



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

Ленинградский пр-т, д. 37, корп. 2, Москва,
ГСП-3, 125167, Телетайп 111495
Тел. (499) 231-50-09, факс (499) 231-55-35
e-mail: rusavia@scaa.ru

Руководителям
территориальных органов Росавиации

16.08.2022 № _____ Исх-33309/02

На № _____ от _____

В соответствии с пунктом 2.6.3 ПРАПИ-98 с целью реализации Плана мероприятий по результатам расследования авиационного происшествия (аварии) с самолетом A321-211 VQ-BOZ, произошедшего 15 августа 2019 г. в районе аэродрома Раменское (Московская область) (приложение № 1 к приказу Росавиации от 15.08.2022 № 577-П), направляем копию окончательного отчета по результатам расследования аварии самолета A321-211 VQ-BOZ.

Приложение: на 275 л. в 1 экз.

И.о. начальника Управления
инспекции по безопасности полетов



К.Д. Бывалина

Лучинин Валерий Владимирович
(495) 645 85 55, доб. 5232

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Комиссии
по расследованию авиационных происшествий,заместитель Председателя
Межгосударственного авиационного комитета

А. Н. Морозов

« 12 »

2022 г.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
КОМИССИЯ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ

Вид авиационного происшествия	Авария
Тип воздушного судна	Самолет А321-211
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	VQ-BOZ (Бермуды)
Лизингодатель	ACG Aircraft Leasing Ireland Limited (Ирландия)
Эксплуатант	ОАО АК «Уральские авиалинии»
Авиационная администрация эксплуатанта	Уральское МТУ Росавиации
Авиационная администрация места события	Центральное МТУ Росавиации
Место происшествия	Россия, Московская область, в истинном азимуте 115° и на удалении 7990 м от КТА аэродрома Раменское, координаты: 55°30'39.00" с. ш., 038°15'09.34" в. д.
Дата и время	15.08.2019, 06:15 местного времени (03:15 UTC), день

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.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ ОТЧЕТЕ	4
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	14
1. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ	16
1.1. ИСТОРИЯ ПОЛЕТА	16
1.2. ТЕЛЕСНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ	17
1.3. ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА	17
1.4. ПРОЧИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ	35
1.5. СВЕДЕНИЯ О ЛИЧНОМ СОСТАВЕ	36
1.6. СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУШНОМ СУДНЕ	52
1.7. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ	55
1.8. СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ, ПОСАДКИ И УВД	56
1.9. СРЕДСТВА СВЯЗИ	57
1.10. ДАННЫЕ ОБ АЭРОДРОМЕ	57
1.11. БОРТОВЫЕ САМОПИСЦЫ	60
1.12. СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА И ОБ ИХ РАСПОЛОЖЕНИИ НА МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ	69
1.13. МЕДИЦИНСКИЕ СВЕДЕНИЯ И КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	83
1.14. ДАННЫЕ О ВЫЖИВАЕМОСТИ ПАССАЖИРОВ, ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА И ПРОЧИХ ЛИЦ ПРИ АВИАЦИОННОМ ПРОИСШЕСТВИИ	83
1.15. ДЕЙСТВИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД	85
1.15.1. <i>Состояние и последовательность применения аварийно-спасательного оборудования самолета</i>	88
1.16. ИСПЫТАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ	88
1.16.1. <i>Исследование топлива и моторного масла</i>	88
1.16.2. <i>Исследование фрагментов птиц</i>	90
1.16.3. <i>Результаты исследования двигателей</i>	92
1.16.4. <i>Математическое моделирование</i>	114
1.16.4.1. <i>Оценка усилий на педалях</i>	114
1.16.4.2. <i>Оценка величины падения тяги после столкновения с птицами</i>	115
1.16.4.3. <i>Оценка возможности продолжения полета при фактической тяге двигателей</i>	118
1.16.5. <i>Исследования компьютерных блоков</i>	121
1.16.6. <i>Результаты анализа данных психологического тестирования членов экипажа</i>	126
1.17. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИЯХ И АДМИНИСТРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ИМЕЮЩИХ ОТНОШЕНИЕ К ПРОИСШЕСТВИЮ	130
1.18. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	131
1.18.1. <i>Индикация угла скольжения и заданного (целевого) угла скольжения (BETA TARGET)</i>	131
1.18.2. <i>Положения FCTM по распознаванию отказа двигателя</i>	134
1.18.3. <i>Положения FCTM по выполнению продолженного взлета</i>	135
1.18.4. <i>Положения QRH по действиям экипажа при срыве потока в компрессоре (ENGINE STALL)</i>	141
1.18.5. <i>Система защиты от выхода на закритические углы атаки и режим сваливания</i>	143
1.18.6. <i>Положения РПП авиакомпании по оцениванию процедуры выполнения взлета при периодической тренажерной подготовке</i>	146
1.18.7. <i>Контрольный осмотр ВПП до выполнения взлета</i>	147
1.18.8. <i>О сертификации аэродрома Раменское</i>	149
1.18.9. <i>Конструкция системы реверсирования тяги</i>	150
1.18.10. <i>Выдержки из объяснений членов экипажа</i>	152
1.18.11. <i>Некоторые положения части 3 (Издание 5, 2020) «Предотвращение опасного присутствия птиц и диких животных», Руководство по аэропортовым службам ИКАО (Doc 9137)</i>	156
1.18.12. <i>Другие случаи столкновения с птицами на аэродроме Раменское</i>	157
1.18.13. <i>Места привлечения птиц в районе аэродрома Раменское</i>	158
1.18.14. <i>Об авиационном происшествии с самолетом A320-231 EY-623 02.02.2014 на аэродроме Куляб (Республика Таджикистан)</i>	168
1.18.15. <i>О назначении скорости V_1 и возможности безопасного прерывания взлета после этой скорости</i>	170
1.19. НОВЫЕ МЕТОДЫ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ	171
2. АНАЛИЗ	172
2.1. ОПИСАНИЕ ПОЛЕТА	172
2.2. АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ	196

2.2.1.	Анализ причин срабатывания сигнализации «ENG 1 REVERSE UNLOCKED» и работы системы реверсирования тяги левого двигателя	196
2.2.2.	Анализ причин отключения автопилота	198
2.2.3.	Анализ работоспособности двигателей после попадания птиц и соответствия сертификационным требованиям	204
2.3.	АНАЛИЗ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ И ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА	211
2.3.1.	Анализ уровня подготовки экипажа	211
2.3.2.	Анализ действий членов экипажа до момента столкновения со стаей птиц	213
2.3.3.	Анализ действий экипажа по выполнению процедуры продолженного взлета	219
2.4.	АНАЛИЗ ЛЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК САМОЛЕТА И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКИПАЖА ПО ПРОДОЛЖЕНИЮ ПОЛЕТА	237
2.5.	АНАЛИЗ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	239
3.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	248
4.	НЕДОСТАТКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ РАССЛЕДОВАНИЯ	250
5.	РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРИНЯТЫЕ МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	251
5.1.	ПРИНЯТЫЕ МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	251
5.2.	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	254

Список сокращений, используемых в настоящем отчете

2П	– второй пилот
А/П	– автопилот
АИП	– Сборник аэронавигационной информации
АК (а/к)	– авиакомпания
англ.	– английский
АО	– акционерное общество
АП	– авиационное происшествие
АП-25	– Авиационные правила, Часть 25 «Нормы летной годности самолетов транспортной категории»
АС	– автоматизированная система
АСК	– аварийно-спасательная команда
АСК МЧС	– Авиационно-спасательная компания МЧС
АСО	– аварийно-спасательный отряд
АСП	– аварийно-спасательная подготовка
АТС	– автоматическая телефонная станция
АТЦ	– авиационно-технический центр
АЭ	– авиационная эскадрилья
БРУ	– боковая ручка управления
БСПС	– бортовая система предупреждения столкновений
БЭМП	– бригада экстренной медицинской помощи
в. д.	– восточная долгота
ВЛП	– весенне-летний период
ВЛЭК	– врачебно-летная экспертная комиссия
ВНА	– входной направляющий аппарат
ВПП	– взлетно-посадочная полоса
ВПХ	– взлетно-посадочные характеристики
ВС	– воздушное судно
ВСУ	– вспомогательная силовая установка
ВЦЗП	– всемирный центр зональных прогнозов
г.	– город/год (по контексту)
ГА	– гражданская авиация
ГАМЦ	– Главный авиаметеорологический центр
ГБУЗ	– государственное бюджетное учреждение здравоохранения

ГВПП	– грунтовая взлетно-посадочная полоса
ГКУ	– государственное казенное учреждение
ГосНИИ ГА	– Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации
ГУ МЧС	– Главное управление МЧС
ед.	– единица измерения перегрузки
ЗАО	– закрытое акционерное общество
и. о.	– исполняющий обязанности
ИАТА	– Международная ассоциация воздушного транспорта
ИВПП	– искусственная взлетно-посадочная полоса
ИК	– истинный курс/инфракрасный (по контексту)
ИКАО	– Международная организация гражданской авиации
им.	– имени
ИПП	– инструкция по производству полетов
ИПУ	– истинный путевой угол
КАОИСМКСРПТ	– Комиссия по анализу и обработке информационных средств, моделированию конфликтных ситуаций и разработке программных технологий
КВ	– коротковолновая
КВД	– компрессор высокого давления
КВС	– командир воздушного судна
КДП	– командно-диспетчерский пункт
КЗА	– контролируемая зона аэропорта
КЛО	– командир летного отряда
КМАЭ БП	– Комиссия мониторинга, анализа и экспертизы в области безопасности полетов
КПК	– курсы повышения квалификации
КРАП	– Комиссия по расследованию авиационных происшествий
КТА	– контрольная точка аэродрома
ЛИИ	– Летно-исследовательский институт
ЛИЦ	– летно-испытательный центр
ЛО	– летный отряд
ЛОП	– линейный отдел полиции
ЛП	– летное поле

МАК	– Межгосударственный авиационный комитет
МВД	– Министерство внутренних дел
МВЛ	– международные воздушные линии
МГА	– Министерство гражданской авиации
МГУ	– Московский государственный университет
МК	– магнитный курс
МО	– Московская область
МПУ	– магнитный путевой угол
МРД	– магистральная рулежная дорожка
МС	– медицинская служба
мтДНК	– митохондриальная дезоксирибонуклеиновая кислота
МТУ	– межрегиональное территориальное управление
МЧС	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
МЦ АУВД	– Московский центр автоматизированного управления воздушным движением
НИИ	– научно-исследовательский институт
НД	– низкое давление
НПСК	– наземная поисково-спасательная команда
нрзб	– неразборчиво
НЦД	– нейроциркуляторная дистония (медицинский диагноз)
ОАО	– открытое акционерное общество
ОВИ	– огни высокой интенсивности
ОЗП	– осенне-зимний период
ОП	– опорный пункт
ОрВД	– организация воздушного движения
ОУБП	– отдел управления безопасностью полетов
ОФПС	– отряд федеральной противопожарной службы
п.	– пункт
ПАСОП	– поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов
ПВП	– правила визуальных полетов
поз.	– позиция
ППЛС	– программа подготовки летного состава

ППП	– правила полетов по приборам
ПСГ	– пожарно-спасательный гарнизон
ПСП	– пожарно-спасательный пост
ПСЧ	– пожарно-спасательная часть
ПЧ	– пожарная часть
РВ	– руль высоты
РД	– рулежная дорожка
РДВ	– располагаемая дистанция взлета
РДПВ	– располагаемая дистанция прерванного взлета
РДР	– располагаемая дистанция разбега
Рис.	– рисунок
РК	– разовая команда
РЛЭ	– руководство по летной эксплуатации
РН	– руль направления
РООП ГА-89	– Руководство по орнитологическому обеспечению полетов в гражданской авиации (не действует с 04.12.2020)
РП	– руководитель полетов
РПД	– располагаемая посадочная дистанция
РПИ	– район полетной информации
РПП	– руководство по производству полетов
РУД	– рычаг управления двигателем
РФ	– Российская Федерация
с. ш.	– северная широта
САБ	– служба авиационной безопасности
САХ	– средняя аэродинамическая хорда
СБ	– старший бортпроводник
СЗ	– свободная зона
см.	– смотри
СМИЛ	– стандартизированный многофакторный метод исследования личности
СНЭ	– с начала эксплуатации
СПДГ	– спасательная парашютно-десантная группа
СПСЧ СУ ФПС	– специальная пожарно-спасательная часть специального управления федеральной противопожарной службы

ССМП	– станция скорой медицинской помощи
ССО	– светосигнальное оборудование
СУБП	– система управления безопасностью полетов
ТО	– техническое обслуживание
ТУС и С	– территориальное управление силами и средствами
УВД	– управление воздушным движением
УКВ	– ультракоротковолновая
УТЦ	– учебно-тренировочный центр
ФАП	– федеральные авиационные правила
ФАП-128	– ФАП «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации РФ», утверждены приказом Минтранса России от 31.07.2009 № 128
ФАП МО ГА-2002	– ФАП «Медицинское освидетельствование летного, диспетчерского состава, бортпроводников, курсантов и кандидатов, поступающих в учебные заведения гражданской авиации», утверждены приказом Минтранса России от 22.04.2002 № 50
ФАППП	– Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве Российской Федерации, утверждены приказом Минобороны РФ, Минтранса РФ и Росавиакосмоса от 31.03.2002 № 136/42/51
ФГАУ ДПО	– федеральное государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
ФГАОУ ДО (ПК)	– федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования (повышения квалификации)
ФГБОУ ВПО	– федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
ФГКУ	– федеральное государственное казенное учреждение
ФГУП	– федеральное государственное унитарное предприятие
ФКУ	– федеральное казенное учреждение
ЦБЭЛИС	– Центральная больница экспертизы летно-испытательного состава
ЦУКС	– Центр управления в кризисных ситуациях

ЧУ ДПО	– частное учреждение дополнительного профессионального образования
шт.	– штука
AAIB	– Отдел по расследованию авиационных происшествий и серьезных авиационных инцидентов с гражданскими воздушными судами министерства транспорта Великобритании (англ. Air Accident Investigation Branch)
AFM	– руководство по летной эксплуатации (англ. Airplane Flight Manual)
AFT, Aft	– задняя (по полету) часть (англ. aft)
AGL	– над уровнем земной поверхности (англ. Above Ground Level)
AOA	– угол атаки (англ. Angle of Attack)
AP	– автопилот (англ. Autopilot)
APCH	– заход на посадку (англ. Approach)
AT	– автомат тяги (англ. Autothrust)
ATIS	– служба автоматической передачи информации в районе аэродрома (англ. Automatic Terminal Information Service)
BCAA	– Авиационная администрация Бермуд (англ. Bermuda Civil Aviation Authority)
BEA	– Бюро по расследованию и анализу безопасности гражданской авиации Франции
CAT	– категория
CFM	– CFM International (совместное предприятие французской компании Snecma (дочерняя структура Safran) и американской компании GE Aviation (подразделение корпорации General Electric))
CL	– упор РУД для набора высоты (англ. CLimb detent)
CLR	– кнопка-лампа снятия сообщения (англ. CLearR)
CRM	– управление ресурсами экипажа (англ. Crew Resource Management)
CVR	– бортовой регистратор речевой информации (англ. Cockpit Voice Recorder)
DAR	– параметрический самописец быстрого доступа (англ. Direct Access Recorder)
Doc	– документ (англ. Document)

EASA	– Европейское агентство по безопасности полетов (англ. European Aviation Safety Agency)
ECAM	– монитор электронной системы централизованного контроля (англ. Electronic Centralized Aircraft Monitor)
EGPWS	– система предупреждения о близости земли с функцией оценки рельефа местности в направлении полета (англ. Enhanced Ground Proximity Warning System)
EGT	– температура выходящих газов двигателя (англ. Exhaust Gases Temperature)
ENG	– двигатель (англ. ENGiNe)
EPR	– степень повышения давления в двигателе (англ. Engine Pressure Ratio)
E/WD	– дисплей двигателей и предупреждений (англ. Engine and Warning Display)
FAA	– Федеральное управление гражданской авиации США (англ. Federal Aviation Administration)
FAC	– вычислитель системы повышения устойчивости ВС (англ. Flight Augmentation Computer)
FADEC	– электронно-цифровая система управления двигателем (англ. Full Authority Digital Engine Control)
FDR	– бортовой регистратор полетной информации (англ. Flight Data Recorder)
FCOM	– руководство по летной эксплуатации (англ. Flight Crew Operations Manual)
F/CTL	– управление полетом (англ. Flight Control)
FCTM	– руководство по обучению экипажа (англ. Flight Crew Techniques Manual)
FCU	– панель управления полетом (англ. Flight Control Unit)
FF	– расход топлива (англ. Fuel Flow)
FL	– эшелон полета (англ. Flight Level)
FLEX	– режим взлета на пониженной тяге
FLX/MCT	– упор РУД пониженная тяга/номинальная тяга (англ. FLeX/Maximum Continuous Thrust detent)
FMA	– сигнализатор режимов полета (англ. Flight Mode Annunciator)

FMGC	– вычислитель системы оптимизации режимов и управления полетом (англ. Flight Management & Guidance Computer)
FMGS	– система оптимизации режимов и управления полетом (англ. Flight Management & Guidance System)
ft	– фут (единица измерения расстояния, англ. foot)
FWD, Fwd	– передняя (по полету) часть (англ. Forward)
JAA	– Объединенные авиационные власти (англ. Joint Aviation Authorities)
ICAO	– Международная организация гражданской авиации (ИКАО)
kt	– узел (единица измерения скорости, англ. knot)
lbs	– фунты (единица измерения веса, англ. pounds)
LVR MCT	– световая сигнализация необходимости установки РУД на упор номинальной тяги (англ. LeVeR to Maximum Continuous Thrust)
min	– минута (англ. minute)
MCDU	– многофункциональный блок управления и вывода на дисплей (англ. Multifunction Control and Display Unit)
MEL	– перечень минимального оборудования (англ. Minimum Equipment List)
METAR	– регулярная метеорологическая сводка погоды (по авиационному метеорологическому коду)
MP	– программа технического обслуживания (англ. Maintenance Program)
N ₁	– обороты ротора компрессора низкого давления двигателя
N ₂	– обороты ротора компрессора высокого давления двигателя
OEB	– электронный справочник (англ. Open Electronic Book)
OGV	– выходной направляющий аппарат (англ. Outlet Guide Vanes)
PAN-PAN	– сигнал в голосовой радиотелефонной связи, обозначающий срочность
PBN	– навигация на основе эксплуатационных характеристик (англ. Performance-Based Navigation)
PCMCIA	– Международная ассоциация карт памяти персональных компьютеров (англ. Personal Computer Memory Card International Association)
PFD	– основной пилотажный прибор (англ. Primary Flight Display)

PFR	– отчет о полете (англ. Post Flight Report)
psi	– фунты на квадратный дюйм (единица измерения давления, англ. Pounds per Square Inch)
QAR	– эксплуатационный регистратор (англ. Quick Access Recorder)
QFE	– атмосферное давление на уровне порога ВПП
QNH	– атмосферное давление, приведенное к среднему уровню моря по стандартной атмосфере
QRH	– оперативный сборник экипажа (англ. Quick Reference Handbook)
RAT	– аварийная авиационная турбина (англ. Ram Air Turbine)
RNAV	– зональная навигация (англ. aRea NAVigation)
RNP	– требуемые навигационные характеристики (англ. Required Navigation Performance)
RVSM	– сокращенный минимум вертикального эшелонирования (англ. Reduced Vertical Separation Minima)
SIGMET	– метеорологическая информация о фактическом или ожидаемом возникновении особых явлений погоды по маршруту полета, которые могут повлиять на безопасность ВС
SOP	– стандартная операционная процедура (англ. Standard Operating Procedures)
SRS	– система заданных скоростей (англ. Speed Reference System)
SQUAWK	– код самолетного ответчика
SVR	– трехбуквенный код ИКАО ОАО АК «Уральские авиалинии»
TAF	– прогноз погоды по аэродрому (в метеорологическом коде)
TCAS	– система предупреждения столкновения в воздухе (англ. Traffic Collision Avoidance System)
THR MCT	– номинальная тяга (режим автомата тяги) (англ. Maximum Continuous Thrust)
Tm	– местное время
TO/GA (TOGA)	– режим Взлет/Уход на второй круг (англ. Takeoff / Go-Around)
UTC	– скоординированное всемирное время
V ₁	– скорость принятия решения
V ₂	– безопасная скорость взлета
Vr	– скорость начала подъема носового колеса для взлета

- α FLOOR – значение угла атаки, при котором автоматически срабатывает «защита», которая устанавливает взлетный режим работы двигателей (взлетную тягу) независимо от текущего положения РУД
- α MAX – при срабатывании «защиты» по углу атаки и отсутствии управляющих действий БРУ на кабрирование самолет будет автоматически выдерживать угол атаки, равный α PROT. Экипаж может и далее увеличивать угол атаки вплоть до значения α MAX. Этот угол никогда не будет превышен, даже если экипаж будет плавно отклонять БРУ на кабрирование вплоть до упора
- α PROT – значение угла атаки, при котором самолет входит в зону соответствующей «защиты» (янтарно-черная полоса на указателе скорости). При достижении данного значения становится невозможным дальнейшее отклонение стабилизатора на кабрирование относительно его текущего положения, отклонение стабилизатора на пикирование остается доступным
- δ_z – угол отклонения закрылков
- $\delta_{пр}$ – угол отклонения предкрылков

Общие сведения

15.08.2019, в 06:15 местного времени (03:15 UTC)¹, после выполнения взлета с ВПП 12 аэродрома Раменское произошло авиационное происшествие с самолетом А321-211 (далее – А321) VQ-BOZ ОАО АК «Уральские авиалинии». Самолет выполнял регулярный пассажирский рейс СЖР178 по маршруту: аэропорт Жуковский (UUBW) – аэропорт Симферополь (URFF). На борту самолета находились 2 члена летного экипажа, 5 членов cabinного экипажа и 226 пассажиров (221 гражданин Российской Федерации, 2 гражданина Республики Беларусь, 2 гражданина Республики Казахстан, 1 гражданин Украины).

