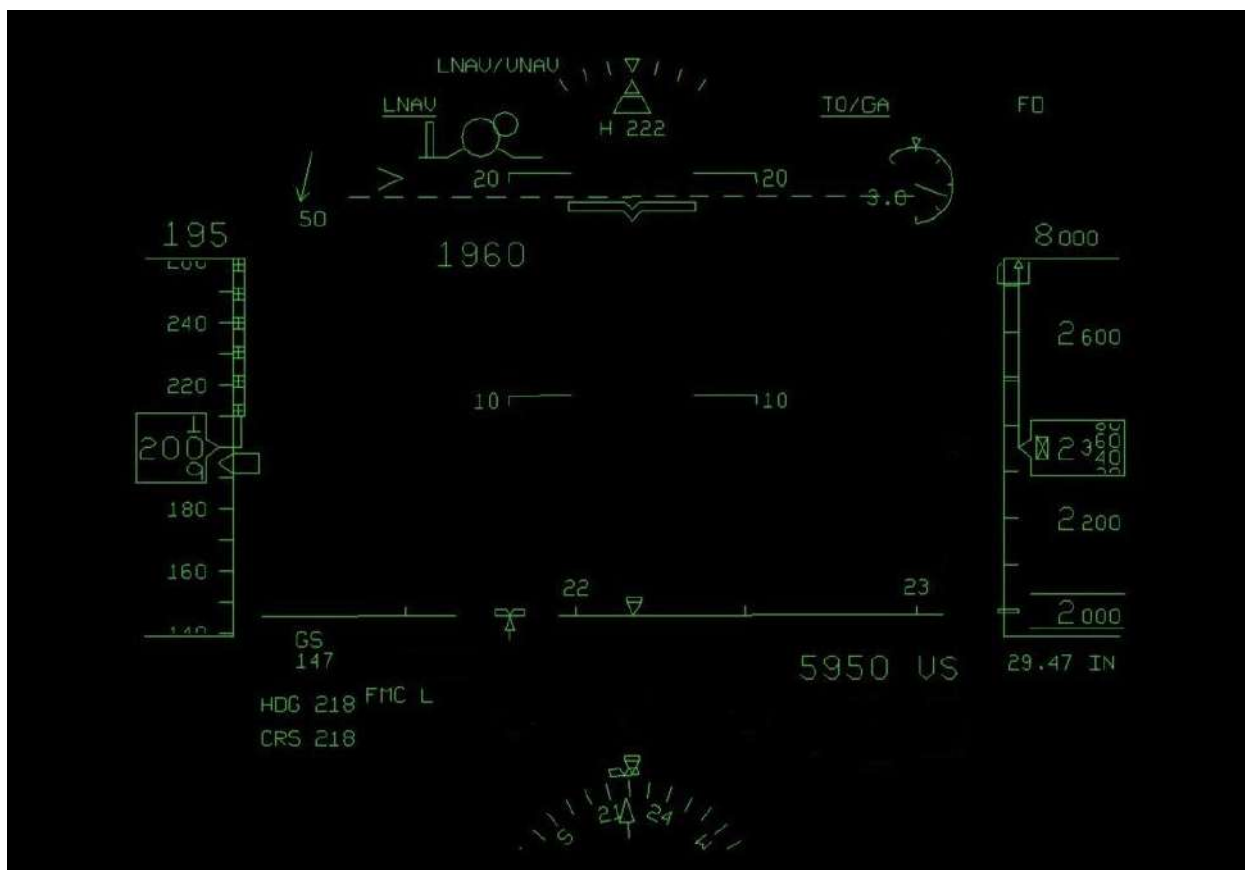


Рис. 67. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:13 (локальный максимум тангажа  $\approx 18.5^\circ$ )

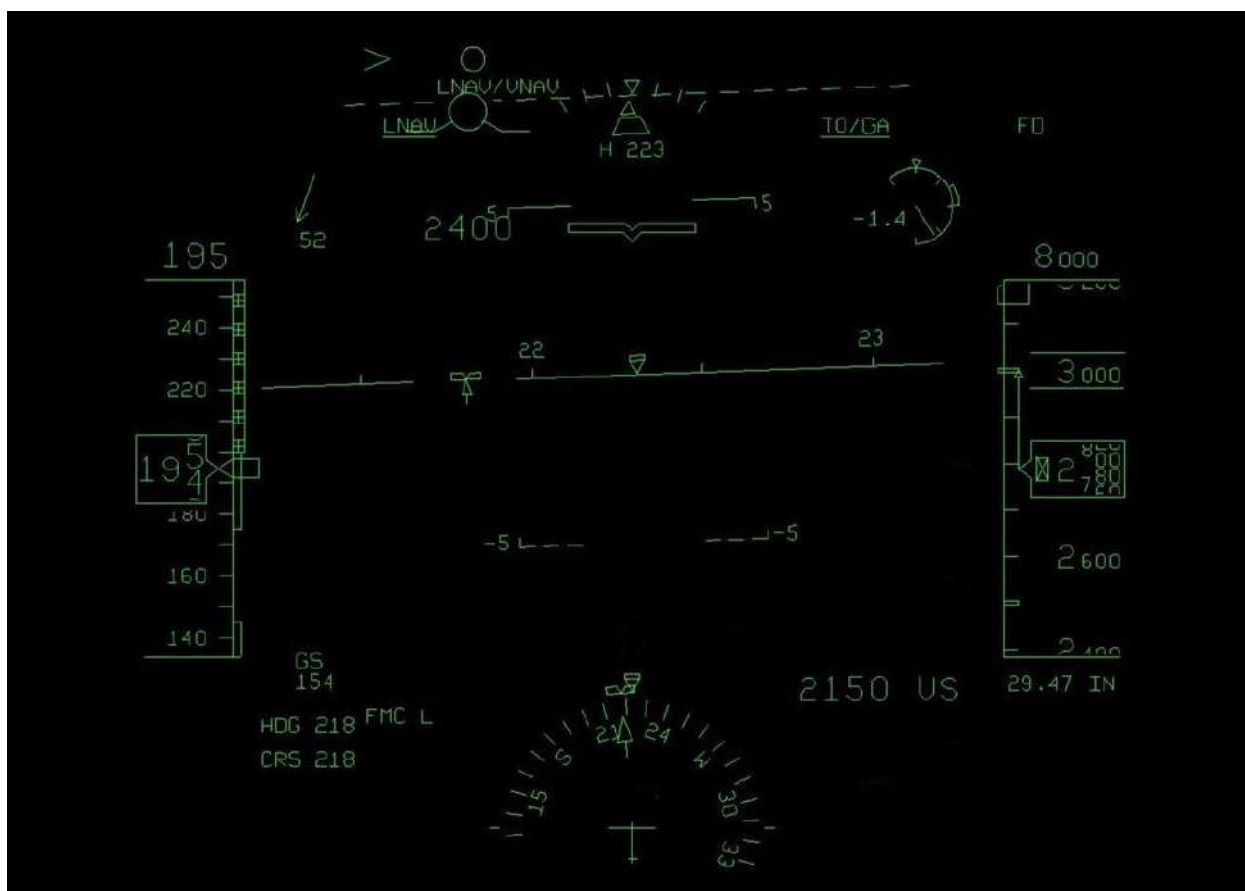


Рис. 68. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:19 (локальный максимум директорной стрелки по тангажу  $\approx 13^\circ$ )

Средний угол тангажа в наборе составил около 10°, чего было явно недостаточно для данных условий с учетом того, что:

- тяговооруженность самолета была высокая (самолет имел относительно небольшую массу (54 тонны), а двигатели работали на максимально возможном режиме);
- самолет имел значительно меньшее (по сравнению с первым уходом) лобовое сопротивление (шасси убрано, закрылки в положении 15°).

КВС, очевидно, был не в состоянии учесть эти факторы. В то же время, второй пилот, наблюдая, что КВС испытывал затруднения в пилотировании самолета, обращал его внимание на необходимость поддержания требуемого угла тангажа.

00:41:09.7	00:41:12.0	F/O	Keep it to fifteen degrees, nose up.	Держи 15 градусов на кабрирование.
------------	------------	-----	--------------------------------------	------------------------------------

КВС кратковременно (на одну секунду) увеличил угол тангажа до 18.5°, а затем вновь уменьшил до 4...5°, несоразмерно много отклоняя штурвал «от себя» (более 1/2 хода от нейтрального положения), создав вертикальную перегрузку 0.43 g. Реагируя на эти действия КВС, второй пилот еще раз подсказал:

00:41:18.0	00:41:19.4	F/O	Now keep it, keep it to fifteen, keep it...	Теперь держи, держи 15, держи...
------------	------------	-----	---	----------------------------------

**Примечание:** На этом этапе зарегистрировано незначительное (до 97% по N1) уменьшение режима работы двигателей с последующим восстановлением максимальной тяги. Комиссии считает, что данное уменьшение было произвольным и связано с нахождением руки КВС на РУД при указанном выше существенном изменении вертикальной перегрузки.