Сразу после отрыва самолета от ВПП произошло столкновение с птицами. Дальнейший полет продолжался около полутора минут, после чего самолет приземлился на поле, засеянное кукурузой. Самолет получил значительные повреждения, 27 пассажиров и 1 член экипажа получили травмы различной степени тяжести.

Информация об АП поступила в МАК в 06:57 15.08.2019.

Расследование АП проведено комиссией, назначенной приказом Председателя КРАП МАК от 15.08.2019 № 20/922-р, в составе:

Председатель комиссии **Кулинский К. А.**, консультант КРАП МАК.

Заместитель председателя **Горюнов Б. А.**, заместитель председателя КМАЭ БП МАК.
комиссии

Члены комиссии: **Аверкиев А. А.**, и. о. заместителя начальника управления аэропортовой деятельности Росавиации;
Комахин С. В., специалист-эксперт ОУБП в аэропорту Домодедово Центрального МТУ Росавиации;
Коновалов И. М., консультант КАОИСМКСППТ МАК;
Першиков Н. А., советник КМАЭ БП МАК.

Приказом Председателя КРАП МАК от 19.08.2019 № 20А/922-р в состав комиссии включен **Чебров Р. И.**, начальник инспекции по безопасности полетов ОАО АК «Уральские авиалинии».

В связи с обращением и. о. заместителя начальника управления Центрального МТУ Росавиации от 19.05.2020 № 7.1892/ЦМТУ по причине увольнения специалиста-эксперта отдела управления безопасностью полетов в аэропорту Домодедово Центрального МТУ Росавиации **Комахина С. В.**, в состав комиссии включен **Безъязыков С. К.**, специалист-

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

эксперт отдела управления безопасностью полетов, расследованию и профилактики авиационных событий Центрального МТУ Росавиации (приказ Председателя КРАП МАК от 20.05.2020 № 20Б/922-р).

В связи с увольнением советника КМАЭ БП МАК **Першикова Н. А.**, в состав комиссии включен **Киселев В. Ю.**, начальник отдела расследования авиационных происшествий с самолетами КРАП МАК (приказ Председателя КРАП МАК от 15.09.2020 № 20Б/922-р).

В соответствии с Приложением 13 «Расследование авиационных происшествий и инцидентов» к Конвенции о Международной гражданской авиации, уведомления об авиационном происшествии были направлены в БЕА (Франция) – полномочный орган по расследованию АП государства разработчика и государства-изготовителя ВС и двигателей, а также в ААІВ (Великобритания) – полномочный орган по расследованию АП государства регистрации самолета, зарегистрированного в заморской территории Великобритании – Бермудах. Указанные государства назначили уполномоченных представителей для участия в расследовании.

В помощь уполномоченному представителю БЕА были также назначены советники от Airbus – разработчика и изготовителя ВС, CFM – изготовителя двигателей, а также EASA, которые принимали активное участие в расследовании.

В расследовании также принимали участие представители Росавиации, ОАО АК «Уральские авиалинии», АО «ЛИИ им. М. М. Громова» и других организаций.

Первоначальные действия на месте АП (эвакуация пассажиров, охрана места происшествия) проведены персоналом МЧС России, АО «ЛИИ им. М. М. Громова», международного аэропорта Жуковский. Комиссией при составлении настоящего отчета учтены предоставленные указанными организациями сведения.

Расследование начато – 15.08.2019.

Расследование закончено – 12.04.2022.

Московским следственным отделом на воздушном и водном транспорте Московского межрегионального следственного управления на транспорте Следственного комитета РФ по факту АП возбуждено уголовное дело.

1. Фактическая информация

1.1. История полета

15.08.2019 летный экипаж ОАО АК «Уральские авиалинии» в составе: КВС и второго пилота – на самолете A321 VQ-BOZ выполнял регулярный пассажирский рейс СЖР178 по маршруту: аэропорт Жуковский (UUBW) – аэропорт Симферополь (URFF). Посадка предыдущего рейса, который выполнялся другим экипажем на этом же самолете, была осуществлена в 01:31. После этого взлетно-посадочных операций на аэродроме не производилось.

В период времени с 01:42 по 01:57 члены экипажа прошли предполетный медицинский контроль в медицинском пункте АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский и по состоянию здоровья были допущены к полету, о чем медицинским работником были сделаны соответствующие отметки в журнале предполетного медицинского осмотра членов экипажа гражданских воздушных судов.

Подготовка к полетам ВС (оперативное ТО по форме DAILY Check (DY)) была проведена 14.08.2019 в аэропорту Жуковский специалистами FL Technic (заказ на выполнение работ № OZD283Aug от 14.08.2019).

Согласно перевозочным документам, на рейс СЖР178 было оформлено 226 пассажиров, 1752 кг багажа, груза не было. При суммарной заправке топливом 15936 кг взлетная масса составила 82167 кг, центровка – 25.7 % САХ. Указанные значения не выходили за пределы ограничений, установленных РЛЭ (максимальный взлетный вес 89000 кг, диапазон эксплуатационных центровок (для взлета) 17.2 ÷ 39.9 % САХ).

В 03:12 экипаж приступил к взлету с ВПП 12. При выдаче разрешения на взлет диспетчер предупредил экипаж о возможном перелете птиц. Сразу после отрыва самолета от ВПП (на удалении около 2 км до выходного торца) произошло столкновение ВС со стаей птиц (многочисленные фрагменты птиц обнаружены на различных частях самолета и на земле). Бортовыми самописцами были зарегистрированы изменения в режимах работы обоих двигателей. Экипаж продолжил взлет, однако набрать высоту и продолжить полет не смог. В 03:15 произошло приземление ВС на кукурузное поле. Самолет остановился на удалении 5300 м от выходного торца ВПП 12 и в 815 м левее ее продолженной оси. Возгорания не было. Экипажем была проведена аварийная эвакуация пассажиров. После объявления сигнала «Тревога» на аэродроме Раменское и прибытия АСК пассажиры были эвакуированы с места АП, пострадавшие доставлены в медицинские учреждения.

1.2. Телесные повреждения

Телесные повреждения	Экипаж	Пассажиры	Прочие лица
Со смертельным исходом	0	0	0
Серьезные	1	2	0
Незначительные/отсутствуют	0/6	25/199	0/0

1.3. Повреждения воздушного судна

Осмотр самолета был проведен 15.08.2019 в светлое время суток. Внешний вид ВС после АП представлен на Рис. 1.



Рис. 1. Самолет A321 VQ-BOZ после АП

Носовой обтекатель имеет порывы и вмятины обшивки (Рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид носового обтекателя

Обшивка левой задней части фюзеляжа имеет многочисленные деформации в виде гофров (Рис. 3). Повреждены и частично отсутствуют элементы нижнего обтекателя стыка левой консоли крыла с фюзеляжем.



Рис. 3. Гофры на обшивке задней части фюзеляжа

Гофры обшивки обнаружены на нижней части фюзеляжа между шпангоутами 09 и 10 и панели обшивки с правой стороны фюзеляжа. (Рис. 4).



Рис. 4. Гофры на обшивке нижней правой части фюзеляжа (показаны стрелкой)

Передняя нижняя часть фюзеляжа имеет деформацию обшивки и силового набора (Рис. 5).



Рис. 5. Внешний вид передней нижней части фюзеляжа

Задняя нижняя часть фюзеляжа имеет множественные деформации обшивки и силового набора (Рис. 6). Отсутствует лючок доступа к сервисной панели системы

водоснабжения. Деформирован и поврежден лючок доступа к сервисной панели системы канализации.



Рис. 6. Внешний вид задней части фюзеляжа

Панели обтекателя правой консоли крыла в нижней части фюзеляжа повреждены и частично отсутствуют (Рис. 7).



Рис. 7. Внешний вид нижней средней части фюзеляжа

Разрушения конструкции крыла не произошло. Перечень основных повреждений крыла:

- нижние обшивки обеих консолей имеют множественные деформации;
- отсутствует концевой обтекатель правой консоли;
- предкрылки правой и левой консолей крыла получили механические повреждения (Рис. 8 и Рис. 9).



а)



б)



в)

Рис. 8. Повреждения правой консоли: а) общий вид; б) повреждения в районе крепления к фюзеляжу; в) повреждения в районе законцовки крыла



а)



б)



в)

Рис. 9. Повреждения левой консоли крыла:

а) в районе крепления к фюзеляжу; б) в районе двигателя; в) в районе законцовки крыла

В зазоре между секциями предкрылков № 2 и № 3 левой консоли крыла обнаружены перья птиц (Рис. 10).

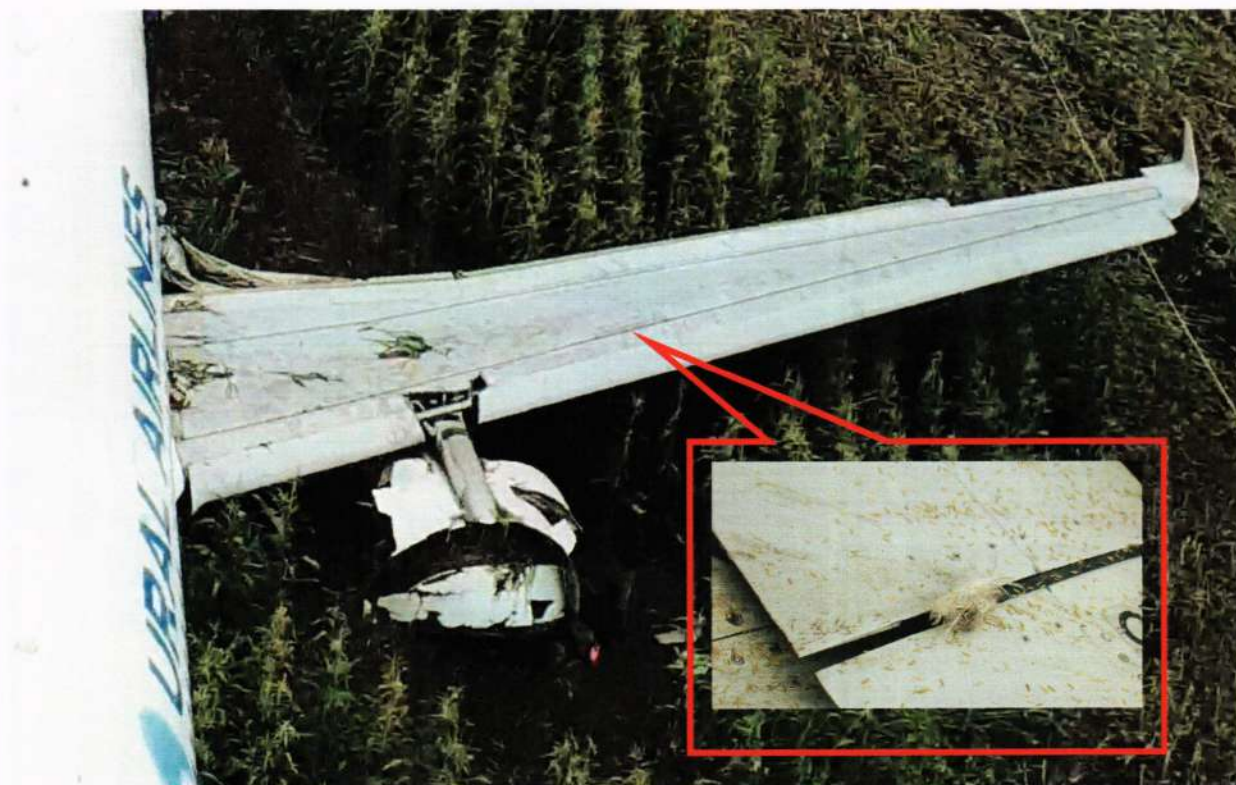


Рис. 10. Перья птиц между второй и третьей секциями предкрылков левой консоли крыла

Имеется пробоина обшивки на передней кромке правой половины стабилизатора (Рис. 11).



Рис. 11. Повреждения передней кромки правой консоли стабилизатора

Двери, люки, остекление

Восемь дверей пассажирской кабины открыты, видимые повреждения не обнаружены. Восемь аварийных трапов находятся в выпущенном положении.

Дверь переднего багажного отсека закрыта. Имеются деформации обшивки и силового набора (Рис. 12). Задняя дверь багажного отсека закрыта и имеет деформации обшивки и силового набора. Доступ в задний багажный отсек после АП происходил через дополнительную дверь, не имевшую механических повреждений (Рис. 13). Правая и левая форточки кабины экипажа открыты.



Рис. 12. Дверь переднего багажного отсека



Рис. 13. Двери заднего багажного отсека

Топливная система

В результате АП разрушения топливных баков и повреждения трубопроводов топливной системы не произошло, за исключением обрыва трубопровода подвода топлива к двигателю № 2. Разлива топлива не произошло.

Шасси

Передняя опора шасси находится в убранном положении, внешних видимых повреждений не имеет, следы гидрожидкости не выявлены. Замок убранного положения закрыт (Рис. 14). Створки отсека переднего шасси отделены от конструкции и обнаружены на траектории движения самолёта по поверхности земли.

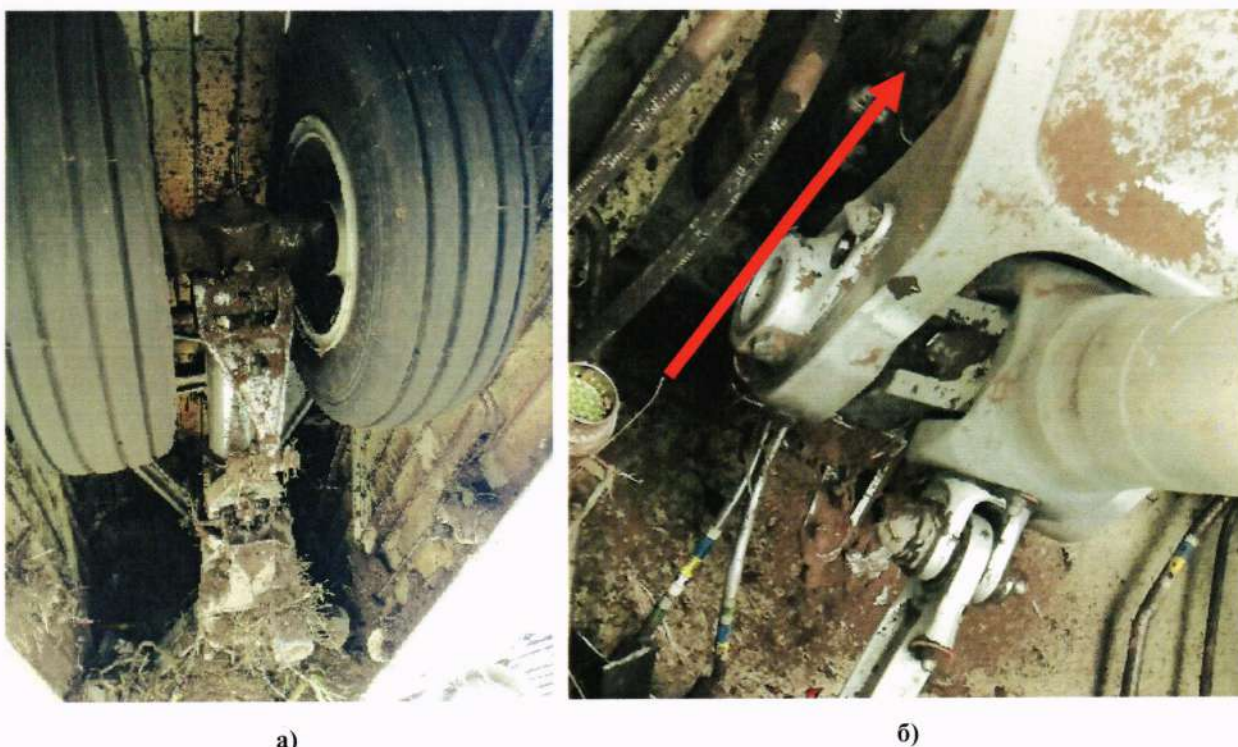


Рис. 14. Передняя опора шасси (а) и замок убранного положения (б) – указан стрелкой

Левая и правая основные опоры шасси находятся в убранном положении. Видимых повреждений основных опор шасси не обнаружено. Подтверждено, что замки убранного положения левой и правой основных опор шасси находятся в убранном положении с серьгами фиксации опор в зевках замков убранного положения (Рис. 15).

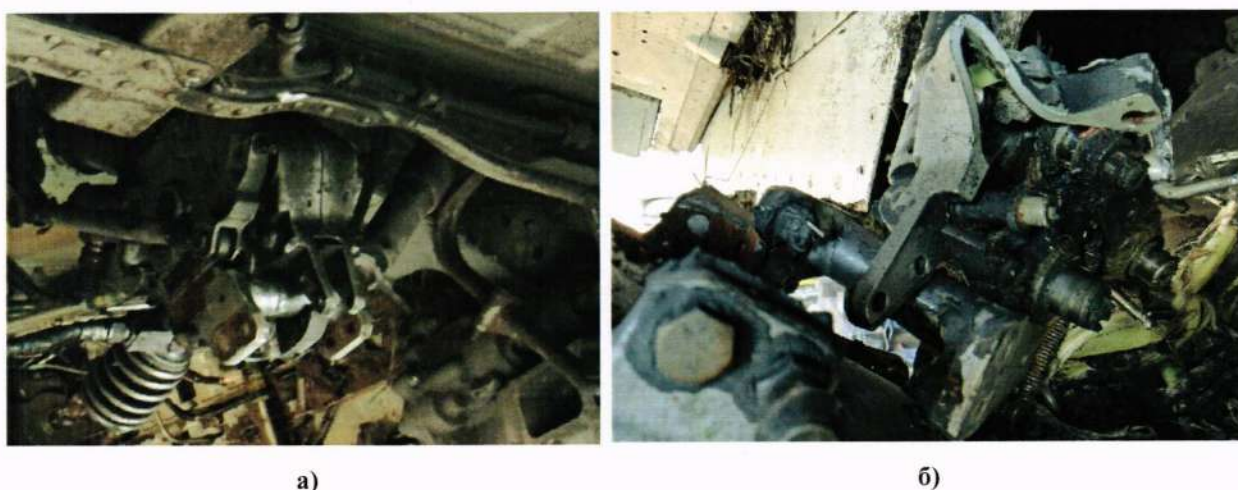


Рис. 15. Замки убранного положения основных опор шасси: левый (а) и правый (б)

Замок убранного положения створки левой основной опоры шасси обнаружен закрепленным на конструкции самолёта в открытом положении (Рис. 16). Из-за расположения самолета к замкам убранного положения створок правой основной опоры шасси и передней опоры шасси не было доступа. Сами створки отделены от конструкции ВС.