Сосредоточив внимание на выдерживании угла тангажа, оба пилота совершенно упустили контроль за скоростью полета, которая постепенно росла и в 00:41:10 достигла ограничения V<sub>fe</sub> (200 kt) для закрылков 15°, после чего сработала функция автоматической «подборки» закрылков (Т.Е. FLAP LOAD RELIEF). Закрылки были установлены в положение 10°. Таким образом, повторилась ситуация, произошедшая при первом уходе. При этом, второй пилот, в отличие от первого ухода, не обратил внимание КВС на факт превышения скорости. Двигатели продолжали работать на максимальном режиме до столкновения самолета с землей, а рукоятка управления закрылками так и осталась в положении 15°.

Ситуация, когда внимание экипажа было чрезмерно сосредоточено на управлении самолетом по тангажу, привела к существенному сужению способности восприятия другой

информации («туннельный эффект»). Число параметров, которые одновременно были «под контролем» и подвергались анализу, резко сократилось, вплоть до одного-двух.

Начало развития критической ситуации соответствует времени 00:41:30.5. Продолжая пилотирование несбалансированного по усилиям самолета и, очевидно, испытывая при этом неудобство, при текущих параметрах полета:  $H \approx 3350$  ft по QNH (935 м по QFE),  $V_{пр} \approx 210$  kt, тангаж –  $10^\circ$  на кабрирование, стабилизатор –  $2.7^\circ$  на кабрирование, закрылки  $10^\circ$ , режим работы двигателей – максимальный, КВС нажал на гашетки управления стабилизатором в направлении «на пикирование». Реконструкция изображения HUD в этот момент времени приведена на Рис. 69.



**Рис. 69. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:30.5 (начало перекладки стабилизатора на пикирование)**

Из рисунка видно, что система «командовала» увеличение угла тангажа (пунктирная линия – TO/GA pitch target line находится выше символа самолета). То есть, наиболее вероятно, КВС данным действием пытался именно «снять» «толкающие» усилия на колонке штурвала, а не переводить самолет на пикирование. Однако, по мере перекладки стабилизатора, КВС не возвращал штурвал в нейтральное положение, при этом гашетка управления стабилизатором оставалась нажатой необычно длительное время (12 секунд!!!).

**Примечание:** 1. Комиссия не выявила каких-либо признаков отказа или самопроизвольного перемещения стабилизатора. Направление и



*длительность перемещения стабилизатора совпадают с появлением соответствующих разовых команд (на FDR регистрируются разовые команды, определяющие подачу команд на перемещение стабилизатора на пикирование и кабрирование в ручном и автоматическом режимах). Кратковременное отклонение штурвала «на себя» (в 00:41:39) за нейтральное положение, то есть в направлении, противоположном отклонению стабилизатора, привело к остановке перемещения стабилизатора, что соответствует заложенной логике работы системы управления.*

*2. Скорее всего к данному моменту времени образ полета у КВС был уже полностью разрушен, а его психоэмоциональное состояние можно охарактеризовать как «очень сильный стресс». Это подтверждается тем, что, начиная с 00:41:33 и до конца полета, зарегистрированы достаточно активные отклонения педалей, при этом полетная ситуация этого не требовала. Из практики расследования авиационных происшествий известно, что, когда пилоты полностью теряют пространственную ориентировку и способность адекватно оценивать ситуацию, они часто начинают совершать произвольные (рефлекторные) управляющие действия. Наиболее характерным признаком в этом смысле на современных транспортных самолетах является отклонение педалей, которые, обычно, в полете не используются. После отклонения левой педали вперед, в период времени 00:41:33–00:41:39, крен самолета с постоянной угловой скоростью изменялся с  $5^{\circ}$  вправо до  $12^{\circ}$  влево при практически нейтральном положении штурвала, что еще раз подтверждает неспособность экипажа контролировать все необходимые параметры.*

Указанные действия (существенное отклонение стабилизатора на пикирование при сохранении и даже некотором увеличении среднего отклонения колонки штурвала на пикирование) привели к быстрому уменьшению угла тангажа (средняя угловая скорость около  $6^{\circ}/с$ ) и переходу самолета из набора высоты на снижение с большой отрицательной перегрузкой (сначала минус 0.3...минус 0.4 g, затем – до минус 1.07 g), причем околонулевые и отрицательные перегрузки ( $< +0.2$  g) сохранялась в течение длительного времени.

**Примечание: FCT 737 NG (TM), страница 7.22:**

*«It may be difficult to know how much stabilizer trim to use, and care must be taken to avoid using too much trim. Pilots should not fly the airplane using stabilizer trim, and should stop trimming nose down when they feel the g force on the airplane lessen or the required elevator force lessen» / «Иногда сложно определить, на сколько нужно отклонить стабилизатор, поэтому пилот должен быть внимательным, чтобы избежать «перетриммирования». Пилоты не должны управлять самолетом, используя стабилизатор, и должны прекратить триммирование «на пикирование», когда они чувствуют уменьшение перегрузки или уменьшение требуемых усилий на штурвале».*

Второй пилот, осуществлявший контролирующее пилотирование, понял, что создается опасная ситуация. Он отчаянно, с возрастающей тревогой в голосе, пытался «вернуть» КВС в контур управления и исправить ситуацию. С момента 00:41:34 второй пилот подсказывал пилотирующему пилоту правильные действия (отклонение штурвала «на себя») для предотвращения перехода ситуации в катастрофическую. Но КВС, скорее всего, уже не слышал второго пилота и никак не реагировал на его слова – он полностью потерял контроль над ситуацией и способность управлять самолетом.

00:41:33.8	00:41:35.4	F/O	Yea. Be careful now.	Да, теперь аккуратнее.
00:41:35.4	00:41:36.4	CPT	Oh, shit!	А, черт!
00:41:35.6	00:41:36.6	F/O	Be careful. Be careful!	Осторожней, осторожней!
00:41:36.2	00:41:45.9		<i>Sound effect of rising or falling items sound in flight deck.</i>	<i>Звук падающих предметов в кабине.</i>
00:41:36.8	00:41:37.3	F/O	Be careful!	Осторожней!
00:41:37.5	00:41:38.2	F/O	No, no, no, no, no, no!	Нет, нет, нет, нет, нет, нет!
00:41:38.3	00:41:38.5	F/O	No!	Нет!
00:41:38.5	00:41:39.2	F/O	Don't! Don't do do that.	Нет! Не делай этого!
00:41:39.9	00:41:40.4	F/O	Don't do that.	Не делай этого!
00:41:40.7	00:41:41.6	F/O	No! Pull it! Pull it!	Нет! На себя! На себя!
00:41:42.1	00:41:42.5	F/O	Pull it!	На себя!
00:41:42.7	00:41:43.5	F/O	My God!	О, боже!

В результате неадекватных действий КВС, за время 12 секунд, пока удерживались нажатыми гашетки управления стабилизатором, самолет оказался в сложном пространственном положении (отрицательный угол тангажа около  $40^\circ$ , скорость – 280 kt при положении закрылков  $10^\circ$ , высота около 2800 ft по QNH (770 м по QFE), режим работы двигателей – максимальный, положение стабилизатора –  $2.4^\circ$  «на пикирование»).

В интервале времени 00:41:42–43 колонка штурвала была кратковременно отклонена «на себя» на величину  $\approx 11^\circ$  (более  $2/3$  хода от нейтрального положения) с последующим возвращением за нейтральное положение в направлении «от себя». Расчеты показали (раздел 1.16.7 данного отчета), что, если бы в этот момент времени колонка штурвала была бы отклонена полностью «на себя» и удерживалась бы в этом положении, самолет мог быть выведен из снижения с достаточным запасом высоты. Здесь анализируются только аэродинамические характеристики и возможности самолета. Состояние и действия экипажа анализируются ниже по тексту, при проведении данного моделирования они не учитывались.

Схожие результаты были получены в ходе эксперимента на тренажере B737-800. Грамотные действия экипажа (отклонение штурвала «на себя» и создание перегрузки 2.2...2.4 g при одновременной установке РУД на режим малого газа) позволяли безопасно вывести самолет.

С момента времени 00:41:44 второй пилот пытался отклонять колонку штурвала «на себя» (см. также раздел 1.16.8 данного отчета).

Последние секунды записи FDR однозначно подтверждают полную потерю КВС пространственной ориентировки и свидетельствуют о критическом разрушении целостности образа полета. Кроме отсутствия правильных действий по выводу самолета из снижения (в том числе после срабатывания в 00:41:45 сигнализации EGPWS типа PULL UP), штурвал был отклонен почти в крайнее положение по крену, что привело к интенсивному развитию левого крена. Самолет столкнулся с землей с большой скоростью ( $\approx 340$  kt), большим отрицательным углом тангажа  $\approx 50^\circ$  и с левым креном  $\approx 60^\circ$ .