а)



б)

Рис. 16. Замки левой (а) и правой (б) створок шасси

В результате АП отделения основных опор от конструкции ВС не произошло. Отсоединения обвязки (электрожгуты, гидравлические шланги) также не произошло.

В отсеке левой опоры шасси обнаружены фрагменты птиц (Рис. 17, Рис. 18).

**Рис. 17. Фрагменты птиц в левом отсеке шасси**



Рис. 18. Фрагменты птиц в левом отсеке шасси

Механизация крыла

Предкрылки и закрылки находятся в выпущенном положении, которое соответствует позиции «CONF 1+F» ($\delta_{пр} = 18^\circ$, $\delta_z = 10^\circ$).

Предкрылки правой консоли крыла имеют многочисленные деформации и порывы обшивки. Предкрылки левой консоли имеют многочисленные деформации обшивки.

Рассоединения элементов проводки управления предкрылками не выявлено.

Закрылки имеют многочисленные деформации обшивки и расслоения конструкции. Внешний обтекатель внешнего закрылка правой консоли разрушился в результате АП. Рассоединений элементов системы управления закрылками не выявлено.

Силовые установки

При осмотре двигателей установлено, что газовоздушные тракты обоих двигателей имеют повреждения и следы попадания посторонних предметов (Рис. 19). Во внешних контурах обоих двигателей находится измельченная растительная масса, которая препятствует детальному осмотру повреждений за вентиляторными ступенями.

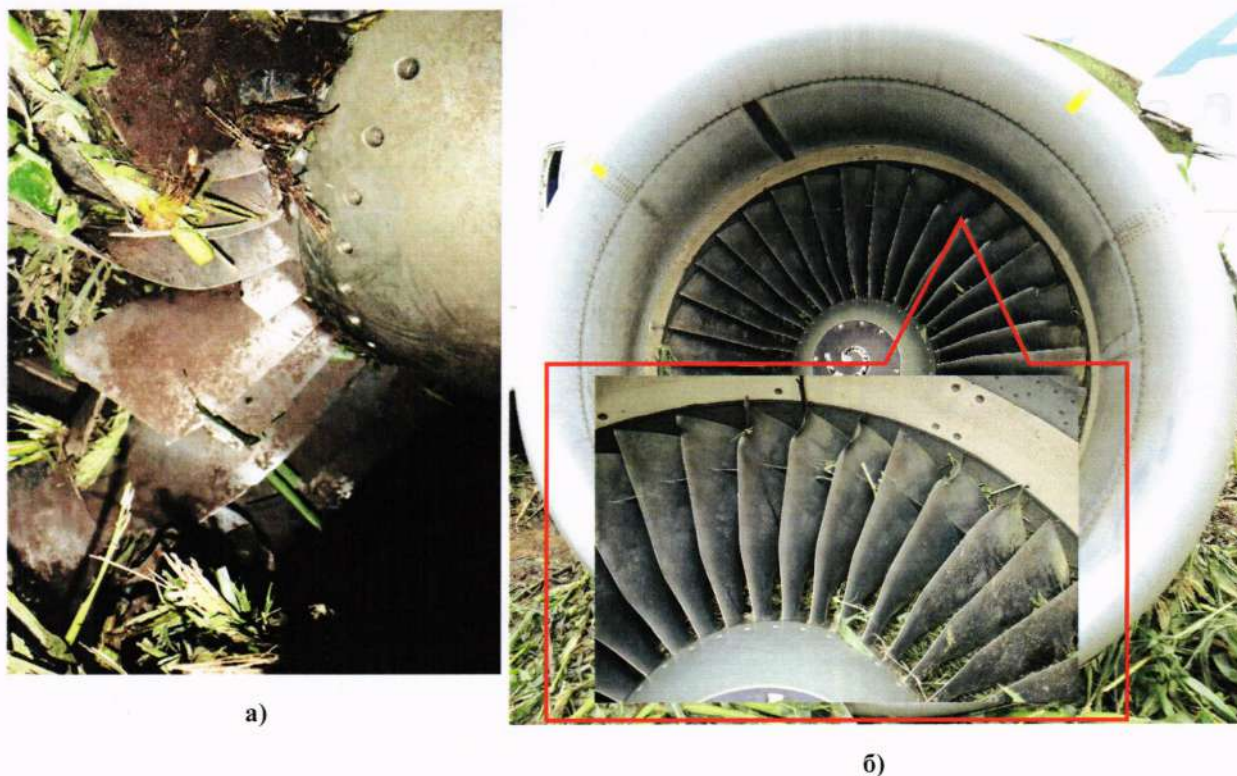


Рис. 19. Внешний вид вентиляторных ступеней двигателя № 1 (а) и двигателя № 2 (б)

Конструкция двигателя № 1 сильно деформирована, лопатки вентилятора деформированы и частично оборваны. Воздухозаборник, передние капоты и капоты реверса деформированы и частично разрушены. Агрегаты в нижней части подкапотного пространства смещены с мест крепления, часть агрегатов отделена от двигателя (Рис. 20). Узлы крепления пилон к консоли крыла деформированы.



Рис. 20. Повреждения двигателя № 1: а) вид слева; б) вид справа

Конструкция двигателя № 2 сильно деформирована (Рис. 21). Лопатки вентилятора имеют механические повреждения. Пилон, воздухозаборник, передние капоты и капоты реверса значительно повреждены. Пилон разрушен. Двигатель не отделен от ВС.



а)

б)

Рис. 21. Повреждения двигателя № 2: а) вид слева; б) вид справа

Правые створки реверса двигателя № 1 находились позади двигателя, возле хвостовой части фюзеляжа. Левые створки реверса находились на штатном месте. Все четыре створки были приоткрыты. Основные замки² правых створок находились в закрытом положении, такие же замки левых створок находились в открытом положении. Все основные замки оставили следы контакта с окружающими металлическими частями.

Согласно измерениям, все четыре гидравлических привода створок реверса двигателя № 1 имели одинаковый выход штока, соответствующий закрытому положению створок. Вспомогательный замок встроен в привод каждой створки. Убранное положение привода конструктивно соответствует закрытому положению вспомогательного замка.

Выполненные осмотры и измерения указывают на закрытое положение створок реверса двигателя № 1 перед столкновением. Деформация створок, повреждения окружающих конструкций и два открытых основных замка, наиболее вероятно, явились последствиями столкновения с землей.

Три створки реверса двигателя № 2 находились в приоткрытом положении, положение четвертой оценить на месте АП не представилось возможным из-за отсутствия доступа.

Гидравлические приводы всех четырех створок реверса двигателя № 2 находились в убранном положении, означающем, что створки были физически убраны перед столкновением.

Оценить положение двух основных замков не представилось возможным. Третий замок был сломан. Четвертый замок находился в открытом положении.

Выполненные осмотры и измерения указывают на закрытое положение створок реверса двигателя № 2 перед столкновением. Все повреждения получены в результате АП.

² Описание конструкции системы реверсирования тяги приведено в разделе 1.18.9. настоящего отчета.

Турбина аварийного источника электропитания (RAT) вместе с узлом крепления отделена от ВС, лопасти деформированы (Рис. 22). Элементы обтекателя нижней части фюзеляжа, который закрывает место расположения турбины, были обнаружены перед траншеей с водой по ходу движения ВС (см. раздел 1.12. настоящего отчета). Сама турбина находилась за траншеей. Тот факт, что турбина была обнаружена по ходу движения самолёта дальше, чем первые фрагменты конструкции основных опор шасси, позволяет утверждать, что турбина отделилась в результате столкновения с землей и не была выпущена в полете. Это согласуется и с данными DFDR, согласно которым какие-либо неисправности подачи переменного тока по шинам 1 и 2 в полете отсутствовали, то есть причин для выпуска турбины в полете не было.

Примечание: Согласно FCOM (DSC-24-10-30-30 P 8/18), автоматический выпуск RAT происходит, если скорость самолета превышает 100 kt и произошла потеря электропитания по переменному току на обеих шинах (AC BUS 1 и AC BUS 2). В аварийном полете потери электропитания до момента окончания записи бортовых самописцев не было. Прекращение работы самописцев произошло после первого столкновения с землей. По информации членов экипажа, вручную RAT также не выпускалась.



Рис. 22. Турбина аварийного источника электропитания

ВСУ

ВСУ находилась на штатном месте. Видимых повреждений самой ВСУ и элементов ее крепления к конструкции ВС не выявлено.

Авиационное и радиоэлектронное оборудование (пульты управления)

При осмотре кабины экипажа установлено, что пульты управления самолетным оборудованием не имеют видимых механических повреждений, следов воздействия жидкости.

Установлено следующее положение переключателей управления аккумуляторными батареями (Рис. 23), системами пожаротушения (Рис. 23) и пультов запуска двигателей (Рис. 24). Кнопки APU FIRE (система противопожарной защиты ВСУ, Рис. 23, поз. № 3), ENG 1 FIRE (система противопожарной защиты левого двигателя, Рис. 23, поз. № 1) и ENG 2 FIRE (система противопожарной защиты правого двигателя, Рис. 23, поз. № 2) находились в положении «Активировано». Кнопки AGENT подачи огнегасящего состава в двигатели и ВСУ (Рис. 23, позиции № 4, 5, 6, 7, 8) являются простыми кнопками, которые после нажатия возвращаются в исходное положение. Факт разрядки баллонов пожаротушения определяется экипажем по загоранию соответствующих табло, состояние которых при обесточенном самолете определить невозможно. Согласно опросу КВС, подача огнегасящего состава не производилась.

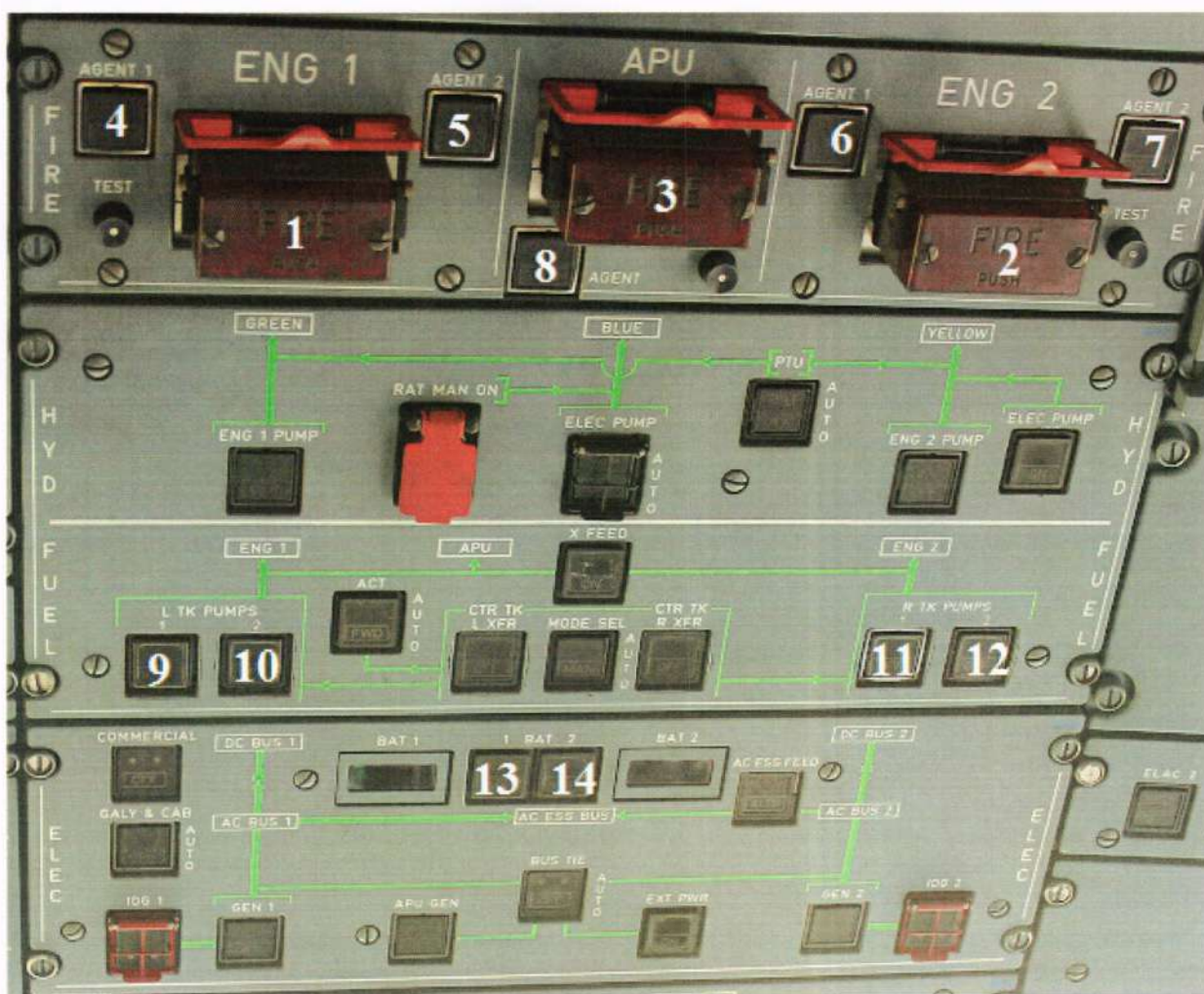


Рис. 23. Верхняя панель управления



Рис. 24. Положение переключателей управления двигателями на месте АП

Кнопки двух аккумуляторных батарей находились в отключенном положении (см. Рис. 23, позиции № 13, 14).

Основные выключатели управления двигателями (см. Рис. 24) ENG MASTER 1 (поз. № 1) и ENG MASTER 2 (поз. № 2) находились в положении OFF (отключено). Галетный переключатель выбора режимов MODE (поз. № 3) находился в положении NORM.

Управление предкрылками и закрылками осуществляется ручкой FLAPS, расположенной на центральном пульте. Ручка находилась в положении «1» (Рис. 25).



Рис. 25. Положение рукоятки управления предкрылками и закрылками на месте АП

Управление шасси осуществляется рукояткой, расположенной на передней панели приборов. Рукоятка находилась в положении «UP» («Убрано») (Рис. 26).



Рис. 26. Положение рукоятки управления шасси на месте АП

Рычаги управления двигателями находились в положении «малый газ» (Рис. 27).

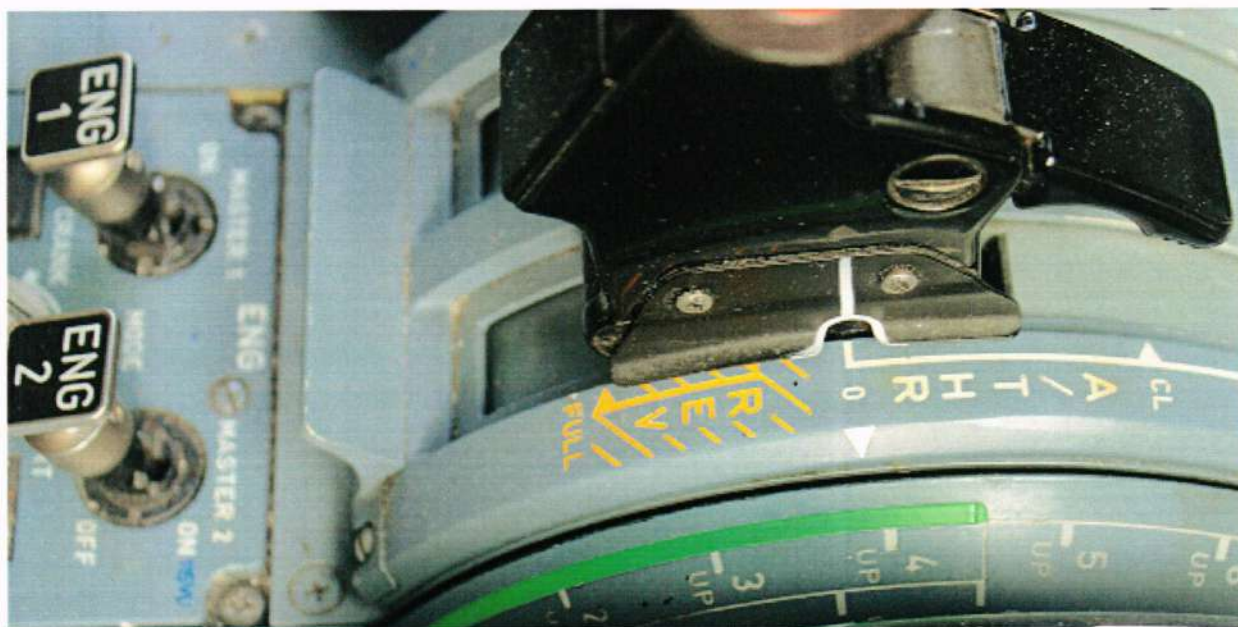


Рис. 27. Положение РУД на месте АП

1.4. Прочие повреждения

Повреждены посевы кукурузы на площади ≈ 2 Га.

1.5. Сведения о личном составе

КВС

Должность	КВС А319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Юсупов Дамир Касимович
Пол	мужской
Возраст	42 года
Образование	ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова» в 2005 г., диплом от 16.06.2005 № ВСВ 1929828, специальность – юриспруденция, квалификация – юрист; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» в 2013 г., диплом о среднем профессиональном образовании с отличием от 26.07.2013 № 4/108, специальность – летная эксплуатация летательных аппаратов, квалификация – пилот; ФГБОУ ВПО «Ульяновский институт гражданской авиации им. Главного маршала авиации Б. П. Бугаева» в 2018 г., диплом бакалавра от 26.01.2018 № 7226, направление подготовки – аэронавигация, квалификация – бакалавр
Переподготовка на А319/320/321	ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА», свидетельство № 9615 от 26.12.2013
Свидетельство пилота ГА	Свидетельство линейного пилота № 0067697, выдано Уральском МТУ Росавиации 07.11.2018
Квалификационные отметки	«Самолет (airplane) А319/320/321» ³
Медицинское заключение	10.04.2019, ВЛЭК ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение I класса ВТ № 072216, срок действия до 10.04.2020
Минимум погоды	САТ ША ICAO, видимость для взлета 150 м
Общий налет	4275 ч (Ан-2, А320, А321)
Налет на А320, А321 / из них в качестве КВС	4125 ч / 824 ч

³ Здесь и далее, если не оговорено особо, в цитатах, выделенных курсивом, сохранена авторская редакция.

Налет за последние 30 суток	79 ч 47 мин
Налет за август 2019 г.	35 ч 35 мин
Налет за последние трое суток	13 ч 44 мин
Налет в день происшествия	≈ 1 мин 30 с
Общее рабочее время в день происшествия	1 ч 18 мин
Перерыв в полетах в течение последнего года	Отпуск: декабрь 2018 г. – январь 2019 г. – 18 дней, июнь 2019 г. – 12 дней
Дата последней проверки техники пилотирования и самолетовождения	31.07.2019, пилот-инструктор-экзаменатор – командир АЭ ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «пять»
АСП суша	10.01.2019, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
АСП вода	28.12.2017, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
Тренировка на тренажере	27.05.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии»
КПК по специальности	14.05.2019
Допуск к ВПП	29.04.2019
Подготовка по CRM	12.01.2017, сертификат № 148, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
Предварительная подготовка	26.03.2019
Предполетная подготовка	15.08.2019, в аэропорту Жуковский
Отдых экипажа	Более 19 ч, в гостинице
Медицинский осмотр перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:57 15.08.2019
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел
Уровень владение английским языком	4 по шкале ICAO, срок действия до 26.10.2021

КВС⁴ в 2013 г. окончил филиал Санкт-Петербургского университета гражданской авиации в г. Бугуруслан по специальности «Летная эксплуатация летательных аппаратов» и получил квалификацию «пилот». Во время обучения полеты выполнял на самолете Ан-2

⁴ В данном разделе термин «КВС» относится, в том числе, к тем периодам времени, когда КВС занимал иные должности.

(налет – 155 ч 31 мин), налет в качестве КВС составил 70 ч 01 мин. В процессе обучения получил свидетельство коммерческого пилота III П № 004170.

В сентябре 2013 г. КВС был принят на работу в Учебный отряд ОАО АК «Уральские авиалинии» на должность второго пилота. После прохождения конкурсного отбора был направлен в ФГАОУ ДО (ПК) «Уральский УТЦ ГА», где в период с сентября по декабрь 2013 г. прошел обучение по программе «Переподготовка членов летных экипажей на ВС А319/320/321».