**Примечание:** Анализ показал, что, наиболее вероятно, даже при правильных действиях пилота при срабатывании сигнализации EGPWS типа PULL UP предотвратить катастрофическую ситуацию (вывести самолет из снижения) на данном этапе было невозможно.

Разработчик EGPWS (компания Honeywell) на запрос комиссии пояснил, что фактические параметры аварийного полета (вертикальная скорость снижения 18000 ft/min (91 м/с) далеко выходили за максимальные значения

*(7000 ft/min (36 м/с)), которые установлены документами (TSO C151b и DO-161A), положения которых использовались при разработке системы. В то же время, на данном этапе аварийного полета пилоты не могли знать, что самолет уже невозможно было вывести из снижения, поэтому отсутствие правильных действий на данную сигнализацию как раз и показывает критическое разрушение образа полета.*

Анализируя уровень подготовки экипажа и его действия в полете, естественно, возникает вопрос: как опытный и дисциплинированный экипаж, находившийся в нормальном рабочем состоянии и контролировавший полет, неожиданно потерял контроль и допустил ситуацию, приведшую к катастрофе?

Все действия и принимаемые решения (за исключением факта установки давления QFE при занятии высоты по давлению QNH при первом заходе) до момента повторного ухода на второй круг свидетельствуют о высоком уровне выучки и профессиональной подготовки экипажа, а КВС являлся неоспоримым лидером. Началом развития особой ситуации можно считать момент начала ухода на второй круг при повторном заходе на посадку. С этого момента КВС начал совершать ошибки и неадекватные действия и перестал быть лидером. После команды «Убрать шасси» (00:41:00) и до конца записи (00:41:49) КВС не дал ни одной команды. Всего в этом интервале времени он произнес четыре реплики:

00:41:12.2	00:41:13.5	CPT	Checked [Exertion breath]	Проверено [Напряженное дыхание]
00:41:16.4	00:41:17.6	CPT	Aaak [Exertion breath]	Ааак [Напряженное дыхание]
00:41:22.4	00:41:23,1	CPT	Don't worry. Don't worry.	Не волнуйся, не волнуйся.
00:41:35.4	00:41:36,4	CPT	Oh, shit!	А, черт!

Эти реплики не являлись командами. Они только еще раз доказывают неоптимальное психоэмоциональное состояние КВС.

Почему за короткое время (несколько секунд) после принятия решения об уходе на второй круг КВС попал в это состояние? Как уже было показано выше, в случае неудачного повторного захода по причине сдвига ветра экипаж был готов к уходу на второй круг, планируя выполнить Windshear Escape Maneuver и немедленный уход на запасной аэродром. При этом, посадка на аэродроме назначения была основной (доминантной) целью для КВС. Именно для достижения этой цели было потрачено почти 2 часа в зоне ожидания. КВС был уверен, что он справится с посадкой в этих условиях, если не сработает

сигнализация о сдвиге ветра. Наиболее вероятно, именно срабатывание этой сигнализации должно было стать для КВС тем психологическим (внутренним) переключателем, который поменял бы план действий: вместо посадки выполнить уход на второй круг. Вместо срабатывания сигнализации о сдвиге ветра причиной принятия решения об уходе стал «скачок» скорости, который в условиях турбулентности и порывистого ветра «психологически» являлся не столь однозначным (с учетом уверенности КВС в своей возможности выполнить посадку) признаком по сравнению с сигнализацией.

Наиболее вероятно, психологически, КВС так и не смог смириться с невозможностью выполнить посадку на аэродроме назначения и необходимостью ухода на запасной аэродром. Тем более, что еще после первого ухода он был внутренне уверен, что смог бы совершить посадку. Данная мысль в определенные моменты «не давала ему покоя», и КВС «выговаривался» даже в диалогах с бортпроводником.

В результате, вероятно, КВС попал в психологический «клинч», то есть в состояние столкновения двух противоположных целей (мотивов): продолжить заход для выполнения посадки или уйти на второй круг. И хотя КВС, в соответствии с SOP, и принял незамедлительное решение об уходе, в результате «клинча» предыдущий образ полета (заход с посадкой) был разрушен, а новый (уход на второй круг) устойчиво не сформировался. Подтверждение этому – невыполнение плана действий при уходе (Windshear Escape Maneuver), который предполагалось выполнить, и потеря инициативы (согласие с предложением второго пилота убрать закрылки в положение 15°, то есть выполнить стандартную процедуру ухода на второй круг). По сути, КВС, не достигая своими действиями поставленной цели, находился в «растерянном» состоянии и потерял способность к прогнозу дальнейшего поведения самолета («отставал от самолета»). Это привело к потере ситуационной осведомленности (situational awareness) и попаданию в состояние психологического ступора (psychological incapacitation).

Таким образом, ошибочные действия КВС, когда он в течение длительного времени не смог обеспечить требуемый профиль набора, прилагая при этом значительные «толкающие» усилия (тогда как для выхода на «правильную» траекторию необходимо было «снять» часть усилий с колонки штурвала), в первую очередь связаны с установкой сознания КВС, возникшей в результате одновременного проявления двух противоположных мотивов в момент принятия и реализации решения об уходе на второй круг. Схожие факторы были выявлены при расследовании других катастроф, произошедших при уходе на второй круг, например, Boeing 737-500 VQ-BBN а/к Татарстан 17.11.2013 в а/п Казань и А-320 ЕК-32009 а/к Армавиа 03.05.2006 в районе а/п Сочи.

Второй пилот, в целом, адекватно оценивал пространственное положение самолета и подсказывал КВС правильные действия. В РПП авиакомпании «Flydubai», как и в РПП большинства других авиакомпаний, рассмотрены действия непилотирующего пилота в случае физической потери пилотирующим пилотом работоспособности (incapacitation). Данные действия регулярно отрабатываются на тренажерах. В качестве критерия неработоспособности (кроме очевидных факторов) на высотах более 1000 ft в РПП авиакомпании рассмотрены следующие случаи:

- двукратного отсутствия вербального ответа со стороны пилотирующего пилота на обращения непилотирующего;
- отсутствия вербального ответа на замечания непилотирующего пилота о значительных отклонениях от требуемой траектории полета;
- отсутствия реакции пилотирующего пилота на сигнализацию об отказах систем.

В рассматриваемом случае КВС вербально (пусть и односложно) отвечал на подсказки второго пилота, а отказов систем не было.

Случаи потери работоспособности в психологическом плане (когда пилотирующий пилот вербально отвечает на обращения, физически осуществляет управляющие действия, но они (действия) явно неадекватны текущей полетной ситуации) в РПП авиакомпаний, как правило, не рассматриваются. Не было таких положений и в РПП авиакомпании «Flydubai». В результате, непилотирующий пилот в течение более 30 секунд подсказывал КВС правильные действия и даже, в определенный момент, попытался вмешаться в управление, «подсказывая действием» КВС правильное направление отклонения штурвала. Однако, из-за продолжающихся неправильных действий КВС и особенностей конструкции продольного управления самолета (разделы 1.16.7 и 1.16.8 данного отчета), действия второго пилота положительного результата не принесли.

**Примечание:** По результатам одной из тренажерных сессий пилот-инструктор записал второму пилоту следующее замечание: «необходимо вести себя более уверенно. Подсказывать КВС об ошибках и не вступать с ним в выяснения, почему, что и как. Нужно быть более решительным в выполнении каких-либо необходимых действий». Возможно, более решительные действия второго пилота по вмешательству в управление самолетом позволили бы предотвратить катастрофу, хотя формальный (закрепленный положениями РПП) повод к этому у него появился только при неправильных действиях КВС при срабатывании сигнализации EGPWS Pull Up.



Серьезным фактором, приведшим к потере пространственного положения со стороны КВС и неспособности к адекватным действиям, вероятно, явилась перегрузка, которая в результате его управляющих действий достигла околонулевых и отрицательных значений. Из практики полетов на околонулевые и отрицательные перегрузки известно, что пилоты, впервые попавшие в состояние невесомости (даже если они пристегнуты привязными ремнями), в первые секунды теряют не только работоспособность, но и пространственную ориентировку. Кроме того, при перегрузках, близких к нулю, и отрицательных перегрузках в кабине самолета «всплывают на воздух» не только незакрепленные предметы, но также грязь и пыль, всегда присутствующие в кабине. Это происходит, как правило, неожиданно, с возникновением «пугающего» эффекта для экипажа. Также грязь и пыль, как правило, попадают в глаза и нос пилотов, ограничивая зрение и дыхание. Комиссия не располагает данными, что кто-либо из двух пилотов имел до этого момента практическое представление о состоянии невесомости и, тем более, соответствующую тренировку.

#### **Выводы по действиям экипажа на заключительном этапе**

В процессе повторного захода на посадку вплоть до момента ухода на второй круг экипаж действовал правильно, в соответствии с технологией работы.

Развитие особой ситуации началось при начале выполнения ухода на второй круг и, наиболее вероятно, было вызвано внутренней психологической неготовностью КВС к выполнению ухода, что привело к потере им лидирующего положения в экипаже, разрушению образа полета и ошибкам в пилотировании, которые за короткое время перешли в неадекватные действия, приведшие к потере управления самолетом. Ключевым моментом перехода ситуации в катастрофическую явился тот факт, что КВС на длительное время (12 секунд) нажал и продолжал удерживать кнопки триммирования (управления стабилизатором) в направлении «на пикирование». При этом скорость перекладки стабилизатора с выпущенными закрылками примерно в 2 раза больше скорости перекладки при убранных закрылках. Это привело к большой разбалансировке в продольном канале и, в сочетании с сохранением неадекватного сложившейся ситуации отклонения колонки штурвала «от себя», к выводу самолета на околонулевые и отрицательные перегрузки с потерей КВС пространственной ориентировки. Сама ситуация соответствовала потере способности (в психологическом плане) пилотирующего пилота управлять самолетом (pilot incapacitation), однако в РПП авиакомпании действия непилотирующего пилота при сложившихся в полете обстоятельствах не описаны.

Второй пилот, в целом, адекватно оценивал пространственное положение самолета, подсказывал КВС правильные действия и даже попытался вмешаться в управление

самолетом. Однако правильные по сути подсказки второго пилота о выводе самолета из опасной ситуации не привели к положительному результату.

К факторам, которые могли оказать негативное влияние на состояние и действия КВС, можно также отнести «операционную» усталость: к моменту катастрофы экипаж находился в воздухе 6 часов, из них 2 часа в напряженной рабочей обстановке, связанной с уходом на второй круг и необходимостью принимать нестандартные решения, при этом катастрофа произошла в 04:42 по времени часового пояса аэропорта вылета (Дубай) – самое неблагоприятное время с точки зрения биоритмов, когда работоспособность человека резко снижается и находится на нижнем пределе, а вероятность совершения ошибок возрастает.

## **2.2. Об особенностях триммирования (снятия) усилий**

Как отмечено выше, фактором, способствовавшим переходу ситуации в катастрофическую, явилось длительное нажатие КВС кнопок триммирования (управления стабилизатором) в направлении «на пикирование». Вероятно, таким образом КВС стремился снять «толкающие» усилия на колонке штурвала, которые он удерживал в течение длительного интервала времени.

Наличие усилий на рычагах управления (например, на колонке штурвала), которые, в общем случае, увеличиваются по мере увеличения их отклонения, является требованием современных норм летной годности. При этом предусмотрены механизмы триммирования (снятия) этих усилий. Существуют две принципиально разные схемы создания и снятия усилий на рычагах управления.

Первая схема в настоящее время применяется, в основном, на легких и сверхлегких самолетах, на которых загрузка штурвала обеспечивается непосредственно усилиями с аэродинамических управляющих поверхностей (например, с руля высоты). В этом случае при отклонении руля высоты (колонки штурвала) летчик ощущает соответствующее ответное изменение усилий (из-за изменения на рулевой поверхности величины шарнирного момента), которое вызвано изменением условий обтекания руля высоты воздушным потоком. Для триммирования (снятия) усилий (уменьшения величины шарнирного момента) в этом случае предусмотрены специальные вспомогательные аэродинамические поверхности (триммеры), расположенные в задней части управляющих аэродинамических поверхностей. Отклоняясь в направлении, противоположном отклонению управляющей поверхности, и имея большее плечо, они снимают усилия на управляющей поверхности и, следовательно, на рычаге управления. При данной схеме, если пилот отклонил поверхность управления в определенное положение для создания управляющего момента и хочет сохранить данный момент, но снять при этом усилия, он должен, не изменяя положения рычага управления (управляющей поверхности), отклонить

аэродинамический триммер в соответствующую (противоположную) сторону. В результате, усилия на рычаге управления будут сняты, а сам рычаг и управляющая поверхность останутся в требуемом положении. На данных типах ВС, как правило, применяются фиксированные или переставные (занимающие только predetermined положения) стабилизаторы. То есть, в общем случае, и балансировка, и управление самолетом по тангажу обеспечиваются рулем высоты.

На современных магистральных самолетах, где для отклонения управляющих поверхностей применяются гидроусилители, усилия уже не передаются напрямую на рычаги управления. В таких самолетах по-прежнему могут существовать аэродинамические триммеры, но они в данном случае снимают нагрузку с гидроусилителей и управляются автоматически, а не пилотом. При этом загрузка штурвала обеспечивается искусственно, специальными механизмами загрузки. Как правило, на подобных самолетах также используются управляемые стабилизаторы, которые могут отклоняться в любое положение как по команде пилота, так и по командам автоматических систем. Именно такая схема и была применена на самолете Boeing 737-8KN A6-FDN (и на всех самолетах типа Boeing 737-800). При этом функция триммирования (снятия) усилий непосредственно с колонки штурвала отсутствует. Для снятия усилий с колонки ее необходимо вернуть в нейтральное положение, при этом соответствующим образом изменяется и положение руля высоты, а, следовательно, и создаваемый управляющий момент.

При данной схеме, если пилот рулем высоты создал управляющий момент определенной величины и хочет сохранить его, при этом сняв усилия с колонки штурвала, он должен начать перемещать стабилизатор в направлении, соответствующем направлению отклонения руля высоты. По мере перемещения стабилизатора пилот возвращает штурвальную колонку к нейтральному положению, снимая усилия. Одновременно уменьшается отклонение руля высоты. По окончании цикла требуемый управляющий момент создается стабилизатором, а колонка находится в нейтральном положении. При данной концепции балансировка самолета по тангажу обеспечивается стабилизатором, а управление – рулем высоты. Как указывалось выше, в FCT 737 NG (TM) на странице 7.22 содержится информация о недопустимости управления самолетом при помощи стабилизатора.

Подавляющее большинство пилотов начинает свою карьеру на самолетах первого типа. При переучивании на самолеты второго типа им должны быть разъяснены соответствующие особенности.

На запрос комиссии от разработчика самолета – фирмы Boeing – был получен ответ, что документация на самолет Boeing 737 не содержит конкретных положений по общим

принципам триммирования усилий<sup>31</sup>. Boeing считает, что указанные навыки относятся к базовым умениям для выполнения полетов на тяжелых транспортных самолетах. При этом Boeing отмечает, что документация написана с учетом допущения, что ее (документации) пользователи имели предыдущий опыт полетов на многодвигательных реактивных самолетах и знакомы с базовыми системами реактивных самолетов и базовой техникой пилотирования, общей для самолетов данного типа. В связи с этим, FCTM не содержит базовой информации, владение которой рассматривается как необходимое предварительное условие (prerequisite) для ознакомления с данным документом.

**Примечание:** *Вместе с тем, при внедрении в эксплуатацию управляемого стабилизатора (movable stabilizer) Boeing выпустил подробный методический материал, объясняющий общие принципы использования таких систем на примере самолетов Boeing 707 и 720. Указанные материалы могут быть найдены в номерах журнала Boeing Airliner за апрель 1959 и май 1961 года на сайте [myboeingfleet.com](http://myboeingfleet.com).*

Как указано в разделе 1.5.1 данного отчета, тип Boeing 737, наиболее вероятно, был первым многодвигательным реактивным самолетом в летной карьере КВС. До этого КВС выполнял полеты на легких самолетах. Комиссия не смогла найти информацию о типах данных самолетов. Установить, доводилась ли до КВС при переучивании информация об особенностях триммирования усилий, не представилось возможным.

Комиссия отмечает, что в штатных ситуациях пилоты Boeing 737 редко сталкиваются с необходимостью ручной перестановки стабилизатора на значительную величину, так как балансировка осуществляется автоматическими системами самолета.

В аварийном полете как при первом, так и при втором уходе КВС при нажатии на кнопки перемещения стабилизатора не возвращал колонку штурвала в нейтральное положение, тем самым увеличивая пикирующий момент. В ходе встреч с представителями командно-летного и инструкторского состава авиакомпании ими высказывалось мнение, что КВС мог не иметь достаточного уровня знаний об особенностях триммирования усилий на ВС типа Boeing 737.

Также комиссия отмечает, что при длительном нажатии на кнопки управления стабилизатором существует опасность «потери» обратной связи по усилиям. Из-за малой величины усилий палец пилота быстро «привыкает» к ним, что может привести к «продолгации» ранее начатых действий, то есть к «зажатию» кнопок управления

---

<sup>31</sup> В данном случае речь идет именно об общих принципах триммирования усилий для тяжелых транспортных самолетов при наличии управляемого стабилизатора (movable stabilizer), а не о порядке эксплуатации системы, установленной на конкретном типе самолета (Boeing 737-800).

стабилизатором. Этому может способствовать неоптимальное рабочее состояние пилота или ситуация, когда пилот не достигает указанным действием требуемой цели («снятия» усилий с колонки штурвала).