30.12.2013 был назначен на должность второго пилота в авиационную эскадрилью А319/320/321 ОАО АК «Уральские авиалинии».

В ФГАОУ ДО (ПК) «Уральский УТЦ ГА» в период с 09.01.2014 по 11.01.2014 КВС прошел обучение по программам: подготовки летного состава в области человеческого фактора (свидетельство № 16); водной аварийно-спасательной подготовки (задание на тренировку от 13.01.2014); в период с 14.01.2014 по 16.01.2014 прошел обучение по программе первоначальной подготовки членов летных экипажей ВС по обеспечению авиационной безопасности (свидетельство № 58); в период с 17.01.2014 по 20.01.2014 КВС прошел обучение по программе подготовки летного состава к полетам с использованием систем RVSM, RNAV, RNP (PBN) (свидетельство № 275); обучение по курсу перевозки опасных грузов воздушным транспортом (сертификат № 149009062 от 22.01.2014); в период с 27.01.2014 по 28.01.2014 КВС прошел обучение по программе подготовки летного состава по эксплуатации систем TCAS-II (свидетельство № 364).

25.01.2014 в ОАО АК «Уральские авиалинии» с КВС была проведена аварийно-спасательная подготовка (задание на тренировку от 25.01.2014).

29.01.2014 был допущен к полетам в системах RNP10, RNP4, RNAV5, RNAV2, RNAV1, Basic-RNP1, RNP APCH.

11.02.2014 КВС был допущен к полетам в Московской воздушной зоне с АС УВД и 25-километровой зоне приграничной полосы, в условиях RVSM России и Евразии, Европейском, Азиатско-Тихоокеанском, Ближневосточном регионах, в воздушном пространстве Индии и Китая, а также к самостоятельному обслуживанию «Ground handling» самолетов А319/320/321.

17.02.2014 допущен к вводу в строй вторым пилотом на ВС А319/320/321. Перерыв в полетах составил 8 месяцев.

10.06.2014 КВС был допущен к самостоятельным полетам в качестве второго пилота ВС А319/320/321 в составе закрепленного экипажа в условиях метеоминимума III категории ИКАО.

24.10.2014 допущен к полетам на ВС A319/320/321 в качестве второго пилота в незакрепленном составе экипажа.

15.05.2015 КВС был допущен к полетам с левого кресла выше эшелона 200.

12.01.2017 КВС прошел обучение в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» по программе подготовки в области человеческого фактора (CRM) и возможностей человека (сертификат № 148 от 12.01.2017), в период с 27.12.2017 по 28.12.2017 – по программе водной аварийно-спасательной подготовки экипажей ВС ГА (удостоверение № 9547), с 11.01.2018 по 12.01.2018 – по правилам перевозки опасных грузов воздушным транспортом (сертификат № 289000006 от 12.01.2018), с 05.02.2018 по 02.04.2018 – по обеспечению транспортной безопасности на объекте транспортной инфраструктуры и (или) транспортном средстве (удостоверение № 3221 от 03.04.2018).

16.03.2018, на основании проведенного конкурса среди вторых пилотов, КВС был утвержден кандидатом для ввода в строй в качестве командира ВС A319/320/321.

В период с 04.04.2018 по 09.04.2018 в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» прошел обучение по программе подготовки вторых пилотов на должность КВС (удостоверение № 3316 от 09.04.2018).

23.05.2018 был допущен к вводу в строй в качестве КВС-стажера (КВС под наблюдением) на самолете A319/320/321.

09.08.2018 командиром эскадрильи была проведена квалификационная проверка на самолете A320 по маршруту Екатеринбург – Прага – Екатеринбург (SVX-PRG-SVX). Вывод: *«Пять, достоин присвоения квалификации линейного пилота ГА»*.

17.08.2018 был назначен на должность командира ВС A319/320/321.

20.08.2018 Уральским МТУ Росавиации КВС было выдано свидетельство линейного пилота № 0067460 с квалификационной отметкой *«самолет A319/320/321»*.

22.08.2018 КВС был допущен к выполнению визуальных заходов на посадку с применением визуального маневрирования по кругу (circle-to-land) на ВС A319/320/321.

В период с 24.10.2018 по 26.10.2018 КВС прошел обучение в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» по программе подготовки членов летных экипажей ВС ГА по английскому языку в соответствии с требованиями ИКАО. На квалификационном тестировании на определение уровня владения английским языком 26.10.2018 подтвердил 4 (четвертый) уровень по шкале ИКАО (протокол № 8077/73 от 26.10.2018). В связи с этим, 07.11.2018 свидетельство линейного пилота было заменено на № 0067697.

20.11.2018 был допущен к выполнению полетов на самолете A319/320/321 в качестве командира ВС в незакрепленном составе экипажа.

В период с 09.01.2019 по 10.01.2019 КВС прошел обучение в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» по программе ежегодной аварийно-спасательной подготовки экипажей ВС и их модификаций (удостоверение № 4 от 10.01.2019).

27.02.2019 был допущен к заходам на посадку и посадкам в условиях III категории ИКАО и взлетам при видимости на ВПП не менее 150 м с дополнительным ограничением: *«не имеет право выполнять заход на посадку и посадку при видимости на ВПП менее 300 м при применении минимума III категории ИКАО (сняты 27.05.2019) и заход на посадку и посадку при видимости на ВПП менее 450 м при применении минимума II категории ИКАО».*

26.03.2019 прошел подготовку к ВЛП 2019 г.

17.05.2019 КВС был допущен к выполнению полетов с правого пилотского кресла на ВС А319/320/321.

В мае 2019 года была проведена периодическая тренировка на тренажере, включающая предварительную подготовку и тренировку. Предварительная подготовка, наряду с остальными мероприятиями, включала проверку теоретических знаний, анализ отложенных дефектов по MEL, расчет ВПХ и принятия решения на полет. Проверка теоретических знаний включала проверку по:

- выполнению нормальных и аварийных процедур;
- выполнению полетов в особых условиях;
- системам и оборудованию ВС;
- выполнению заходов на посадку в условиях II/III категории ИКАО и взлетов при видимости на ВПП менее 400 м;
- выводу ВС из сложного пространственного положения, предсрывных режимов, сваливания;
- выполнению полетов в условиях сдвига ветра;
- выполнению маневров и действий при срабатывании систем предупреждения о близости земли;
- выполнению маневров и действий при срабатывании БСПС/TCAS;
- выполнению полетов КВС с правого пилотского кресла.

27.05.2019 пилотом-инструктором была проведена квалификационная проверка на тренажере, в которую, наряду с остальными проверками, вошли проверки прерванного взлета, продолженного взлета (отказ двигателя между V_1 и V_2), заход и посадка с неработающим(и) двигателем(ями) без автопилота и автомата тяги, действий при

срабатывании систем предупреждения о близости земли, а также аварийной эвакуации.

Вывод: *«Пять, квалификации линейного пилота ГА соответствует».*

19.03.2018 Росавиацией был издан приказ № 210-17 «О реализации мероприятий по повышению качества проведения проверок организации профессиональной подготовки авиационного персонала российских эксплуатантов воздушных судов гражданской авиации», согласно которому было рекомендовано эксплуатантам воздушных судов, выполняющим коммерческие воздушные перевозки, и авиационным учебным центрам внести изменения в программы подготовки членов экипажей воздушных судов с целью прохождения периодической подготовки не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев:

- а) теоретической подготовки и тренировки членов экипажей воздушных судов по выводу воздушного судна из сложного пространственного положения, предсрывных режимов, режима сваливания;
- б) тренировки на тренажере по отказам всех систем, не относящимся к аварийной ситуации, включая проверку;
- в) теоретической подготовки и тренировки по управлению ресурсами кабины экипажа воздушного судна.

В ОАО АК «Уральские авиалинии» рекомендации вышеуказанного приказа не выполнили и не провели с КВС теоретическую подготовку по управлению ресурсами кабины экипажа ВС в 2018 г. (после получения приказа Росавиации № 210-17 от 19.03.2018)⁵. Предыдущая подготовка в области человеческого фактора (CRM) и возможностей человека была проведена с КВС 12.01.2017.

Использование отпусков

В период 13.01.2018–28.01.2018 КВС была предоставлена часть дополнительного оплачиваемого отпуска за работу в особых условиях продолжительностью 13 календарных дней и часть ежегодного основного оплачиваемого отпуска продолжительностью 3 календарных дня.

В период 14.04.2018–23.04.2018 КВС была предоставлена часть основного оплачиваемого отпуска продолжительностью 10 календарных дней.

В период 22.12.2018–08.01.2019 КВС была предоставлена часть ежегодного основного оплачиваемого отпуска продолжительностью 10 календарных дней.

В период 23.06.2019–04.07.2019 была предоставлена часть основного оплачиваемого отпуска продолжительностью 5 календарных дней и часть дополнительного

⁵ По информации, представленной авиакомпанией, в ходе расследования в часть D РПП были внесены изменения, предусматривающие проведение подготовки по CRM раз в 12 месяцев.

оплачиваемого отпуска за работу в особых условиях продолжительностью 7 календарных дней.

В 2019 г. основной и дополнительный отпуска были запланированы с 01.01.2019 по 12.01.2019, с 23.02.2019 по 10.03.2019, с 01.04.2019 по 20.04.2019 и с 01.11.2019 по 22.11.2019. Предоставление отпуска в незапланированный период было выполнено по заявлению КВС.

На 13.11.2019 задолженность перед пилотом по основному и дополнительным отпускам за рабочий период с 30.12.2017 по 15.08.2019 составила 96 календарных дней.

Примечание: Из ответа начальника отдела кадров ОАО АК «Уральские авиалинии» от 13.11.2019 № 4.2-319:

Справка об остатке отпуска

КВС (Фамилия Имя Отчество)- командир ВС А319/320/321

Отпуск (календарные дни) на 15.08.2019		
Учетный период	Основной	Дополнительный
	й	(за особый характер работ)
30.12.2017-30.12.2018		35
На 13.11.2019		
30.12.2018-30.12.2019 ⁶	19	42

Второй пилот

Должность	Второй пилот А319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Мурзин Георгий Александрович
Пол	мужской
Возраст	23 года
Образование	ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» в 2017 г., диплом о среднем профессиональном образовании от 28.07.2017 № 4/275, специальность – летная эксплуатация летательных аппаратов, квалификация – пилот
Переподготовка на ВС А321	ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА», свидетельство № 6362 от 29.08.2018
Свидетельство пилота ГА	Свидетельство коммерческого пилота № 0067505, выдано Уральским МТУ Росавиации 06.09.2018

⁶ До конца рассматриваемого учетного периода (30.12.2019) пилоту было запланировано 22 дня отпуска.

Квалификационные отметки	«Самолет (airplane) A319/320/321 Co-pilot. Полеты по правилам полетов по приборам – самолет (instrument airplane)»
Медицинское заключение	23.05.2019, ВЛЭК ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение I класса ВТ № 072331, срок действия до 23.05.2020
Минимум погоды	Категория CAT IIIA ICAO, видимость для взлета 150 м
Общий налет	780 ч (Diamond DA 40 NG, DA 42 NG, A320, A321)
Налет на A319/320/321	624 ч
Налет за август 2019 г.	34 ч 09 мин
Налет за последние трое суток	13 ч 44 мин
Налет в день происшествия	≈ 1 мин 30 с
Общее рабочее время в день происшествия	01 ч 15 мин
Перерыв в полетах в течение последнего года	Не имел
Дата последней проверки техники пилотирования и самолетовождения	31.07.2019, пилот-инструктор-экзаменатор – заместитель командира АЭ ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП суша	18.06.2019, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
АСП вода	04.07.2018, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
Тренировка на тренажере	08.03.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии»
КПК по специальности	04.10.2018
Допуск к полетам в ВЛП	29.04.2019
Подготовка по CRM	Удостоверение № 5960 от 12.07.2018, ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА»
Предварительная подготовка	29.03.2019
Предполетная подготовка	15.08.2019 в аэропорту Жуковский под руководством КВС
Отдых экипажа	Более 19 ч, в гостинице
Медицинский осмотр перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 02:00 15.08.2019
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел

Уровень владение английским языком	4 по шкале ICAO, срок действия до 16.12.2020
------------------------------------	--

Второй пилот в 2017 г. окончил филиал ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» в г. Бугуруслан по специальности «Летная эксплуатация летательных аппаратов» и получил квалификацию «пилот». Во время обучения полеты выполнял на самолетах Diamond DA 40 NG (налет – 130 ч 39 мин), Diamond DA 42 NG (налет – 25 ч 39 мин), налет в качестве КВС составил 86 ч 04 мин. В процессе обучения получил свидетельство коммерческого пилота № 0050755, выданное Приволжским МТУ Росавиации 16.06.2017 с квалификационными отметками: *«самолет с одним двигателем, сухопутный; самолет многодвигательный, сухопутный; полеты по правилам полетов по приборам – самолет»*.

В период с 10.07.2017 по 29.09.2017 прошел обучение в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» по дополнительной профессиональной программе «Подготовка членов летных экипажей по английскому языку для выполнения международных полетов» (удостоверение о повышении квалификации № 8054 от 29.09.2017). На квалификационном тестировании на определение уровня владения английским языком 16.12.2017 получил 4 (четвертый) уровень по шкале ИКАО (протокол № 9253/2939 от 16.12.2017).

В период с 30.01.2018 по 13.02.2018 второй пилот прошел обучение в ЧУ ДПО «Учебный центр «Комп Лэнг» по программе «Повышение квалификации специалистов, входящих в состав летного экипажа ГА, для выполнения международных полетов» (удостоверение № 1079-18 от 13.02.2018).

В июне 2018 г. был принят на работу в Учебный отряд ОАО АК «Уральские авиалинии» на должность второго пилота. После прохождения конкурсного отбора был направлен в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА», где в период с 04.06.2018 по 29.08.2018 прошел обучение по программе «Переподготовка членов летных экипажей на ВС А319/320/321». В процессе обучения прошел курсы по перевозке опасных грузов воздушным транспортом (сертификат № 289001073 от 16.07.2018), аварийно-спасательной подготовки на суше (удостоверение о повышении квалификации № 5765 от 02.07.2018), водной аварийно-спасательной подготовки (удостоверение о повышении квалификации № 5821 от 05.07.2018), авиационной безопасности в аэропортах (удостоверение о повышении квалификации № 5869 от 06.07.2018), первоначальной подготовки в области человеческого фактора (удостоверение о повышении квалификации № 5960 от 12.07.2018). Завершив обучение, получил свидетельство коммерческого пилота № 0067505, выданное Уральским МТУ Росавиации 06.09.2018, с квалификационными отметками: *«самолет А319/320/321 Co-pilot; полеты по правилам полетов по приборам – самолет»*.

05.09.2018 был допущен к полетам в системах RNP10, RNP4, RNAV5, RNAV2, RNAV1, Basic-RNP1, RNP APCH.

10.09.2018 был допущен к полетам в условиях RVSM России и Евразии, Европейском, Азиатско-Тихоокеанском, Ближневосточном регионах, в воздушном пространстве Индии и Китая.

11.09.2018 был допущен к полетам в Московской воздушной зоне с АС УВД и 25-километровой зоне приграничной полосы.

13.09.2018 был допущен к самостоятельному обслуживанию «Ground handling» самолетов А319/320/321.

02.10.2018 был назначен на должность второго пилота в авиационную эскадрилью А319/320/321 ОАО АК «Уральские авиалинии». 03.10.2018 допущен к вводу в строй вторым пилотом на ВС А319/320/321. Перерыв в полетах составил 1 год и 2 месяца.

10.10.2018 прошел подготовку к ОЗП 2018 – 2019 годов.

31.12.2018 выполнил проверку техники пилотирования и навигации на допуск к самостоятельным полетам, на МВЛ и на подтверждение квалификации. Вывод экзаменатора ОАО АК «Уральские авиалинии»: *«может выполнять полеты вторым пилотом ВС А319/320/321, в том числе на МВЛ, в закреплённом составе экипажа, в условиях III категории ИКАО. Квалификации коммерческого пилота ГА соответствует»*.

Приказом командира ЛО от 09.01.2019 № 5 был допущен к самостоятельным полетам в качестве второго пилота ВС А319/320/321 в составе закреплённого экипажа (с другим КВС) в условиях метеоминимума III категории ИКАО. 09.08.2019 по производственной необходимости второй пилот был закреплён за КВС, о чем имеется запись в журнале учета экипажей в АЭ за подписью командира ЛО. Проведение дополнительной предварительной подготовки в этом случае документами авиакомпания не предусмотрено. На запрос комиссии в ОАО АК «Уральские авиалинии» был получен ответ, что *«второй пилот на момент события проходил задачу в закреплённом составе экипажа. Приложена копия страницы журнала учета экипажей в АЭ. Экипаж был сформирован 09.08.19. По имевшейся на тот момент процедуре, первоначальное формирование экипажа при допуске КВС к самостоятельной работе оформлялось приказом КЛО, дальнейшие изменения в составе экипажа подтверждались подписью КЛО в соответствующей графе»*.

Согласно журналу предварительных подготовок АЭ, с КВС предварительная подготовка была проведена 26.03.2019, со вторым пилотом – 29.03.2019.

28.02.2019 со вторым пилотом была проведена периодическая тренировка на тренажере, включающая предварительную подготовку и тренировку. Предварительная

подготовка, наряду с остальными мероприятиями, включала проверку теоретических знаний, анализ отложенных дефектов по MEL, расчет ВПХ и принятия решения на полет. Проверка теоретических знаний включала проверку по:

- выполнению нормальных и аварийных процедур;
- выполнению полетов в особых условиях;
- системам и оборудованию ВС;
- выполнению заходов на посадку в условиях II/III категории ИКАО и взлетов при видимости на ВПП менее 400 м;
- выводу ВС из сложного пространственного положения, предсривных режимов, сваливания;
- выполнению полетов в условиях сдвига ветра;
- выполнению маневров и действий при срабатывании систем предупреждения о близости земли;
- выполнению маневров и действий при срабатывании БСПС/TCAS.

08.03.2019 командиром эскадрильи была проведена квалификационная проверка на тренажере, в которую, наряду с остальными проверками, вошли проверки прерванного взлета, продолженного взлета (отказ двигателя между V_1 и V_2), заход и посадка с неработающим(и) двигателем(ями) без автопилота и автомата тяги, действий при срабатывании систем предупреждения о близости земли, а также аварийной эвакуации. Вывод: «Четыре, квалификации коммерческого пилота ГА соответствует».

29.04.2019 второй пилот прошел подготовку к ВЛП 2019 г.

18.06.2019 в ФГАУ ДПО «Уральский УТЦ ГА» прошел ежегодную аварийно-спасательную подготовку (удостоверение о повышении квалификации № 5909 от 18.06.2019).

Использование отпусков

После назначения на должность второго пилота в авиационную эскадрилью А319/320/321 ОАО АК «Уральские авиалинии» (02.10.2018) до 15.08.2019 (день АП) второй пилот в отпуске не был. В 2019 г. основной и дополнительный отпуска ему были запланированы с 25.08.2019 по 28.09.2019 и с 25.11.2019 по 28.12.2019.

Кабинный экипаж

Должность	Старший бортпроводник Airbus A319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Ивлицкий Дмитрий Николаевич
Пол	мужской
Возраст	32 года

Образование	Средне-специальное
Переучивание на А321	07.04.2014 – 04.08.2014, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА» по программе «Первоначальная подготовка бортпроводников ВС А319/320/321 внутренних и международных воздушных линий»
Свидетельство бортпроводника ГА, срок действия	№ 0001837, выдано Уральским МТУ Росавиации 08.08.2014, бессрочно
Действующий допуск на типы ВС	А319/320/321 04.08.2014
Действующий допуск СБ	А319/320/321 09.12.2016
КПК	21.05.2019
Контрольно-проверочный полет на А321	22.10.2018, ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП вода	18.05.2018, ФГАОУ ДО Уральский УТЦ ГА
АСП суша	20.05.2019, ФГАОУ ДО Уральский УТЦ ГА
Допуск к полетам в ВЛП	Распоряжение 6.2.46 от 11.04.2019
Медицинское заключение	19.02.2016, ВЛЭК медицинской службы ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение 2 класса РА № 195145, срок действия до 19.02.2021
Общий налет	4244 ч 16 мин
Налет на А319/320/321	4244 ч 16 мин
Налет за последний месяц	86 ч 46 мин
Налет в день происшествия	≈ 01 мин 30 с
Отдых перед полетом	19 ч, в гостинице
Общее рабочее время в день АП	01 ч 21 мин
Медицинский контроль перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:54 15.08.2019
АП и инциденты в прошлом	Не имел

Согласно трудовому договору от 13.08.2014 № 542/Л и приказу генерального директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» от 13.08.2014 № 542, принят в Подразделение Летного Директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» на должность бортпроводника.