МАК встречался с подобным феноменом в предыдущих расследованиях (смотри, например, результаты расследования катастрофы самолета Ил-86 RA-86060 28.07.2002 в аэропорту Шереметьево, раздел 1.18.1 данного отчета). Для предотвращения этого на некоторых типах ВС используется дискретное управление стабилизатором, когда за одно нажатие кнопок управления стабилизатор перемещается на фиксированную величину. Для последующего перемещения необходимо отпустить и вновь нажать кнопки.

Потенциальная опасность указанной ситуации заключается еще и в том, что имеющиеся признаки, указывающие на движение (перемещение) стабилизатора (в случае Boeing 737 это вращение колеса, обеспечивающего резервное управление стабилизатором), сами по себе (без анализа их длительности и контроля фактического положения стабилизатора) не воспринимаются пилотами как тревожные, так как они постоянно проявляются при нормальной эксплуатации. Согласно SOP, никому из пилотов не вменено в обязанность контролировать положение стабилизатора в ходе полета по указателю (он расположен внизу на центральном пульте рядом с колесом резервного управления и не находится в прямой видимости пилотов), при этом факт нажатия пальцем на кнопки управления стабилизатором контролирующим пилотом может и не быть замечен.

У пилота, осуществляющего контролирующее пилотирование, есть возможность остановить движение стабилизатора путем нажатия кнопок управления в противоположную сторону (для ситуации, имевшей место в аварийном полете, когда колонка штурвала длительное время удерживалась пилотирующим пилотом в направлении «на пикирование», для использования «своих» кнопок управления стабилизатором непилотирующему пилоту было необходимо использовать выключатель «пересиливания» (override) стабилизатора (см. также раздел 1.18.2)).

### **2.3. Об использовании HUD в процессе ухода на второй круг**

Как отмечено выше, согласно SOP авиакомпании (Приложение D, раздел D.1.2) использование HUD в случае его исправности является обязательным в ходе всего полета.

В FCT 737 NG (TM) на странице 1.42 имеется информация, что ограничений на использование HUD нет. При этом в документе не описаны никакие дополнительные действия членов экипажа при использовании HUD в процессе ухода на второй круг.

В SOP авиакомпании имеется информация об автоматическом переходе HUD в режим PRI после нажатия кнопки TO/GA. Также экипажу предписывается совместить

символ самолета с пунктирной линией заданного тангажа, после чего следовать указаниям символа заданной линии пути.

И FCTM, и SOP поощряют использование HUD в любое время (на любом этапе полета), так как это помогает экипажу контролировать параметры полета самолета при одновременном обзоре внекабинного пространства. Собственно, именно в этом: в наблюдении внекабинного пространства при сохранении контроля за основными параметрами полета, – и заключается одно из основных преимуществ использования HUD.

В то же время, на отдельных этапах полета, например, при уходе на второй круг или при выводе самолета из сложного пространственного положения, особенно если это происходит в инструментальных метеорологических условиях и в темное время суток, данное преимущество использования HUD отсутствует.

Более того, при определенных обстоятельствах: неправильная настройка яркости прибора для конкретных условий освещенности, излишняя фокусировка пилота на внекабинном пространстве при возможных различных визуальных эффектах в облачности или тумане, – использование HUD может способствовать снижению уровня ситуационной осведомленности и/или пространственной ориентировки.

Еще одним нюансом использования HUD является тот факт, что «полное» изображение будет наблюдаться пилотом только при определенном относительном положении его головы и HUD. При значительном изменении положения головы пилота относительно HUD, например, при резких маневрах, сильной турбулентности, попадании в сложное пространственное положение (особенно с достижением околонулевых и отрицательных перегрузок), часть изображения HUD может «теряться» из поля зрения пилота. На запрос комиссии от разработчика HUD получен ответ, что при его сертификации летная оценка во всем эксплуатационном диапазоне перегрузок для самолета Boeing 737 (вплоть до -1 g) не проводилась (так как это не было предусмотрено сертификационными требованиями) и соответствующих оценок летчиков-испытателей не существует.

При попадании самолета в необычное или сложное пространственное положение индикация HUD изменяется. На рисунках ниже (Рис. 70, Рис. 71 и Рис. 72) приведена реконструкция изображения HUD в моменты времени приблизительно 00:41:36, 00:41:40 и 00:41:43.