Должность	Бортпроводник Airbus A319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Вершинина Надежда Павловна
Пол	женский

Возраст	25 лет
Образование	Высшее
Переучивание на А321	10.05.2017 – 24.07.2017, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА» по программе «Первоначальная подготовка бортпроводников ВС А319/320/321 внутренних и международных воздушных линий»
Свидетельство бортпроводника ГА, срок действия	№ 00021968, выдано Уральским МТУ Росавиации 03.08.2017, бессрочно
Действующий допуск на типы ВС	А319/320/321 29.08.2017
КПК	10.07.2019
Контрольно-проверочный полет на А321	21.04.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП вода	05.07.2019, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
АСП суша	04.07.2019, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
Допуск к полетам в ВЛП	Распоряжение 6.2.46 от 11.04.2019
Медицинское заключение	26.04.2017, ВЛЭК медицинской службы ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение 2 класса РА № 195145, срок действия до 06.04.2022
Общий налет	1570 ч 01 мин
Налет на А319/320/321	1570 ч 01 мин
Налет за последний месяц	76 ч 07 мин
Налет в день происшествия	≈ 01 мин 30 с
Отдых перед полетом	19 ч, в гостинице
Общее рабочее время в день АП	01 ч 33 мин
Медицинский контроль перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:42 15.08.2019
АП и инциденты в прошлом	Не имела

Согласно трудовому договору от 17.07.2017 № 557/Л и приказу генерального директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» от 17.07.2017 № 557, принята в Подразделение Летного Директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» на должность бортпроводника.

Должность	Бортпроводник Airbus А319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Ягодина Яна Игоревна
Пол	женский

Возраст	24 года
Образование	Высшее
Переучивание на А321	09.01.2018-30.03.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА» по программе «Первоначальная подготовка бортпроводников ВС А319/320/321 внутренних и международных воздушных линий»
Свидетельство бортпроводника ГА, срок действия	№ 0067186, выдано Уральским МТУ Росавиации 19.04.2018, бессрочно
Действующий допуск на типы ВС	А319/320/321 12.06.2018
КПК	19.03.2019
Контрольно-проверочный полет на А321	02.06.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП вода	21.03.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
АСП суша	19.03.2019, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
Допуск к полетам в ВЛП	Распоряжение 6.2.46 от 11.04.2019
Медицинское заключение	11.02.2017, ВЛЭК медицинской службы ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение 2 класса РА № 195145, срок действия до 11.12.2022
Общий налет	1027 ч 15 мин
Налет на А319/320/321	1027 ч 15 мин
Налет за последний месяц	89 ч 40 мин
Налет в день происшествия	≈ 01 мин 30 с
Отдых перед полетом	19 ч, в гостинице
Общее рабочее время в день АП	01 ч 27 мин
Медицинский контроль перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:48 15.08.2019
АП и инциденты в прошлом	Не имела

Согласно трудовому договору от 17.04.2018 № 320/Л и приказу генерального директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» от 17.04.2018 № 320, принята в Подразделение Летного Директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» на должность бортпроводника.

Должность	Бортпроводник Airbus A319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Слякаева Алия Маратовна
Пол	женский

Возраст	27 лет
Образование	Высшее
Переучивание на А321	11.12.2017 – 03.03.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА» по программе «Первоначальная подготовка бортпроводников ВС А319/320/321 внутренних и международных воздушных линий»
Свидетельство бортпроводника ГА, срок действия	№ 0067058, выдано Уральским МТУ Росавиации 15.03.2018, бессрочно
Действующий допуск на типы ВС	А319/320/321 23.04.2018
КПК	14.02.2019
Контрольно-проверочный полет на А321	23.06.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП вода	12.02.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
АСП суша	14.02.2019, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
Допуск к полетам в ВЛП	Распоряжение 6.2.46 от 11.04.2019
Медицинское заключение	31.08.2017, ВЛЭК медицинской службы ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение 2 класса РА № 195145, срок действия до 31.08.2022
Общий налет	1169 ч 09 мин
Налет на А319/320/321	1169 ч 09 мин
Налет за последний месяц	88 ч 28 мин
Налет в день происшествия	≈ 01 мин 30 с
Отдых перед полетом	19 ч, в гостинице
Общее рабочее время в день АП	01 ч 30 мин
Медицинский контроль перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:45 15.08.2019
АП и инциденты в прошлом	Не имела

Согласно трудовому договору от 01.03.2018 № 130/Л и приказу генерального директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» от 01.03.2018 № 130, принята в Подразделение Летного Директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» на должность бортпроводника.

Должность	Бортпроводник Airbus A319/320/321
Фамилия, имя, отчество	Гончаренко Дмитрий Николаевич
Пол	мужской

Возраст	27 лет
Образование	Среднее
Переучивание на А321	09.01.2018 – 31.03.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА» по программе «Первоначальная подготовка бортпроводников ВС А319/320/321 внутренних и международных воздушных линий»
Свидетельство бортпроводника ГА, срок действия	№ 0067172, выдано Уральским МТУ Росавиации 16.04.2018, бессрочно
Действующий допуск на типы ВС	А319/320/321 07.06.2018
КПК	20.03.2019
Контрольно-проверочный полет на А321	02.06.2019, ОАО АК «Уральские авиалинии», оценка «четыре»
АСП вода	21.03.2018, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
АСП суша	19.03.2019, ФГАОУ ДО «Уральский УТЦ ГА»
Допуск к полетам в ВЛП	Распоряжение 6.2.46 от 11.04.2019
Медицинское заключение	04.12.2017, ВЛЭК медицинской службы ОАО АК «Уральские авиалинии», медицинское заключение 2 класса РА № 195145, срок действия до 04.12.2022
Общий налет	1114 ч 27 мин
Налет на А319/320/321	1114 ч 27 мин
Налет за последний месяц	85 ч 45 мин
Налет в день происшествия	≈ 01 мин 30 с
Отдых перед полетом	19 ч, в гостинице
Общее рабочее время в день АП	01 ч 24 мин
Медицинский контроль перед вылетом	Медицинский пункт АО «ЦБЭЛИС» в аэропорту Жуковский в 01:51 15.08.2019
АП и инциденты в прошлом	Не имел

Согласно трудовому договору от 03.04.2018 № 304/Л и приказу генерального директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» от 03.04.2018 № 304, принят в Подразделение Летного Директора ОАО АК «Уральские Авиалинии» на должность бортпроводника.

1.6. Сведения о воздушном судне



Рис. 28. Самолет A321-211 VQ-BOZ до АП

Тип ВС	Самолет A321-211
Изготовитель	Airbus Industry
Дата выпуска	31.03.2004
Заводской номер	2117
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	VQ-BOZ
Свидетельство о государственной регистрации	№ 2806 от 30.04.2017, выдано Бермудскими авиационными властями (BCAA)
Лизингодатель	Лизинговая компания: ACG Aircraft Leasing Ireland Limited
Сертификат летной годности	№ 1651 от 26.10.2018, выдан Бермудскими авиационными властями (BCAA), срок действия до 08.11.2019
Назначенный ресурс и срок службы ВС	Разработчиком не предусмотрен
Наработка СНЭ	48980 ч, 20132 цикла

Межремонтный ресурс и межремонтный срок службы	Разработчиком не предусмотрен
Последнее периодическое (базовое) ТО	27.04.2019 в АТЦ ОАО АК «Уральские авиалинии» на ВС были выполнены работы в объеме формы ТО «C-check» (заказ на выполнение работ Customer Work Order CWO B000030), пакет PP00017131
Последнее оперативное (линейное) ТО	14.08.2019 в аэропорту Жуковский специалистами FL Technic были выполнены работы по оперативному ТО по форме «Daily-check» (заказ на выполнение работ № OZD283Aug от 14.08.2019)

На самолете были установлены двигатели семейства CFM56-5B производства CFM и VCU GTCP 131-9(A) производства HONEYWELL.

Двигатели	СУ № 1	СУ № 2	VCU
Тип (модель)	CFM56-5B3/P	CFM56-5B3/3	GTCP 131-9(A)
Заводской номер	575728	697747	P-3669
Дата выпуска	07.11.2003	21.03.2008	23.07.2007
Ресурсы и сроки службы	Разработчиком не предусмотрен	Разработчиком не предусмотрен	Разработчиком не предусмотрен
Наработка СНЭ, часы / циклы	47563.95 / 19684	18646.27 / 8366	16228 / 14297
Количество ремонтов	2	1	2
Дата и место последнего ремонта	13.03.2018, S7 Engineering, г. Москва	26.03.2015, General Electric Aircraft Engine Service, Великобритания	11.09.2014, Chase Aerospace, Новая Зеландия
Наработка ППР, часы / циклы	6275 / 1929	11828 / 3997	8128 / 7640

Техническое обслуживание самолета

В период эксплуатации самолета все виды работ по оперативному и периодическому техническому обслуживанию выполнялись персоналом ОАО АК «Уральские авиалинии» и

контрактными организациями в соответствии с заключенными договорами по техническому обслуживанию ВС.

В соответствии с сертификатами организации по техническому обслуживанию, выданными Бермудскими авиационными властями (BCAA) № BDA/AMO/357 от 22.01.2019 и Европейскими Авиационными властями (EASA) № EASA.145.0415 от 12.11.2015, ОАО АК «Уральские авиалинии» допущено к выполнению оперативного и периодического технического обслуживания самолетов Airbus A319/320/321.

Руководство по организации технического обслуживания ОАО АК «Уральские авиалинии» U6MNT2-2-01 от 05.07.2019 утверждено приказом генерального директора ОАО АК «Уральские авиалинии» от 18.07.2019 № 109 и одобрено Уральским МТУ Росавиации, Управлением гражданской авиации Бермуд 11.07.2019.

Техническое обслуживание самолета выполнялось на основании Программы технического обслуживания самолетов ОАО АК «Уральские авиалинии» MP SVR A319/320/321, рев. 32 от 03.06.2019 (далее – Программа ТО), одобренной Управлением гражданской авиации Бермуд 11.06.2019.

Периодическое (базовое) техническое обслуживание

Согласно пункту 2.3 Программы ТО, форма ТО «C-Check» состоит из работ, имеющих периодичности 12000 летных часов (FH), 8000 циклов, 24 месяца.

Периодическое (базовое) ТО самолета в объеме работ, включенных в пакет C-Check PP00017131, было выполнено с 09.04.2019 по 27.04.2019 при наработке ВС 47417 часов, 19650 циклов. Во время работ по форме C-Check было выполнено 600 пунктов в соответствии с пакетом C-Check PP00017131, а также замена двигателя № 2. Вместо снятого и отправленного в плановый ремонт двигателя ESN 575729 был установлен лизинговый двигатель ESN 697747.

Оперативное (линейное) техническое обслуживание

Согласно пункту 3.2 Программы ТО, ежедневное обслуживание (DAILY) должно выполняться один раз в 60 часов для ВС, находящегося в эксплуатации.

Согласно пункту 3.3 Программы ТО, обслуживание 8-Day check должно выполняться один раз в 8 календарных дней для ВС, находящегося в эксплуатации.

Согласно пункту 2.3 Программы ТО, обслуживание A-check должно выполняться один раз в 750 летных часов (FH), 750 циклов (FC), 4 месяца для ВС, находящегося в эксплуатации.

Оперативное (линейное) ТО самолета было выполнено:

A04-Check 06.06.2019, пакет PP00018267, при наработке ВС 48389 часов, 19944 циклов. При работах по форме A04-Check было выполнено 132 пункта работ в соответствии с пакетом A-Check PP00018267;

8-Days (Weekly) Check 08.08.2019, пакет PP00018537, при наработке ВС 48869 часов, 20096 циклов. При работах по форме 8-Days-Check было выполнено 40 пунктов работ в соответствии с пакетом 8-Days Check PP00018537;

Daily Check 14.08.2019, пакет № 283, при наработке ВС 48967 часов, 20128 циклов.

В приложенных к пакетам на выполнение работ формах имеются отметки о выполнении предусмотренных Программой ТО работ и контроле их исполнения.

Перед последним полетом 15.08.2019 на самолете в аэропорту Жуковский были выполнены работы по транзитному обслуживанию. Послеполетный и предполетный осмотр ВС был выполнен экипажем в соответствии с FCOM с оформлением бортового журнала.

На 15.08.2019 полеты выполнялись со следующими отложенными по MEL неисправностями:

№	Дата открытия	Срок устранения	Категория	Описание (ENG)	Описание (Рус)
1	07.08.2019	90 суток	D	PRINTER INOP	Неисправен принтер
2	09.08.2019	10 суток	C	SEAT 6C: BACKREST SECURED IN THE UPRIGHT POSITION AND AFFECTED SEAT OPERATIVE	Неисправность отклонения спинки пассажирского кресла № 6C

С 09.08.2019, согласно MEL 25-20-02A CATEGORY «C», был открыт дефект по неисправности отклонения спинки пассажирского кресла № 6C. По данному дефекту кресло может занимать пассажиром при условии фиксации спинки кресла в вертикальном положении и деактивации механизма отклонения спинки кресла. Фиксация была выполнена.

1.7. Метеорологическая информация

Синоптическая ситуация в Московской области и на аэродроме Раменское 15.08.2019 определялась ложбиной циклона с центром в районе Твери, в которой прослеживался фронт окклюзии, ориентированный с северо-запада на юго-восток. Фронт окклюзии проходил район аэродрома Раменское в период с 00:26 до 01:30 и обуславливал грозовую деятельность с выпадением ливневых осадков на аэродроме и в районе аэродрома. К моменту АП фронт сместился на северо-восток от аэродрома Раменское.

Экипаж в 01:48, во время самостоятельного инструктажа на брифинге международного аэропорта Жуковский, получил из автоматизированной системы

предполетной информации ФГБУ «ГАМЦ Росгидромета» полетную документацию с метеорологической информацией, состоящей из бланка с прогнозами в коде TAF периодом действия с 00:00 до 24:00 и фактической погодой в коде METAR за 01:30 по аэродромам вылета, намеченной посадки и запасным аэродромам, информацией SIGMET 1 по РПИ Москва сроком действия с 02:00 до 05:00; карты прогноза особых явлений погоды FL 250-630 Лондонского ВЦЗП регион Евразия, действительной на 06:00 15.08.2019; карт прогноза ветра и температуры Лондонского ВЦЗП регион Евразия, действительных на 03:00 и 06:00 15.08.2019 FL 340.

Действующий прогноз по аэродрому Раменское на момент АП был выпущен дежурным синоптиком в 01:56 в коде TAF с периодом действия с 03:00 15.08.2019 до 03:00 16.08.2019.

Приземный ветер $120^{\circ}-5$ м/с, видимость более 10 км, облачность разбросанная, высота нижней границы 900 м над уровнем земли, максимальная температура $+24^{\circ}\text{C}$ в 12:00 15.08.2019, минимальная температура $+15^{\circ}\text{C}$ в 03:00 15.08.2019, временами с 03:00 до 09:00 15.08.2019 приземный ветер $180^{\circ}-5$ м/с, постепенно с 09:00 до 11:00 15.08.2019 приземный ветер $320^{\circ}-6$ м/с, постепенно с 17:00 до 19:00 15.08.2019 приземный ветер $020^{\circ}-3$ м/с.

Регулярная сводка погоды аэродрома Раменское 15.08.2019 за 03:00 ветер $100^{\circ}-4$ м/с, видимость 10 км, облачность разбросанная слоисто-кучевая, высотой 1590 м над уровнем земли, значительная облачность среднего яруса высотой 2000 м над уровнем земли; температура воздуха $+15.4^{\circ}\text{C}$, температура точки росы $+14.1^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 92 %, давление: QFE 746.3 мм рт. ст., QNH 1008.7 гПа.

После АП запроса погоды по сигналу «Тревога» технику-метеорологу не поступало.

Внеочередное наблюдение за погодой на аэродроме Раменское в 03:17 в объеме местной сводки было выполнено техником-метеорологом после прозвучавшей сирены: ветер $110^{\circ}-5$ м/с, видимость 10 км, облачность разбросанная слоисто-кучевая высотой 1590 м над уровнем земли, значительная облачность среднего яруса высотой 2000 м над уровнем земли, температура воздуха $+15.6^{\circ}\text{C}$, температура точки росы $+14.3^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 92 %, давление: QFE 746.3 мм рт. ст., QNH 1008.5 гПа.

Метеорологические условия не оказали влияния на исход полета.

1.8. Средства навигации, посадки и УВД

На момент АП на аэродроме работали следующие средства радиотехнического обеспечения полетов: аэродромный радиолокационный комплекс «Ли́ра-А», курсовой радиомаяк с МК-301° СП-200.1, глиссадный радиомаяк с МК-301° СП-200.1,

автоматический радиопеленгатор АРП-95 № 0008, автоматический радиопеленгатор АРП-95 № 1066, дальний приводной радиомаяк с МК-301°, дальний приводной радиомаяк с МК-121°, ближний приводной радиомаяк с МК-301°.

Средства радиотехнического обеспечения полетов работали без замечаний, сигналов отказов и ухудшений не зафиксировано, жалоб экипажей ВС на работу средств до и после АП не поступало, переходов на резервные источники электропитания не было.

В соответствии с данными средств объективного контроля, радиотехнические средства посадки работали согласно регламенту. Замечаний со стороны диспетчерского состава не поступало.

Работа средств навигации, посадки и УВД не оказала влияния на исход полета.

1.9. Средства связи

На момент АП на аэродроме работали следующие средства связи: передающий радиоцентр (радиопередатчики «Фазан 19П50», радиостанции «Фазан 19Р50), приемный радиоцентр (радиоприемник «Фазан 19ПРМ»), система коммутации речевой связи «Камертон», резервные радиостанции «Фазан 19Р5», система аварийного оповещения «Армтел», телефоны АТС ЛИИ, АТС ЛИЦ, АТС МЦ АУВД, радиостанции внутрипортовой связи ICOM, система многоканальной автоматической регистрации «СМАР-Т», магнитофоны цифровые многоканальные ЭТ-МЦМ (П600 МЦМ).

Средства подвижной и фиксированной радиосвязи на аэродроме работали штатно. Замечаний со стороны диспетчерского состава и экипажей ВС не поступало.

Самолет А321 VQ-BOZ был оборудован тремя УКВ-радиостанциями (VHF/COM TRANSCEIVER), одной КВ-радиостанцией (HF TRANSCEIVER).

От запуска двигателей и в процессе руления экипаж вел связь с диспетчером руления с помощью УКВ-радиостанции на частоте 131.0 МГц, в дальнейшем вел связь с диспетчером старта с помощью УКВ-радиостанции на частоте 125.250 МГц. Радиосвязь была устойчивой.

Работа средств связи не оказала влияния на исход полета.

1.10. Данные об аэродроме

Аэродром Раменское относится к аэродромам класса «А» и является аэродромом совместного базирования. Распоряжением Правительства РФ от 10.08.2007 № 1034-р включен в «Перечень аэродромов совместного базирования РФ» как аэродром совместного базирования экспериментальной авиации Минпромторга России, авиации МВД России, ФГБУ АСК МЧС России, ООО «АК «Авиастар - ТУ», ЗАО «АК АЛРОСА - АВИА», ООО «АК им. Гризодубовой В. С.».

Расположен в 1 км южнее г. Жуковский и в 3 км западнее г. Раменское. Географические координаты КТА: 55°33'10.30" с. ш., 038°08'59.30" в. д., абсолютная высота КТА +115 м. Превышение (абсолютная высота аэродрома) +123 м. Среднее значение магнитного склонения +10°49'. Номер часового пояса II (Тм=UTC+3 ч). Используемая система координат ПЗ-90.02.

Вид разрешенных полетов – ППП/ПВП.

Свидетельства и сертификаты аэродрома⁷:

- свидетельство о государственной регистрации аэродрома от 30.11.2015 № 96-С;
- свидетельство о государственной регистрации аэродрома экспериментальной авиации от 31.05.2018 № 10.

Аэродром входит в аэроузел «Раменское» и пригоден для международных полетов. Допущен к круглосуточной эксплуатации по установленным минимумам.

Указатель (индекс) местоположения аэродрома: Раменское – УУБВ/UUBW (в Российской Федерации/в ИКАО), код ИАТА – РНЦ/ZIA.

Руководителем оператора аэродрома является генеральный директор АО «ЛИИ им. М. М. Громова».

Территория аэродрома имеет форму неправильного многоугольника размером 6.0 x 2.5 км.

Грунтовая часть летного поля представляет собой дерновый покров, покрытый травосмесью толщиной 20 см на намывном песчаном основании. Грунт основания представляет собой супесь с насыпной плотностью 1.5–1.6 кг/см². Плотность грунта – 2.7 кг/см². Грунтовая часть летного поля не предназначена для движения ВС в течение всех сезонов (за исключением ГВПП).

Летное поле аэродрома с прилегающими к нему с севера, запада и юго-запада аэродромными сооружениями по периметру имеет ограждение и круглосуточно охраняется.

На аэродроме имеются: две сходящиеся ВПП с искусственным покрытием (Рис. 29): ИВПП 12/30, ИВПП 08/26; грунтовая ВПП⁸ с травяным покрытием: ГВПП 12/30; сеть рулежных дорожек; стоянки ВС базирующихся организаций и стоянки гражданских ВС.

⁷ См. также раздел 1.18.8. настоящего отчета.

⁸ ИВПП 08/26 и ГВПП 12/30 не допущены к полетам гражданской авиации.

AERODROME
CHART - ICAOARP
55°33'10"N
038°08'59"EELEV
123mGORDY START 125.250
GORDY RULENIE 131.000

RAMENSKOYE, RUSSIA

RAMENSKOYE

PZ - 90.02 coordinates

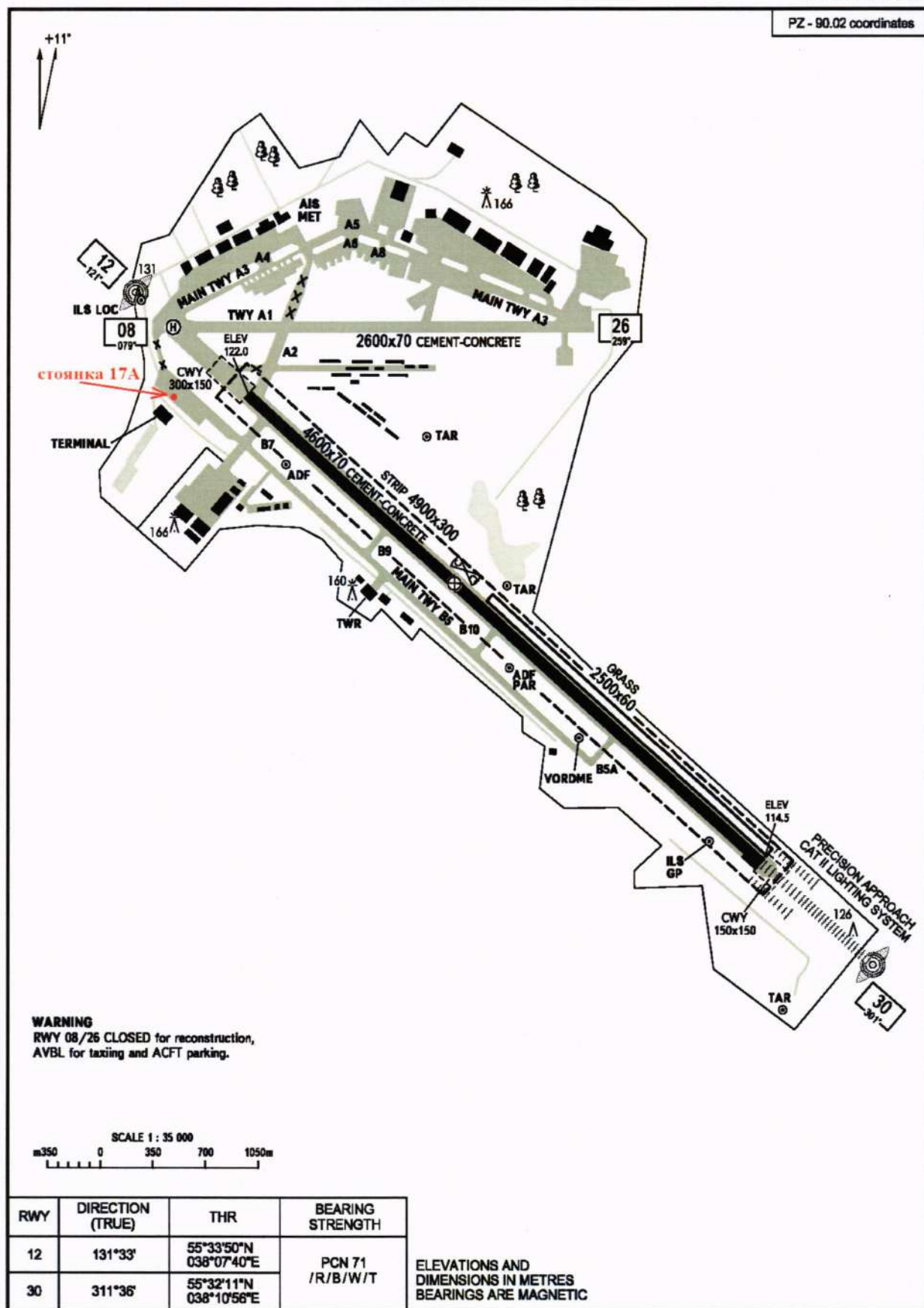


Рис. 29. Схема аэродрома Раменское (место стоянки самолета указано стрелкой)

ВПП 12/30 класс «А», имеет размеры 4600 x 70 м, МПУ 120°44' (ИПУ = 131°33'29") – МПУ 300°47' (ИПУ = 311°36'11"). Несущая способность (PCN) 71/R/B/W/T, покрытие ВПП – цементобетон толщиной 65–80 см. Координаты порога 12: 55°33'50.14" с. ш., 038°07'39.95" в. д., превышение порога 12 составляет +122.2 м. Координаты порога 30: 55°32'11.42" с. ш., 038°10'56.23" в. д., превышение порога 30 составляет +114.5 м.

Располагаемые дистанции (в метрах) для ВПП приведены в таблице ниже.

ВПП	РДР	РДВ	РДПВ	РПД	СЗ
12	4600	4750	4600	4600	150
30	4600	4900	4600	4600	300

Летная полоса в продольном направлении простирается перед порогом ВПП 12 на расстоянии 150 м, перед порогом ВПП 30 на расстоянии 150 м. В поперечном направлении ЛПП простирается по обе стороны от оси ВПП на расстоянии 150 м.

Укрепленные части ЛПП перед порогом ВПП 30 имеют размеры 75 x 60 м с толщиной покрытия 40 см; перед порогом ВПП 12 имеют размеры 80 x 70 м с толщиной покрытия 80 см.

Концевые полосы торможения отсутствуют. Концевые боковые полосы (спланированные обочины ВПП) – 125 м по обе стороны от боковых границ ВПП.

В конце укрепленной части ЛПП, расположенной перед порогом ВПП 12, установлено гидравлическое аварийно-тормозное устройство, которое находится постоянно в рабочем положении (превышение над уровнем порога ВПП составляет 5 м).

ВПП 12/30 имеют стандартную дневную и ночную маркировку: пороги ВПП, боковые границы ВПП, зоны приземления, зоны фиксированных расстояний, осевая линия, линии предварительного старта. На ВПП 12 установлено ССО типа ОВИ-1 с огнями осевой линии, без огней приближения. На ВПП 30 установлено ССО типа ОВИ-2.

Приложение к инструкции по производству полетов в районе аэродрома Раменское «Производство полетов гражданских воздушных судов» утверждено начальником ФГУП «ЛИИ им. М. М. Громова» и зарегистрировано в Центральном МТУ Росавиации 27.06.2011 № ЦМ1-77.

1.11. Бортовые самописцы

Самолет А321 VQ-BOZ был оборудован следующими бортовыми регистраторами:

- бортовым параметрическим регистратором Honeywell SSFDR 980-4700-042;
- бортовым речевым регистратором Honeywell SSCVR 980-6022-001;
- блоком сбора полетной информации и записи данных по техническому обслуживанию Teledyne Flight Data Interface Management Unit 2234320-01-01.

Состояние бортовых регистраторов, изъятых с места АП:

– твердотельный бортовой регистратор SSFDR Honeywell 980-4700-042, серийный номер 6952 (Рис. 30). При внешнем осмотре регистратора установлено, что он находится в хорошем состоянии и не имеет каких-либо повреждений.

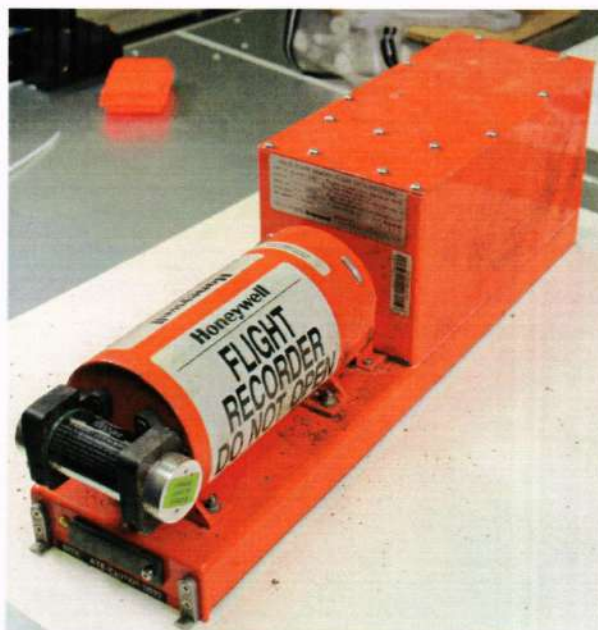


Рис. 30. Общий вид бортового параметрического регистратора Honeywell SSFDR 980-4700-042

– бортовой речевой регистратор Honeywell SSCVR 980-6022-001, серийный номер CVR120-05556 (Рис. 31). При внешнем осмотре регистратора установлено, что он находится в хорошем состоянии и не имеет каких-либо повреждений.

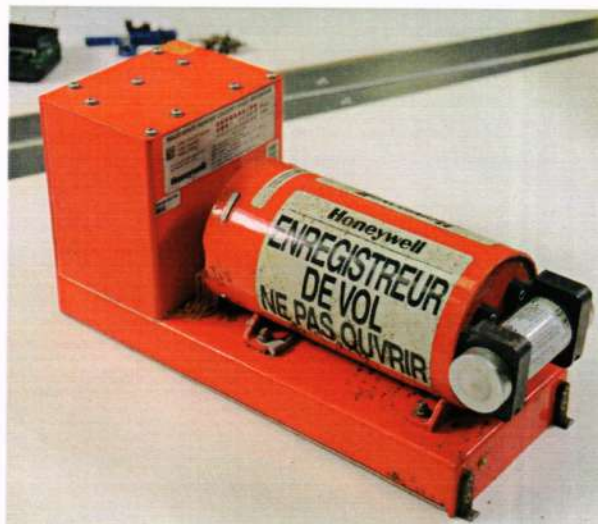


Рис. 31. Бортовой речевой регистратор Honeywell артикул 980-6022-001

– блок Teledyne Flight Data Interface Management Unit 2234320-01-01 (Рис. 32) выполняет сбор и накопление полетной информации для мониторинга состояния ВС. В результате АП блок был сорван с места штатной установки и находился в отсеке радиооборудования. При осмотре устройства обнаружено, что оно имеет значительные

механические повреждения. Установлена быстросъемная карта памяти PCMCIA (Рис. 33). При внешнем осмотре карты памяти установлено, что на верхней этикетке устройства ручкой нанесен номер 03 (Рис. 33, а), на обратной стороне имеется этикетка с номером 2453-51М (Рис. 33, б). Корпус карты деформирован (Рис. 33, в). Из-за деформации корпуса карты памяти PCMCIA было принято решение о его вскрытии и исследовании печатной платы. После вскрытия корпуса и извлечения печатной платы каких-либо повреждений элементов поверхностного монтажа обнаружено не было (Рис. 34). Информация с карты памяти PCMCIA, содержащая DAR/DAT, SAR и QAR/DAT файлы, была считана штатным образом.



Рис. 32. Блок Teledyne Flight Data Interface Management Unit

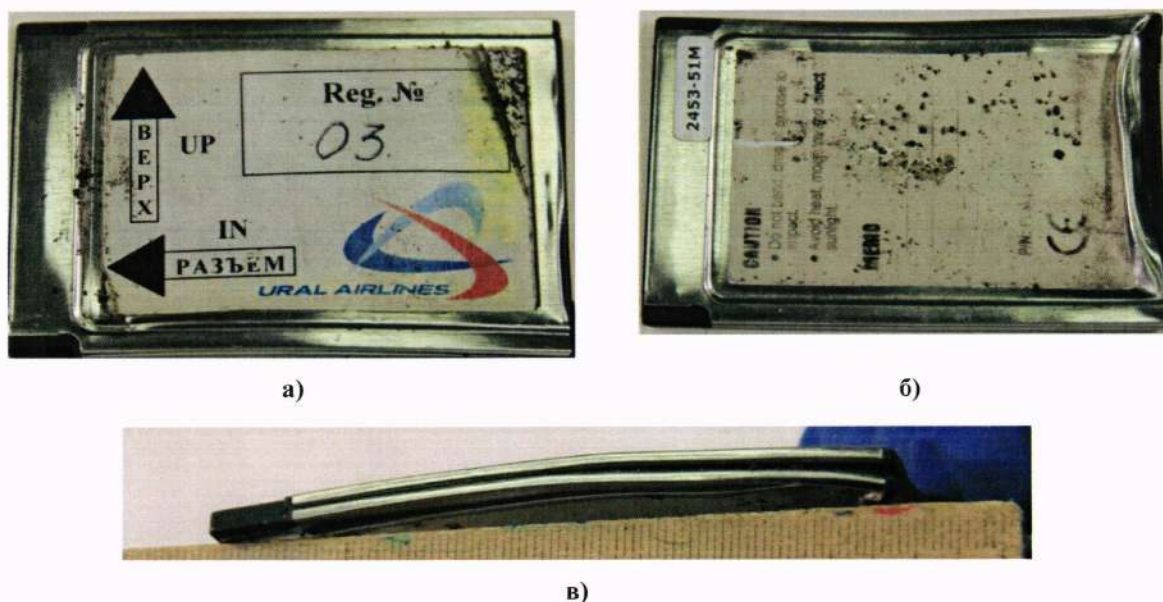


Рис. 33. Фотография карты памяти PCMCIA:
а) вид сверху; б) вид снизу; в) деформация корпуса

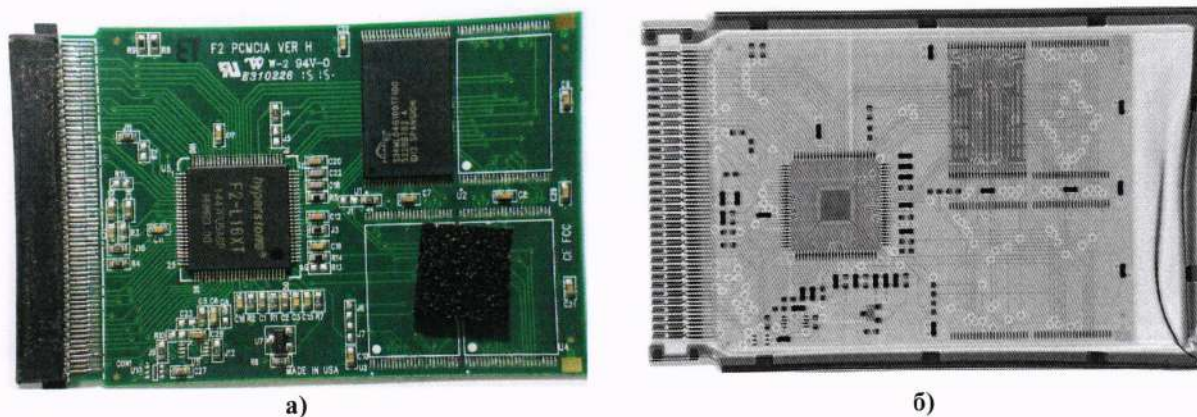


Рис. 34. Фотография печатной платы карты памяти PCMCIA:
а) печатная плата карты памяти; б) рентгенографическое изображение карты памяти

Расшифровка бортовых самописцев проведена в лаборатории МАК.

Информация об аварийном полете сохранилась. Качество записи хорошее.

Время прекращения записей соответствует: FDR – 03:15:17.9, CVR – 03:15:18.9, DAR⁹ – 03:15:13.3, QAR¹⁰ – 03:15:17.9.

Согласно объяснениям разработчика самолета, с учетом значительного повреждения конструкции вероятной причиной прекращения записи является повреждение электрожгутов при АП. Помимо цепей питания самих самописцев, повреждениям также могли подвергнуться информационные шины, обеспечивающие передачу данных в самописцы.

По результатам расшифровки самописцев были построены графики изменения параметров аварийного полета (Рис. 35 – Рис. 39), красной вертикальной полосой указан предполагаемый момент столкновения со стаей птиц. Определение момента столкновения произведено на основании сравнительного анализа записи CVR, на которой имеются соответствующие звуковые эффекты, и начала изменения параметров работы двигателей, в первую очередь левого. Погрешность определения не превышает 0.5 с.

⁹ Digital ACMS Recorder – цифровой регистратор данных системы ACMS (контроля состояния ВС).

¹⁰ Quick Access Recorder – эксплуатационный регистратор.