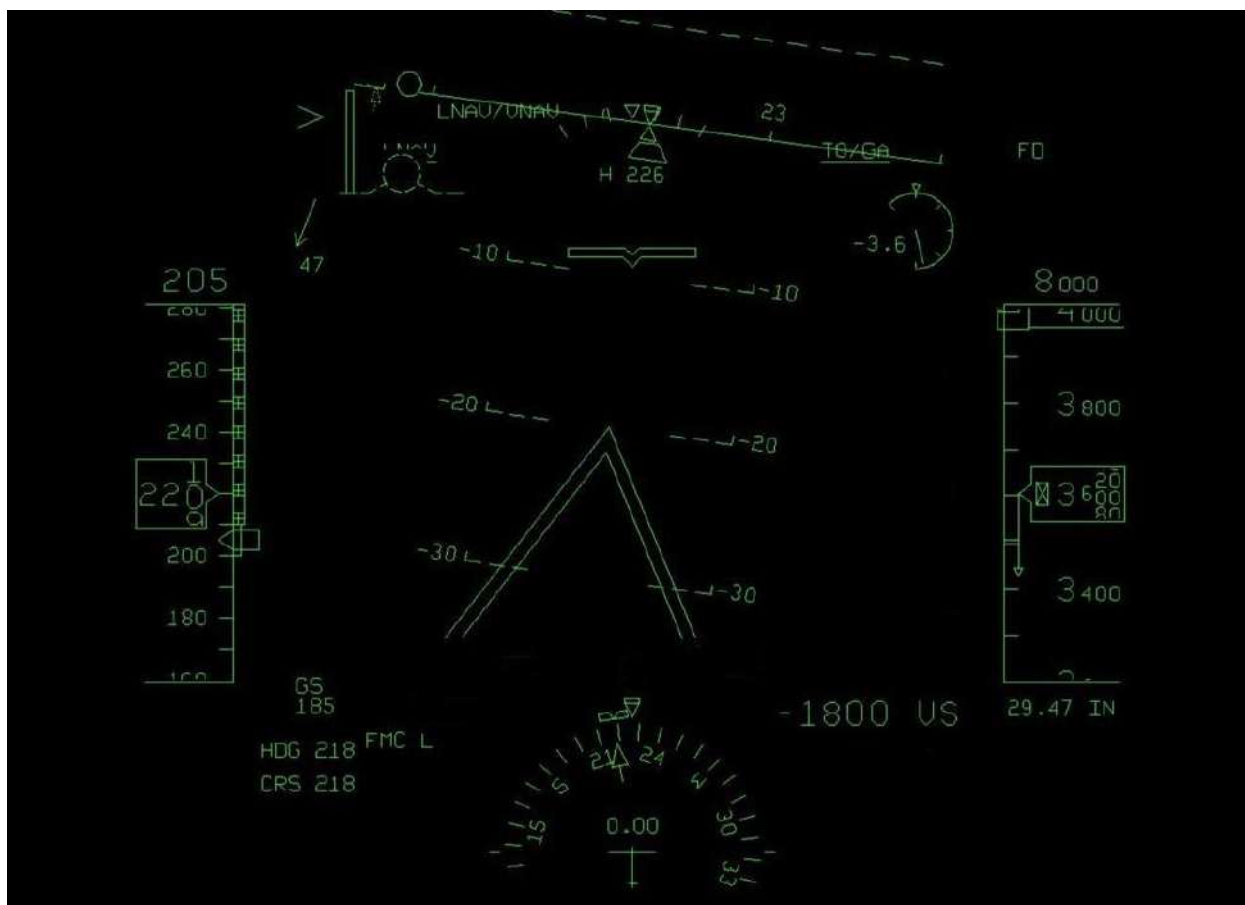


Рис. 70. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:36

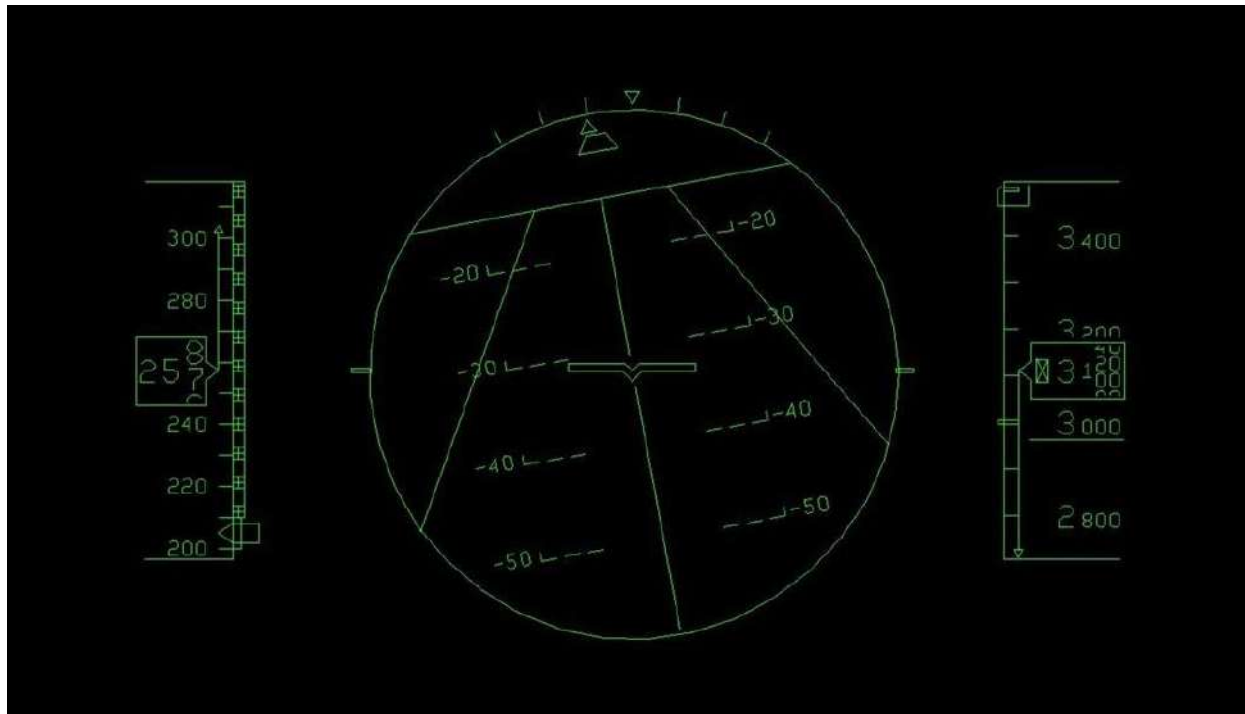
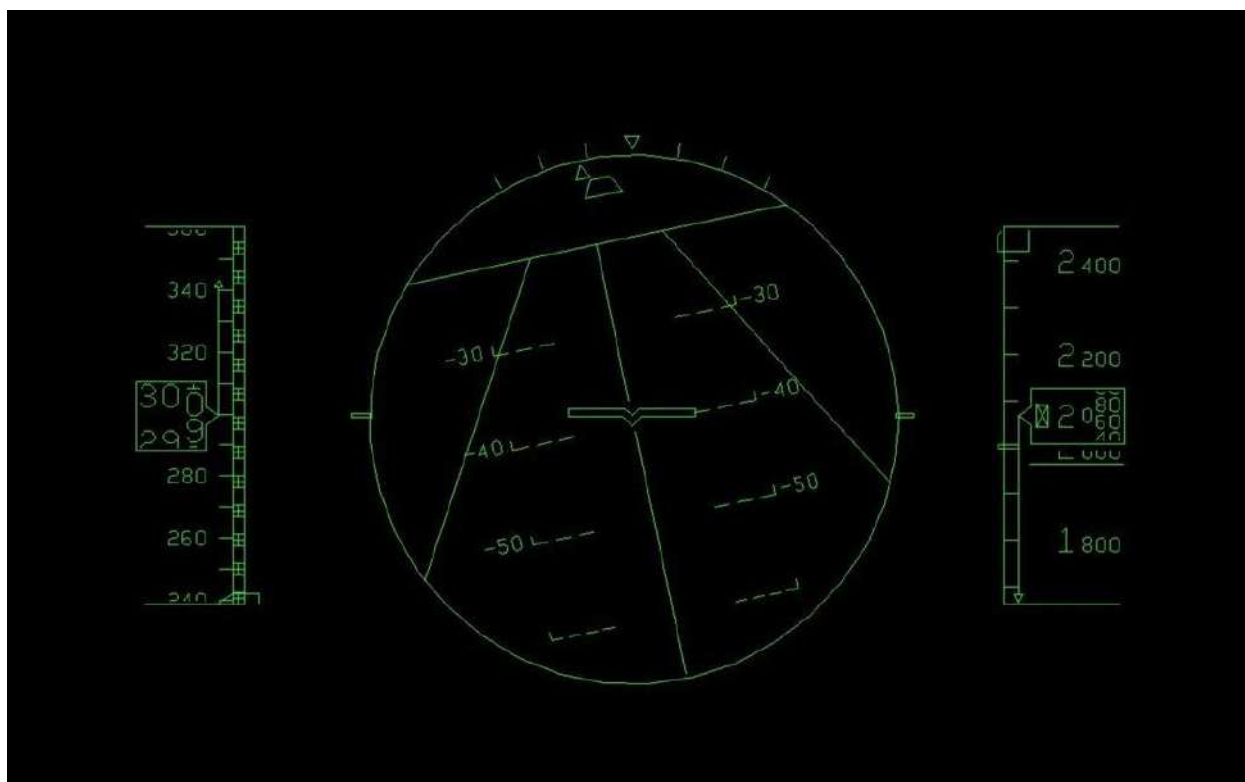


Рис. 71. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:40



**Рис. 72. Реконструкция изображения HUD в момент времени 00:41:43**

На Рис. 70, при текущем значении угла тангажа на пикирование около  $10^\circ$ , на HUD отображается «шеvron тангажа» (Pitch Chevron), указывающий вверх (направление вывода самолета в «нормальный полет»), с вершиной на значении угла тангажа  $20^\circ$  на пикирование, при этом сам HUD все еще находится в режиме отображения PRI. Шеврон тангажа появляется при переходе HUD в «сжатый» (compressed) режим. Данный режим автоматически активируется, когда из-за фактического пространственного положения самолета HUD больше не может отображать линию горизонта и/или символ текущей линии пути в обычном режиме. В «сжатом» режиме отображения цена деления шкалы тангажа увеличивается вдвое, с  $5$  до  $10^\circ$ . Из рисунка видно, что в данном режиме перестает соблюдаться пропорция между положениями символов, отображающих заданную и фактическую траектории (линии пути) полета самолета и заданный и фактический угол тангажа. При этом символ, отображающий фактическую траекторию полета, становится пунктирным («мнимым», «ghosted» – термин, примененный в Руководстве пользователя HUD), то есть больше не отображает «реальную картину полета» («no longer conformal with real world»), хотя и находится качественно в правильном положении относительно символа заданной траектории.

Соответствующая информация об изменениях в режиме отображения приведена в Руководстве пользователя HUD. В то же время, сомнительно, что КВС при упражнениях на тренажере, когда уходы выполняются в штатном режиме, мог часто наблюдать подобное

изменение индикации. В этом случае изображение HUD становится как бы «зашумленным», что, с учетом повышенного психоэмоционального напряжения пилота, может приводить к неверной интерпретации показаний.

Еще одна особенность отображения заключается в том, что линии шкалы тангажа в положительной области (на кабрирование) являются сплошными, а в отрицательной (на пикирование) – пунктирными. Линия заданного тангажа при уходе на второй круг также пунктирная. При штатном уходе пунктирная линия заданного тангажа хорошо контрастирует со сплошными линиями шкалы и горизонта. В ситуации, сложившей в аварийном полете, пунктирная линия заданного тангажа отображалась рядом с пунктирными линиями шкалы. И, хотя линии шкалы и имеют визуальные отличия (снабжены дополнительными боковыми «насечками», указывающими направление вывода «в ноль тангажа», и цифровыми значениями, имеют разрыв в середине пунктирной линии и меньшую длину) в стрессовой ситуации пилот, имеющий устойчивый навык совмещения силуэта самолета «с пунктиром» (смотри выше указания SOP), может неправильно интерпретировать фактическую индикацию.

На Рис. 71 и Рис. 72 представлена реконструкция изображения HUD в моменты времени, соответствующие максимально достигнутой отрицательной перегрузке (-1.07 g) и моменту вмешательства в управление второго пилота соответственно. Видно, что HUD перешел в режим отображения, соответствующий сложному пространственному положению. В данный режим HUD переходит, если угол тангажа на пикирование становится больше 20°. В соответствии с Руководством пользователя HUD, данный режим отображения должен помочь пилоту в распознавании сложного пространственного положения и выходе из него. С экрана HUD убрана вся «лишняя» информация. Отображаются только шкалы и значения высоты и приборной скорости, углов крена и тангажа, а также указатель скольжения.

В ходе работы комиссии некоторые пилоты отмечали, что в стрессовой ситуации примененная индикация (две непараллельные линии) может быть неправильно интерпретирована пилотом, так как схожая по внешнему виду индикация используется для отображения ВПП при работе HUD в режиме АП.