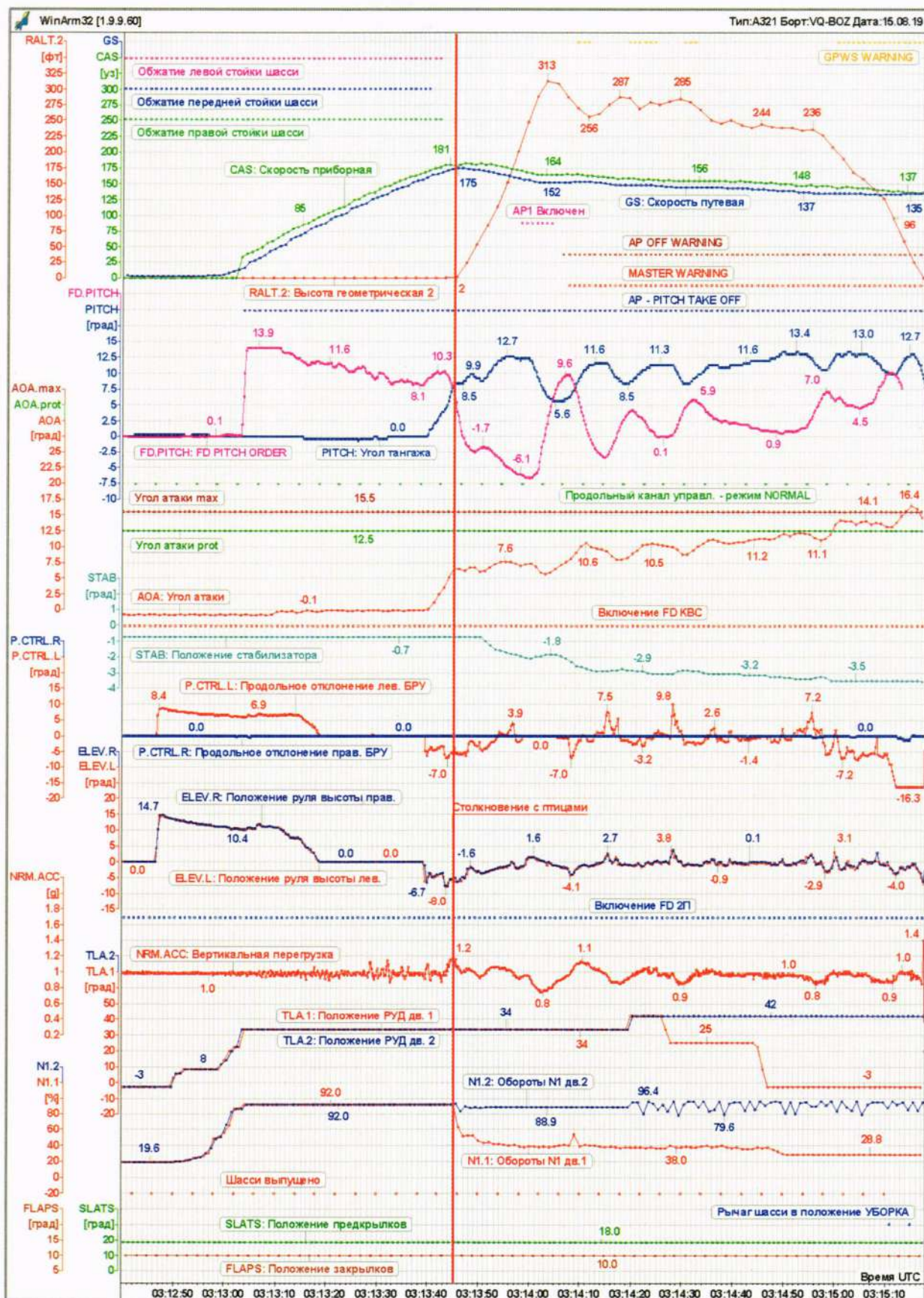


Рис. 35. Параметры взлета самолета (продольный канал)

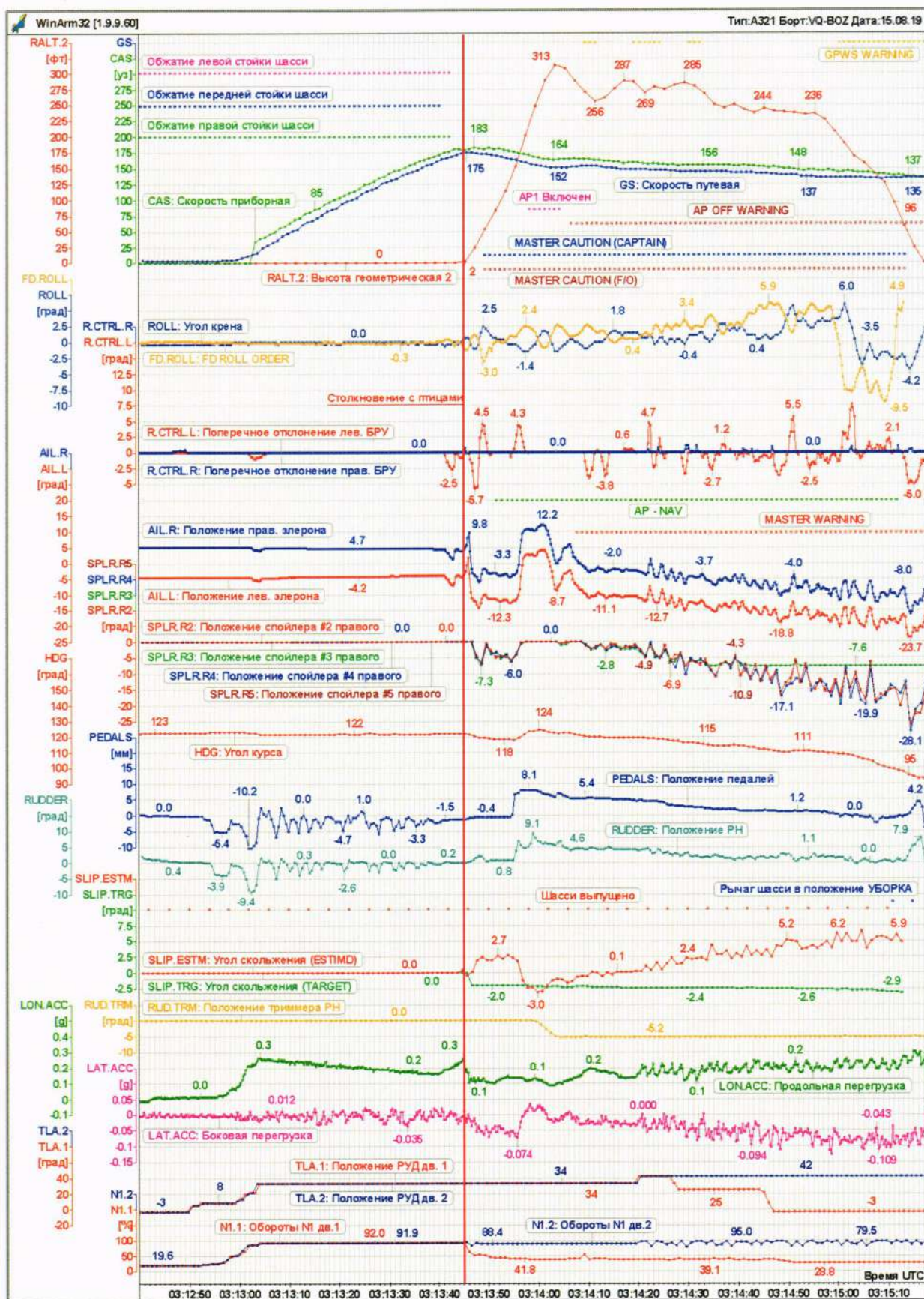
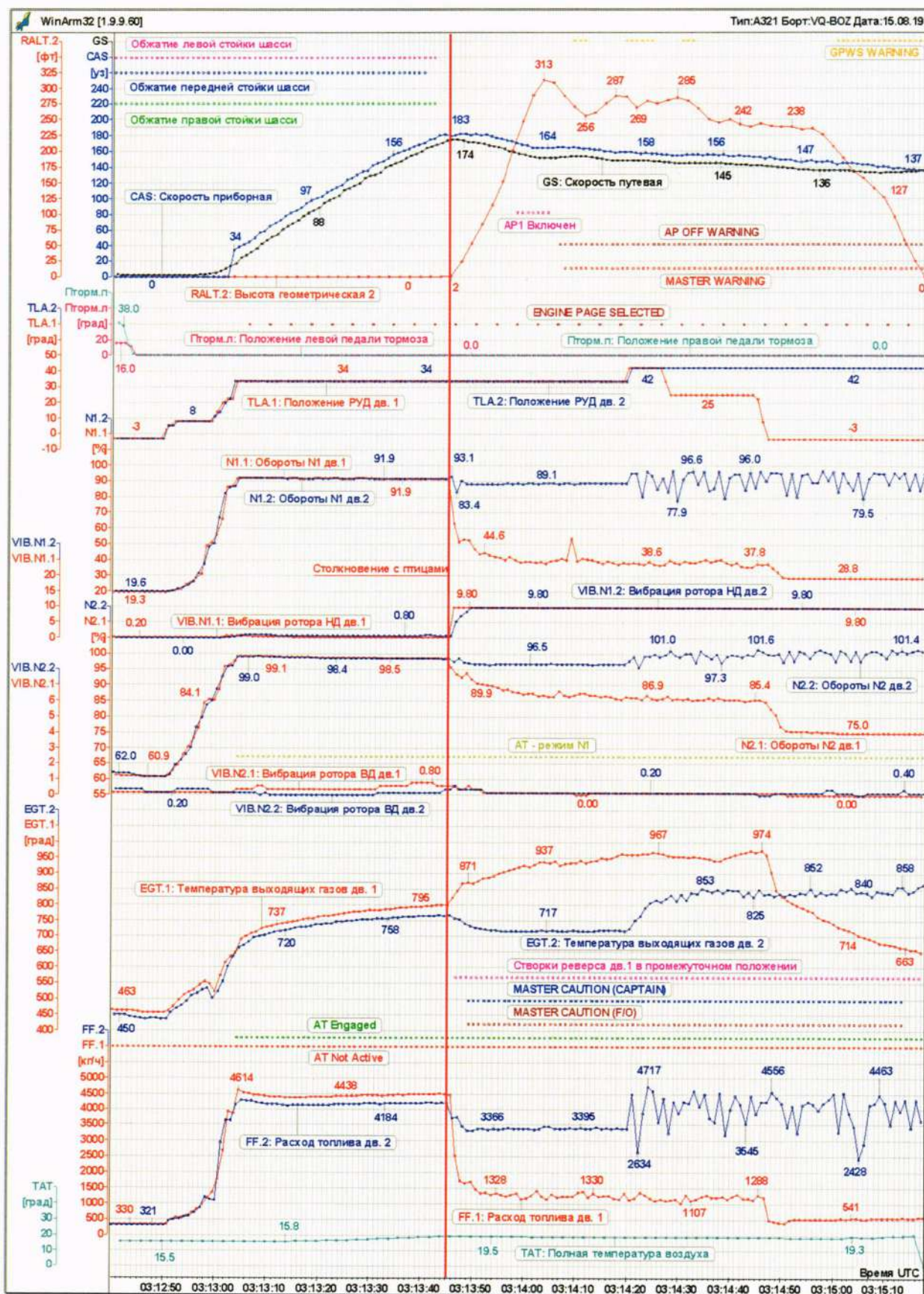


Рис. 36. Параметры взлета самолета (боковой канал)



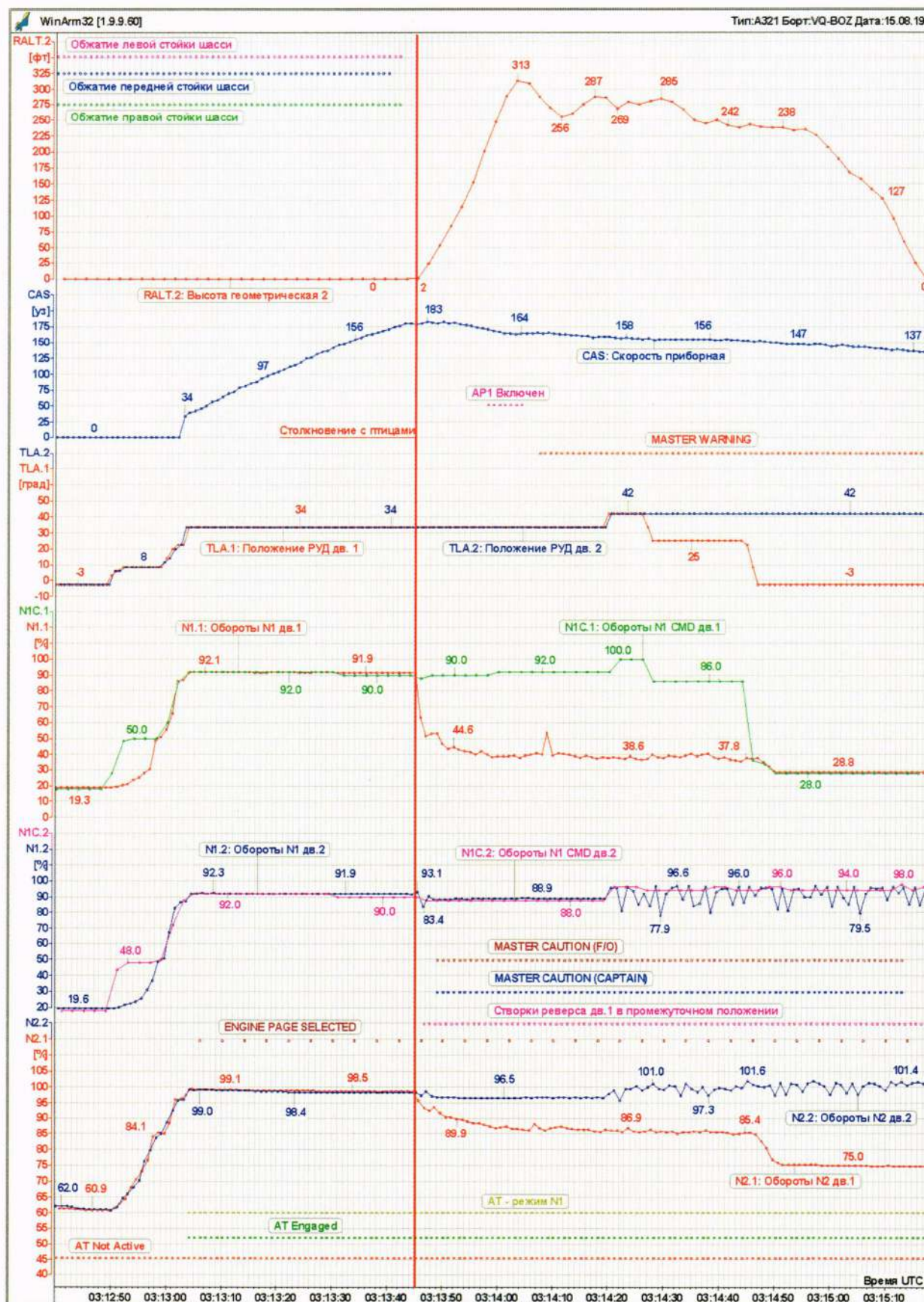


Рис. 38. Параметры взлета самолета (двигатели)



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

Осмотр ИВПП 12/30 аэродрома Раменское показал, что какие-либо фрагменты конструкции самолета на всей дистанции ИВПП (4600 м) отсутствуют. Биологические фрагменты птиц обнаружены в районе левой границы ВПП, на удалении около 2 км до выходного торца ВПП 12 (Рис. 40).

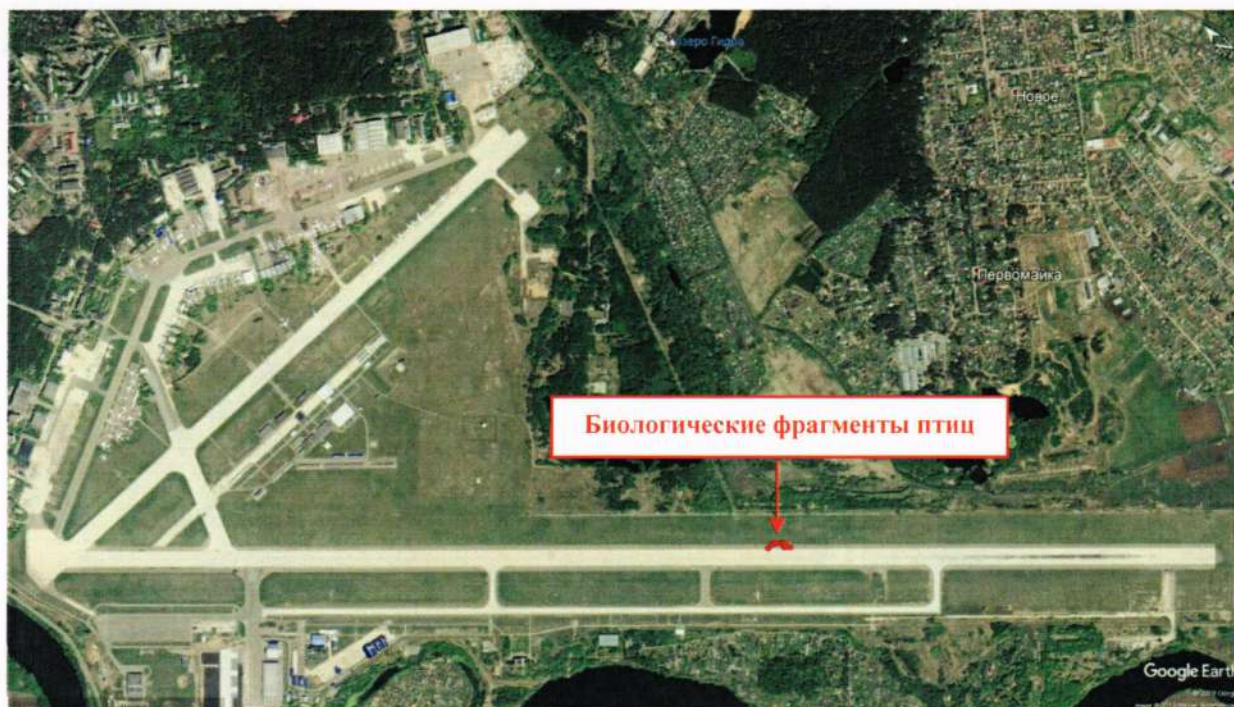


Рис. 40. Расположение обнаруженных биологических фрагментов птиц на аэродроме Раменское

Первое касание ВС земной поверхности мотогондолой правого двигателя (Рис. 41) произошло на удалении ≈ 4950 м от выходного торца ВПП 12 и ≈ 680 м левее продолженной оси ВПП, в точке с координатами: $55^{\circ}30'42.40''$ с. ш., $038^{\circ}14'50.60''$ в. д. По направлению движения ВС, на расстоянии ≈ 32 м от места первого касания, обнаружен след от касания нижней частью фюзеляжа, далее – след от мотогондолы левого двигателя (Рис. 42).

Примечание: Согласно Приложению № 77 Приложения к ИПП аэродрома Раменское «Производство полетов гражданских воздушных судов», местность, где произошло АП, определена в качестве посадочной площадки для вынужденных посадок. Экипаж данной информации, наиболее вероятно, не имел.



Рис. 41. Расположение места АП относительно выходного торца ВПП 12

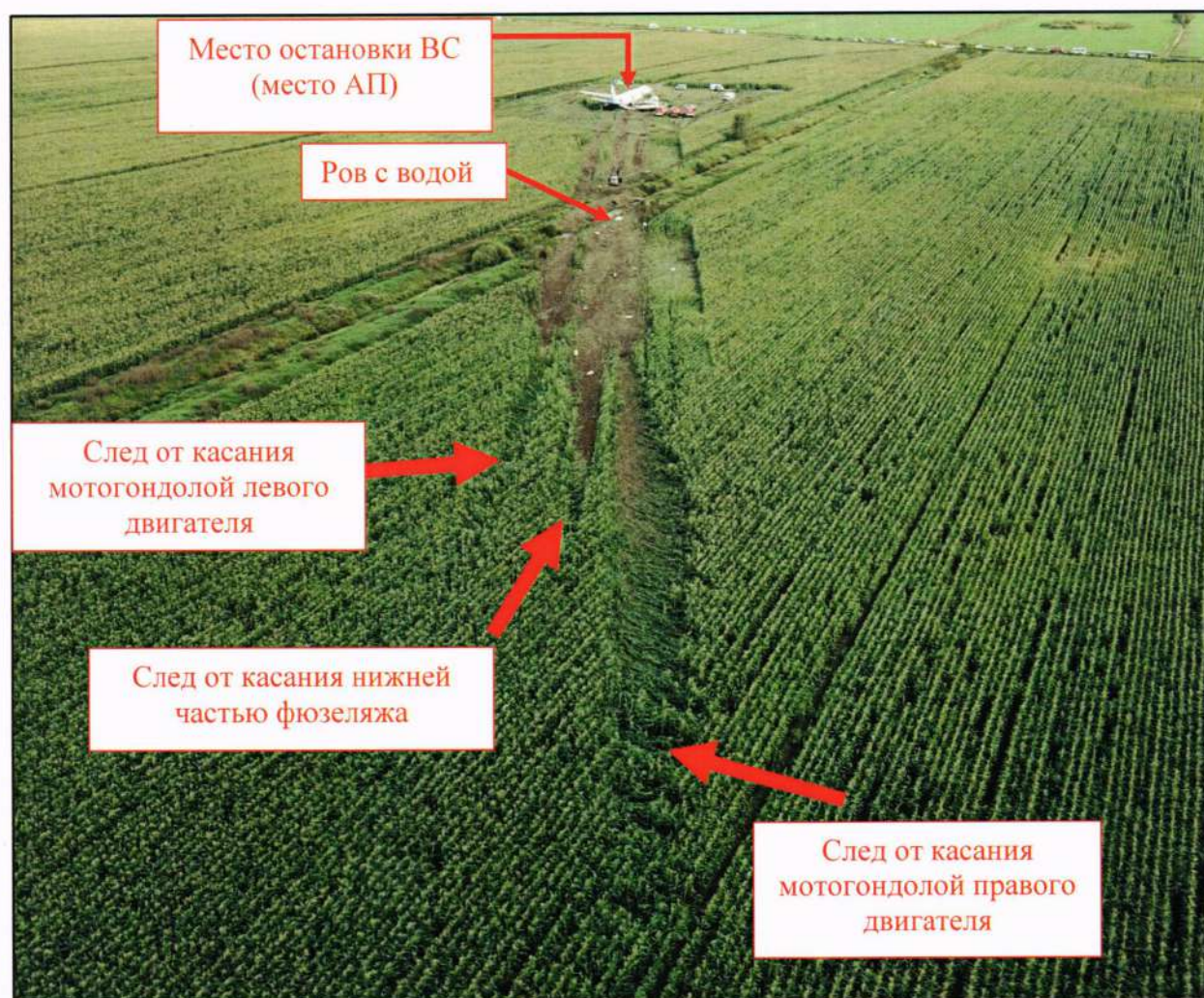


Рис. 42. Общий вид места АП

Место АП представляет собой участок равнинной местности, поле, засеянное кукурузой (высота ≈ 3 м). Превышение места АП над уровнем моря составляет ≈ 105 м.