Таким образом, с учетом недостатка объективной информации о работе HUD (отсутствие летных испытаний прибора во всем эксплуатационном диапазоне перегрузок, невозможность воспроизвести реальные показания HUD в аварийном полете, то есть то изображение, которое наблюдал пилот с учетом его положения в рабочем кресле, в виде непрерывного видео (см. раздел 1.16.9 данного отчета) или на тренажере), комиссия не может сделать однозначный вывод о его возможном влиянии на исход аварийного полета.

В то же время, комиссия считает, что дополнительная проработка методических вопросов целесообразности и порядка использования HUD на различных этапах полета, а также проведение дополнительных летных испытаний во всем эксплуатационном диапазоне и работ по совершенствованию формы представления информации (с учетом мнения специалистов в области эргономики и авиационной психологии), может уменьшить риски неправильной интерпретации показаний в стрессовых ситуациях.

#### **2.4. О возможном влиянии соматогравитационных иллюзий**

Соматогравитационные иллюзии неоднократно отмечались в качестве способствующего фактора при расследовании авиационных происшествий и инцидентов, имевших место при уходе на второй круг<sup>32</sup>.

**Примечание:** *Соматогравитационная иллюзия – общая форма вестибулярной иллюзии или «ложного восприятия». Соматогравитационная иллюзия может приводить к пространственной дезориентации. Значительное продольное положительное ускорение самолета может создать «иллюзию кабрирования». В этом случае пилот в горизонтальном полете может инстинктивно отдавать штурвал «от себя», стремясь не допустить роста «ощущаемого» угла тангажа. Быстрое торможение самолета приводит к обратному эффекту: возникает «иллюзия пикирования» самолета, и пилот может ошибочно отклонять штурвал «на себя», тем самым увеличивая угол тангажа.*

Комиссия проанализировала возможное влияние на исход полета соматогравитационных иллюзий.

Для предварительной оценки возможности возникновения соматогравитационных иллюзий обычно анализируются значения угла воздействия гравитационно-инерционной силы (GIF) («иллюзорный» угол тангажа).

**Примечание:** *Гравитационно-инерционная сила представляет собой результат действия на пилота продольной и вертикальной перегрузок. Угол действия этой силы может быть приближенно оценен по следующей формуле:*

$$GIF \approx \arctg \frac{N_x}{N_y}, \text{ где } N_x, N_y - \text{ продольная и вертикальная перегрузки, зарегистрированные бортовым регистратором.}$$

Данная формула является оценочной, так как имеет целый ряд ограничений и допущений. Например, она не учитывает угловые скорости движения самолета, а также

---

<sup>32</sup> Подробнее смотри, например, исследование BEA, связанное с потерей контроля за параметрами полета самолета в процессе ухода на второй круг (<http://www.bea.aero/etudes/asaga/asaga.php>).



естественного горизонта и/или наземных ориентиров и недостаточном контроле параметров полета по приборам.

В начальной фазе ухода на второй круг (то есть тогда, когда по мнению государства регистрации КВС попал под влияние иллюзии) полет фактически выполнялся в визуальных метеоусловиях. Согласно архиву метеоинформации КРАМС-4, на момент АП высота нижней границы разбросанной (4 октанта) облачности составляла 420 м от уровня ВПП (1660 ft по QNH), RVR - в начале и середине ВПП 7000 м. Данная высота была пройдена в 00:41:04, то есть через 14 секунд после начала ухода на второй круг. Крайне маловероятно, что КВС, используя для пилотирования HUD, то есть наблюдая *на данном этапе полета* и показания приборов, и внекабинную обстановку, попал под воздействие соматогравитационных иллюзий *через две-три секунды после начала ухода*. Высота значительной (5 – 7 октантов) облачности, составлявшая 1080 м от уровня ВПП (3820 ft по QNH), так и не была достигнута.

Таким образом, комплексный анализ всей имеющейся информации, приведенный выше по тексту, показывает, что, наиболее вероятно, интенсивные отдачи штурвала «от себя», вплоть до начала перекладки стабилизатора на пикирование, не были обусловлены воздействием на пилотирующего пилота (КВС) «иллюзии кабрирования».

На последнем из рассматриваемых интервалов времени (после начала перекладки стабилизатора на пикирование и возникновения околонулевых и отрицательных перегрузок) однозначно существовали условия для сильнейшей «иллюзии кабрирования». Однако, на данном этапе полета КВС полностью потерял пространственную ориентировку и оценить возможный «вклад» в это того или иного фактора (психологический стресс, отрицательная перегрузка, соматогравитационные иллюзии) не представляется возможным. Второй пилот вплоть до столкновения самолета с землей пространственную ориентировку не терял.

Таким образом, комиссия считает, что возможное наличие соматогравитационной «иллюзии кабрирования» *не имело решающего значения для возникновения особой ситуации*. В ходе развития особой ситуации «иллюзия кабрирования» могла оказать определенное влияние на длительное удержание КВС переключателей управления стабилизатором в направлении «на пикирование».



### 3. Заключение

Катастрофа самолета Boeing 737-8KN A6-FDN произошла при выполнении повторного ухода на второй круг из-за неверной конфигурации и ошибок в пилотировании с последующей потерей КВС ситуационной осведомленности ночью, в инструментальных метеоусловиях, приведшей к потере контроля за параметрами полета и столкновению самолета с землей. Авиационное происшествие относится к категории потери управления в полете (LOC-I).

Наиболее вероятно, способствующими факторами<sup>33</sup> явились:

- наличие турбулентности и порывистого ветра с характеристиками, классифицируемыми как «сдвиг ветра» величиной от умеренного до сильного, что привело к необходимости выполнения двух уходов на второй круг;
- психологическая неготовность КВС к выполнению повторного ухода на второй круг (not go-around minded) из-за наличия у него доминантной установки о производстве посадки именно на аэродроме назначения, сформированной «психологическими переживаниями» первого неудачного захода на посадку (несмотря на визуальное наблюдение ВПП и стабилизированное положение самолета на глиссаде КВС был вынужден уйти на второй круг из-за срабатывания сигнализации о сдвиге ветра), озабоченностью возможного выхода за ограничения по рабочему времени для выполнения обратного рейса и рекомендациями авиакомпании о приоритете посадки на аэродроме назначения;
- потеря КВС лидирующего положения в экипаже после начала ухода на второй круг и его психологическая «растерянность», приведшие к невозможности своевременного изменения образа полета с «заход с посадкой» на «уход на второй круг»;
- отсутствие в документах разработчика самолета и РПП авиакомпании положений по конкретизации вида маневра при подаче команды об уходе на второй круг;
- несогласованные действия экипажа при повторном уходе на второй круг: на «легком» самолете экипаж выполнял штатную процедуру ухода (с уборкой шасси и закрылков), но с максимально возможной тягой, соответствующей процедуре ухода при выходе из сдвига ветра, что привело к появлению существенного избыточного момента на кабрирование и значительных (до 50 lb (23 кг)) «толкающих» усилий на колонке штурвала для его парирования;

---

<sup>33</sup> В соответствии с Руководством по расследованию авиационных происшествий и инцидентов ИКАО (DOC 9756 AN/965), факторы приведены без оценки приоритета. Определение способствующих факторов не предполагает возложение вины или установление ответственности.

- неспособность КВС в течение длительного времени создать угол тангажа, требуемый для ухода на второй круг, и выдержать траекторию набора высоты при пилотировании несбалансированного по усилиям самолета;

- недостаточные знания и навыки КВС по ручному управлению стабилизатором (триммированию), что привело к длительной (в течение 12 секунд) непрерывной перестановке стабилизатора «на пикирование», дальнейшей существенной разбалансировке самолета и его попаданию в сложное пространственное положение с созданием отрицательных перегрузок, к которым экипаж готов не был. Возможное воздействие на КВС соматогравитационной «иллюзии кабрирования» могло способствовать длительному удержанию кнопок управления стабилизатором в нажатом положении;

- потеря работоспособности КВС в психологическом плане (психологический ступор, *psychological incapacitation*), что привело к полной потере им пространственной ориентировки и не позволило отреагировать на правильные подсказки второго пилота;

- отсутствие в РПП авиакомпании критериев потери работоспособности в психологическом плане, что не позволило второму пилоту своевременно определить ситуацию и предпринять более решительные меры;

- возможная «операционная» усталость экипажа: к моменту катастрофы экипаж находился в воздухе 6 часов, из них 2 часа в напряженной рабочей обстановке, связанной с необходимостью принимать нестандартные решения, при этом катастрофа произошла в самое неблагоприятное время с точки зрения биоритмов, когда работоспособность человека резко снижается и находится на нижнем пределе, а вероятность совершения ошибок возрастает.

Недостаток объективной информации о работе HUD (отсутствие летных испытаний прибора во всем эксплуатационном диапазоне перегрузок, включая отрицательные; невозможность воспроизвести реальные показания HUD в аварийном полете, то есть то изображение, которое наблюдал пилот с учетом его положения в рабочем кресле, в виде непрерывного видео или на тренажере), не позволил сделать вывод о его возможном влиянии на исход аварийного полета. В то же время, комиссия считает, что особенности индикации и отображения HUD в условиях заключительного этапа аварийного полета (сильная турбулентность, попадание самолета в сложное пространственное положение с отрицательными перегрузками, сильное отличие фактической траектории полета от заданной), которые обычно не встречаются в условиях штатных тренировок на тренажерах, могли оказать влияние на ситуационную осведомленность (*situational awareness*) КВС, находившегося в стрессовом психоэмоциональном состоянии.

**4. Недостатки, выявленные в ходе расследования.**

Указаны по тексту отчета.

## **5. Рекомендации<sup>34</sup>**

### **Авиационным властям России<sup>35</sup>**

- 5.1. Результаты настоящего расследования довести до летного персонала, персонала учебно-тренировочных центров и специалистов служб ОВД на специальных разборах.
- 5.2. Рассмотреть возможность ускорения перехода Российской Федерации на использование при выполнении полетов давления, приведенного к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH).
- 5.3. Обратить внимание организаций, осуществляющих тестирование авиационного персонала на соответствие установленным требованиям по Шкале оценки языковых знаний ИКАО, на необходимость усиления контроля за деятельностью рецензентов-экзаменаторов, а также дополнительно проработать меры по исключению присвоения уровня владения английским языком по Шкале языковых знаний ИКАО лицам, не отвечающим установленным требованиям.
- 5.4. Обратить внимание поставщиков аэронавигационного обслуживания на необходимость усиления контроля и ответственности инструкторского состава, проводящего тренажерную подготовку специалистов, в том числе за соблюдением правил радиообмена на английском языке.
- 5.5. Совместно с Росгидрометом и ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» организовать занятия со специалистами служб ОВД и метеослужб по порядку доведения информации о сдвиге ветра до экипажей ВС.
- 5.6. С учетом позиции разработчика самолета, что эксплуатационная документация Boeing 737-800 подразумевает наличие у пилотов предыдущего опыта полетов на многодвигательных реактивных самолетах и знакомства с базовыми системами таких самолетов и базовой техникой их пилотирования, оценить риски допуска пилотов на данный тип, когда он является первым многодвигательным реактивным самолетом в карьере пилота. При необходимости, внести изменения в соответствующие нормативные документы. Оценить применимость этой рекомендации к другим эксплуатируемым типам ВС.

---

<sup>34</sup> В соответствии с положениями Приложения 13 ИКАО, рекомендации разработаны с единственной целью предотвращения авиационных происшествий и инцидентов и ни при каких обстоятельствах не ставят своей целью определение вины или ответственности за конкретное авиационное происшествие.

<sup>35</sup> Авиационным властям других государств участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства рассмотреть применимость рекомендаций с учетом фактического положения дел в государствах.

**Авиакомпания «Flydubai»<sup>36</sup>**

- 5.7. Провести занятия с летным составом по особенностям ручного управления стабилизатором (триммирования усилий).
- 5.8. Рассмотреть целесообразность замены HUD Model 4000 на Model 6000 (STC ST02522SE) для оборудования рабочих мест обоих пилотов.
- 5.9. Совместно с разработчиками самолета и системы HGS рассмотреть целесообразность разработки дополнительных методических рекомендаций по порядку использования HUD на различных этапах полета.
- 5.10. Рассмотреть целесообразность доработки программ обучения летного состава, предусмотрев в них практическое ознакомление (тренировку) пилотов с режимами сложного пространственного положения, включая условия невесомости и отрицательные перегрузки.
- 5.11. Рассмотреть целесообразность дополнения РПП авиакомпании критериями потери работоспособности в психологическом плане и рекомендациями по действиям в таких случаях.
- 5.12. Рассмотреть целесообразность доработки SOP в части конкретизации вида предстоящего маневра (например, Go-Around, Windshear Escape Maneuver) при подаче команд пилотирующим пилотом<sup>37</sup>.
- 5.13. Рассмотреть целесообразность доработки SOP в части контроля за длительностью перемещения и текущим положением стабилизатора.
- 5.14. Оценить возможные риски, возникающие из-за частичного закрытия PFD при значительных отклонениях колонки штурвала «от себя», и принять меры по их снижению (при необходимости).

**FAA США, компании Rockwell-Collins**

- 5.15. Рассмотреть целесообразность проведения дополнительных летных испытаний системы HGS во всех ожидаемых условиях эксплуатации, в том числе во всем эксплуатационном диапазоне перегрузок воздушных судов, на которые устанавливаются эти системы.
- 5.16. С учетом мнения специалистов в области эргономики и авиационной психологии рассмотреть целесообразность совершенствования формы представления информации HUD для снижения риска ее неправильной интерпретации.

---

<sup>36</sup> Другим авиакомпаниям рассмотреть применимость данных рекомендаций с учетом эксплуатируемого парка ВС.

<sup>37</sup> По имеющейся информации, авиакомпания «Flydubai» реализовала данную рекомендацию. Рекомендация сохранена в данном разделе для ее рассмотрения другими авиакомпаниями.

5.17. Совместно с разработчиками и эксплуатантами воздушных судов, на которые устанавливаются системы HGS, рассмотреть целесообразность разработки дополнительных методических рекомендаций по порядку использования HUD на различных этапах полета.

**FAA США, другим сертифицирующим органам (EASA, Авиарегистру МАК, Росавиации и т.д.)**

5.18. Рассмотреть целесообразность дополнения авиационных правил положениями об обязательности проведения летной оценки систем индикации (отображения) параметров полета во всем эксплуатационном диапазоне воздушных судов, на которые они устанавливаются.

5.19. Рассмотреть целесообразность дополнения авиационных правил, определяющих порядок выдачи дополнительного сертификата типа на оборудование индикации пилотам параметров полета, требованием об обязательном наличии у разработчика данного оборудования программно-аппаратного обеспечения для восстановления индикации по записям бортового параметрического самописца в реальном масштабе времени в объеме, достаточном для расследования авиационных происшествий и инцидентов.

#### **Компании Boeing**

5.20. Рассмотреть целесообразность дополнения раздела Low Altitude Level Off - Low Gross Weight (Малая высота ухода на второй круг - малый полетный вес) FCT 737 NG (TM) более подробной информации о критериях, которыми необходимо руководствоваться пилотам при определении момента уборки максимальной тяги, в том числе при выполнении уходов на второй круг в условиях сдвига ветра.

5.21. Рассмотреть целесообразность внедрения конструктивных мероприятий по доработке системы управления стабилизатором, снижающих риск перестановки стабилизатора в полете пилотом на углы, существенно отличные от балансировочных<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> В комментариях к проекту Окончательного отчета разработчик воздушного судна предложил убрать данную рекомендацию, мотивируя это тем, что философия конструирования фирмы Boeing предполагает полный доступ пилота к располагаемым отклонениям органов управления, включая управление стабилизатором. Это может понадобиться в различных нештатных ситуациях, например при полном потере давления в гидросистемах. При этом, по мнению разработчика, в конструкции самолета предусмотрено достаточно технических решений для контролирующего пилота остановить перестановку стабилизатора в полете пилотирующим пилотом на углы, существенно отличающиеся от балансировочных. Комиссия согласна с тем, что конструкция самолета предусматривает такую возможность. В то же время, опыт расследования АП показывает, что пилот, осуществляющий контролирующее пилотирование, не всегда может своевременно определить отличие фактического положения стабилизатора от балансировочного и сам факт его длительного перемещения. Комиссия отмечает, что при современном развитии технологий возможно сочетание указанных технических решений: ограничение углов отклонения, когда это может привести к неблагоприятным последствиям, и полное отклонение, когда это действительно необходимо.



5.22. Рассмотреть целесообразность доработки SOP в части конкретизации вида предстоящего маневра по уходу на второй круг (например, Go-Around, Windshear Escape Maneuver) при подаче команд пилотирующим пилотом.

5.23. Совместно с FAA оценить возможные риски, возникающие из-за частичного закрытия PFD при значительных отклонениях колонки штурвала «от себя», и принять меры по их снижению (при необходимости).

5.24. С учетом информации, изложенной в разделе 1.18.2, рассмотреть целесообразность внесения дополнений и изменений в FCOM и/или FCTM, разъясняющих порядок управления стабилизатором на самолетах семейства Boeing 737 при различных условиях. Рассмотреть применимость данной рекомендации к самолетам других семейств.

5.25. Рассмотреть целесообразность внесения дополнений и изменений в FCOM и/или FCTM, разъясняющих общие принципы использования стабилизатора и триммирования усилий, а также контроля текущего положения стабилизатора.

#### **Международной организации гражданской авиации (ИКАО)**

5.26. Рассмотреть целесообразность создания рабочей группы для изучения вопросов потери работоспособности членами экипажа в психологическом плане и разработки соответствующих рекомендаций для оказания методической помощи государствам и авиакомпаниям при составлении и утверждении РПП.