Характер следов касания ВС земной поверхности указывает на то, что непосредственно перед приземлением самолет двигался с ИК $\approx 104^\circ$ с небольшим правым креном и углом тангажа на кабрирование.

В зоне следа от касания мотогондолой правого двигателя посевы кукурузы прижаты к земле не по направлению движения ВС, а в противоположную сторону (Рис. 43) из-за воздействия реактивной струи. Это свидетельствует о том, что правый двигатель в момент приземления работал на значительном режиме.

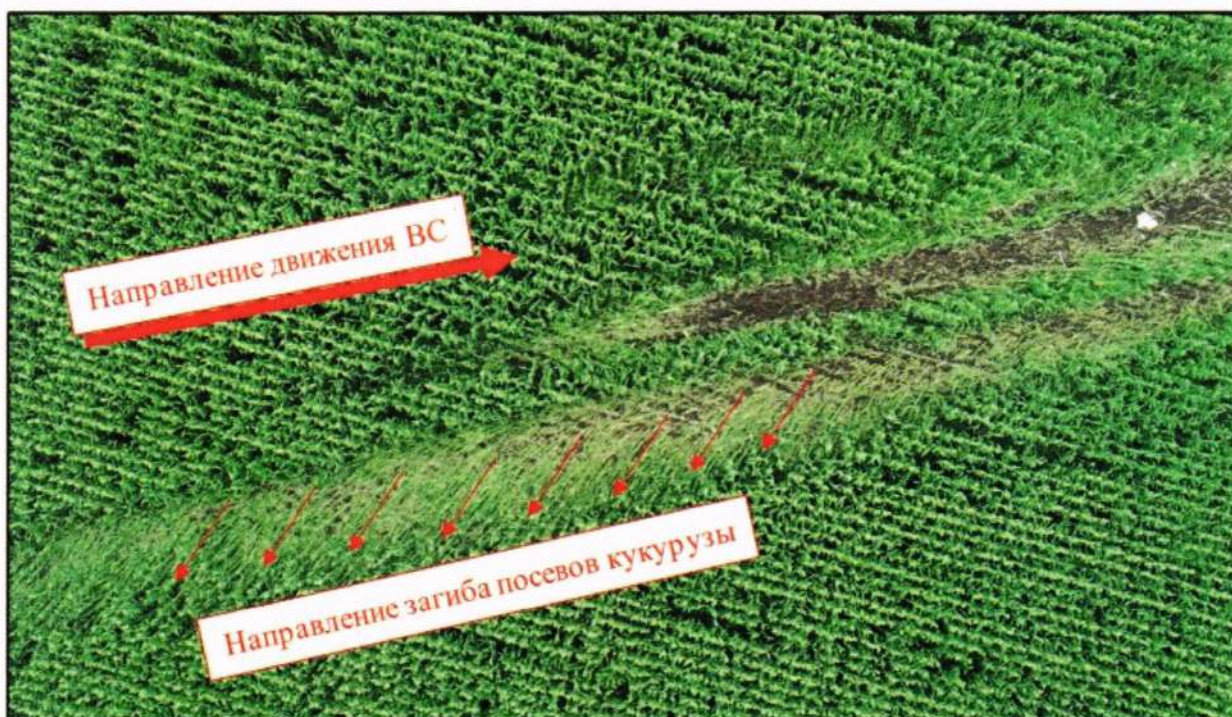


Рис. 43. Место первого касания ВС земной поверхности, вид сверху. Стрелками показано направление движения ВС и направление загиба посевов кукурузы

Далее самолет продолжил движение (скольжение) по земной поверхности на нижней части фюзеляжа и мотогондолах двигателей, о чем свидетельствуют три характерных следа на протяжении всего движения.

По направлению движения ВС, на удалении ≈ 160 м от места первого касания, находится ров с водой (Рис. 44). Ширина рва в месте прохода самолета 5 – 7 м, глубина ≈ 1.5 м. Высота берега рва со стороны движения ВС выше противоположного на ≈ 0.5 м.



Рис. 44. Ров с водой

После пересечения рва с водой самолет продолжал движение еще ≈ 190 м, затем остановился в точке с координатами: $55^{\circ}30'39.00''$ с. ш., $038^{\circ}15'09.34''$ в. д. Удаление от конца бетонного покрытия ИВПП составило ≈ 5300 м, боковое уклонение ≈ 815 м левее продолженной оси ВПП. Непосредственно перед остановкой ВС развернуло вправо на $ИК \approx 126^{\circ}$. Пожара в воздухе и на земле не было. На всей площади следов от движения ВС по земной поверхности обнаружены многочисленные фрагменты конструкции самолета, в таблице 1 представлен перечень наиболее крупных фрагментов. Кроки места АП представлены на Рис. 45.

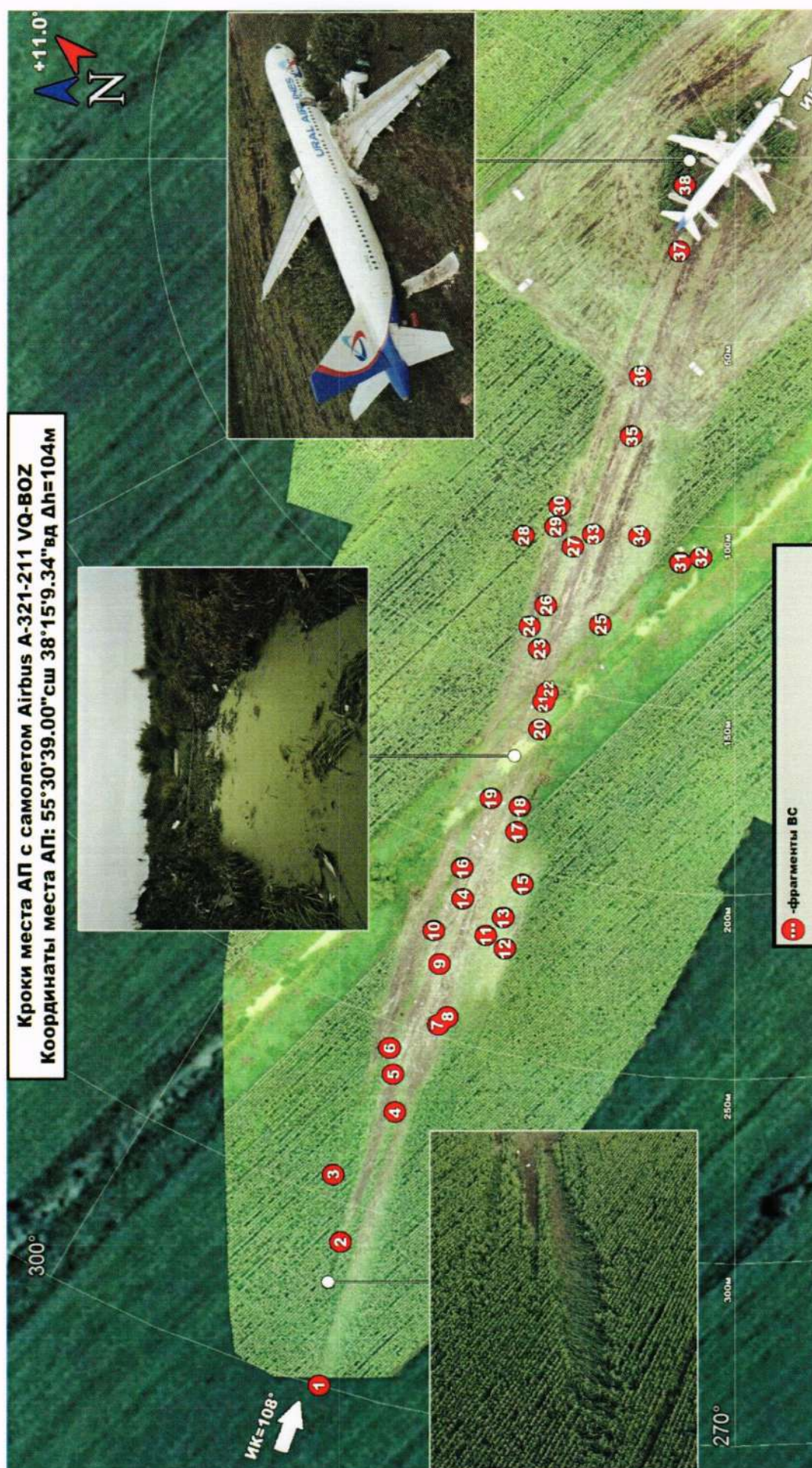


Рис. 45. Кроки места АП

Таблица 1

Перечень фрагментов самолета на месте АП

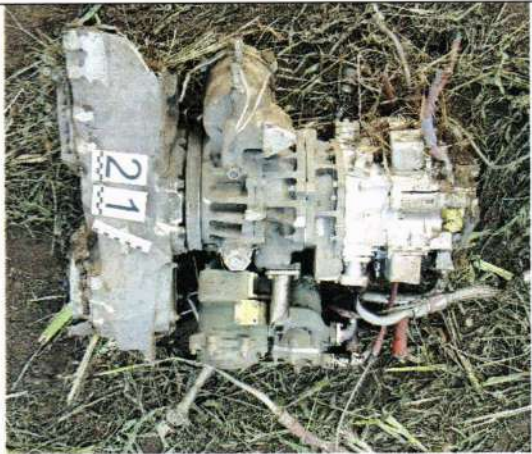
№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
01	Место первого касания земной поверхности правым двигателем	55°30'42.40" с. ш. 038°14'50.60" в. д.	0°	0 м	
02	Место касания нижней частью фюзеляжа	55°30'42.30" с. ш. 038°14'52.40" в. д.	95.25°	31.7 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
03	Место касания левым двигателем	55°30'42.50" с. ш. 038°14'53.30" в. д.	86°	47.45 м	
04	Задняя часть обтекателя центроплана	55°30'41.90" с. ш. 038°14'54.80" в. д.	102°	75 м	
05	Исполнительный механизм створки основной опоры шасси	55°30'42.00" с. ш. 038°14'55.40" в. д.	98°	85 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
06	Фрагмент створки основной опоры шасси	55°30'42.00" с. ш. 038°14'55.70" в. д.	98°	90 м	
07	Фрагмент створки основной опоры шасси	55°30'41.50" с. ш. 038°14'56.10" в. д.	106°	100.3 м	
08	Фрагмент обшивки правого двигателя	55°30'41.50" с. ш. 038°14'56.10" в. д.	106°	100.3 м	
09	Фрагмент нижней части капота левого двигателя	55°30'41.60" с. ш. 038°14'57.20" в. д.	102°	118.2 м	
10	Левая створка передней опоры шасси	55°30'41.60" с. ш. 038°14'57.60" в. д.	101.30°	125.2 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
11	Фрагмент обтекателя механизма приводов закрылков	55°30'41.20" с. ш. 038°14'57.50" в. д.	107°	126.4 м	
12	Фрагмент пилона задней части правого двигателя	55°30'41.10" с. ш. 038°14'57.40" в. д.	108.5°	125.8 м	
13	Фрагмент обтекателя центроплана	55°30'41.10" с. ш. 038°14'57.60" в. д.	108°	129.2 м	
14	Два фрагмента створки передней опоры шасси	55°30'41.30" с. ш. 038°14'58.00" в. д.	104.6°	134 м	
15	Гидроцилиндр створки реверса правого двигателя	55°30'40.90" с. ш. 038°14'58.30" в. д.	109°	142.8 м	
16	Часть коробки приводов левого двигателя с фрагментом стартера и приводом генератора	55°30'41.30" с. ш. 038°14'58.60" в. д.	103.5°	144.2 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
17	Гидроаккумулятор тормозной системы	55°30'40.90" с. ш. 038°14'59.10" в. д.	107.2°	156 м	
18	Фрагмент обтекателя центроплана	55°30'40.90" с. ш. 038°14'59.50" в. д.	106.5°	162.7 м	
19	Фрагмент створки основной опоры шасси	55°30'41.10" с. ш. 038°14'59.70" в. д.	104°	164.5 м	
20	Фрагмент капота двигателя	55°30'40.80" с. ш. 038°15'00.50" в. д.	105.9°	180.4 м	
21	Фрагмент обшивки центроплана	55°30'40.60" с. ш. 038°15'01.20" в. д.	106.6°	194 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
22	Масляный бак левого двигателя	55°30'40.60" с. ш. 038°15'01.20" в. д.	106.6°	194 м	
23	Два фрагмента панелей заправки гидросистемы	55°30'40.70" с. ш. 038°15'02.00" в. д.	104.7°	206.6 м	
24	Фрагмент коробки приводов левого двигателя с гидромеханическим топливным агрегатом	55°30'40.80" с. ш. 038°15'02.30" в. д.	103.5°	211 м	
25	Фрагмент обшивки обтекателя центроплана	55°30'40.20" с. ш. 038°15'02.20" в. д.	108.5°	214.4 м	
26	Два фрагмента лопаток вентилятора левого двигателя	55°30'40.70" с. ш. 038°15'02.70" в. д.	104°	218.5 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
27	Фрагмент верхней части левого двигателя с частью центроплана и масляным баком гидросистемы	55°30'40.40" с. ш. 038°15'03.60" в. д.	105.2°	236.2 м	
28	Фрагмент аварийной авиационной турбины – RAT (Ram Air Turbine)	55°30'40.75" с. ш. 038°15'03.83" в. д.	102.2°	237.8 м	
29	Фрагменты капота правого двигателя	55°30'40.60" с. ш. 038°15'04.10" в. д.	103.2°	243.2 м	
30	Фрагмент капота левого двигателя	55°30'40.60" с. ш. 038°15'04.10" в. д.	103.2°	244.2 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
31	Фрагмент капота правого двигателя	55°30'39.49" с. ш. 038°15'03.44" в. д.	111.9°	242.4 м	
32	Фрагмент винглеты правой консоли крыла	55°30'39.33" с. ш. 038°15'03.44" в. д.	113°	244 м	
33	Гидроаккумулятор	55°30'40.30" с. ш. 038°15'03.70" в. д.	105.8°	238.8 м	
34	Фрагмент трубопровода отбора воздуха правого двигателя	55°30'39.90" с. ш. 038°15'03.80" в. д.	108.5°	244 м	

№	Фрагмент	Координаты	Азимут от точки 01	Удаление от точки 01	Фотография
35	Электрический гидравлический насос	55°30'40.00" с. ш. 038°15'05.20" в. д.	106.2°	266.6 м	
36	Фрагмент капота левого двигателя	55°30'39.90" с. ш. 038°15'06.30" в. д.	105.7°	286 м	
37	Агрегат зажигания двигателя	55°30'39.52" с. ш. 038°15'08.20" в. д.	106.1°	321.2 м	
38	Фрагмент мотогондолы левого двигателя со створкой реверса	55°30'39.40" с. ш. 038°15'08.90" в. д.	106.1°	334.1 м	
39	Место остановки самолета (место АП)	55°30'39.00" с. ш. 038°15'09.34" в. д.	107.8°	350 м	

1.13. Медицинские сведения и краткие результаты паталого-анатомических исследований

После АП второй пилот был доставлен в ГБУЗ МО «Жуковская городская клиническая больница». После проведенных исследований ему диагностировали *«компрессионный перелом тела Th12 позвонка (1 степени) и краевой перелом тела грудины»*.

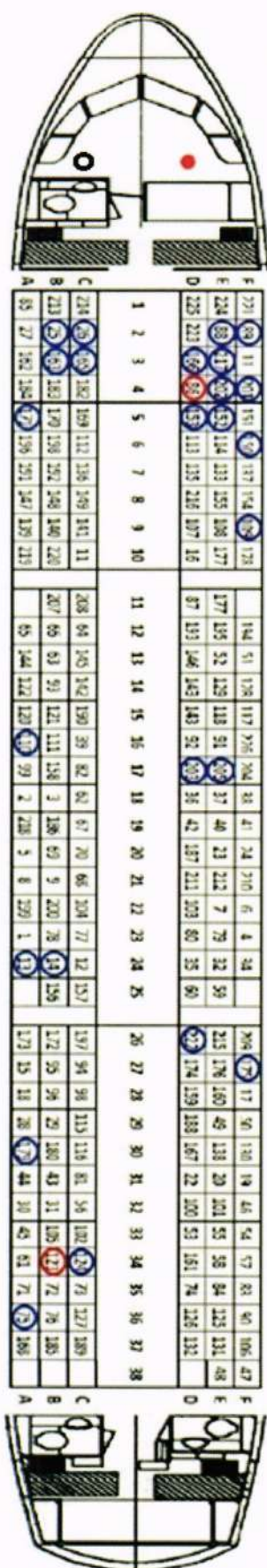
В результате проведенных исследований судебно-медицинской химической экспертизы в крови и моче КВС и второго пилота *«не обнаружены этиловый спирт, наркотические средства, лекарственные вещества и их метаболиты, имеющие токсикологическое значение»*.

Всего обратилось за медицинской помощью 78 пассажиров, из них 19 детей. Доставлено в стационары бригадами ССМП и БЭМП 32 пациента, из них 10 детей. Обслужено амбулаторно 30 пациентов, из них 10 детей. Госпитализировано 2 взрослых.

Остальным обратившимся оказана медицинская помощь бригадами ССМП и БЭМП в аэропорту «Жуковский».

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

Во время выполнения полета члены летного и кабинного экипажа находились на своих рабочих местах и были пристегнуты ремнями безопасности. Пассажиры располагались на креслах в пассажирском салоне и были пристегнуты ремнями безопасности (Рис. 46).



Телесные повреждения:

● - серьезные;

● - незначительные;

остальные - отсутствуют.

1 - 226 - регистрационный номер пассажира

□ - пассажирского кресла нет

пассажиры, зарегистрированные на местах 004D, 016A, 017E, 030A, травмы получили во время эвакуации, остальные - во время приземления ВС.

Рис. 46. Схема размещения пассажиров в салоне ВС

Из объяснений второго пилота, травма им была получена из-за того, что он оперся рукой на козырек приборной доски при приземлении ВС.

Примечание: Из протокола опроса второго пилота:

«Вопрос: Травму из-за чего получили?

Ответ: Возможно рукой, правой или левой, не помню, оперся на козырек.

Вопрос: Столик не выскакивал в процессе приземления? Он тебя не ударил?

Ответ: Столик в кабине был убран. Он не мог меня ударить».

По мнению эксперта: «Подобные повреждения у второго пилота (учитывая отсутствие травм у находившегося рядом с ним в пилотской кабине командира ВС, а также у лиц, находившихся в пассажирской кабине) могли возникнуть только при условии непринятия им жесткой позы в момент касания и в процессе перемещения ВС по земной поверхности при аварийной посадке».

В результате проведенных судебно-медицинских экспертиз 25 пассажирам был определен легкий вред здоровью, 2 пассажирам – средний. При приземлении получили травмы 23 пассажира, 4 пассажира (зарегистрированные на местах 004D, 016A, 017E, 030A) получили травмы во время эвакуации при спуске по аварийным трапам на месте АП.

Особенностей конструкции ВС, повлиявших на тяжесть последствий, не выявлено.

1.15. Действия аварийно-спасательных команд

После получения доклада от экипажа об отказе двигателя и запроса захода на посадку с обратным курсом, в 03:15 РП объявил сигнал «Тревога».

Примечание: Инструкция по организации и проведению поисковых и аварийно-спасательных работ на аэродроме и в районе ответственности аэродрома Раменское:

«Оповещение и выдача сигналов

...

«Тревога» – когда АП произошло внезапно или, когда до ожидаемой посадки на аэродроме Раменское ВС, терпящего бедствие, остается менее 30 минут.

...

Оповещение при проведении поисково-спасательных работ

Команда на проведение ПСР выдается, если место АП неизвестно.

По сигналу «Тревога» экипаж вертолета и расчет МС прибывают к месту стоянки дежурного вертолета (месту дислокации НПСК). СПДГ по сигналу «Тревога» прибывает к месту посадки в вертолет - пересечению ВПП-4 и ВПП-1 (веер), старший СПДГ докладывает по радиостанции командиру вертолета о готовности к посадке в вертолет. После выруливания вертолета СПДГ по разрешению командира экипажа садится в вертолет.

...

Вылет вертолета и выезд НПСК осуществляется не позднее 30 минут летом и 45 минут зимой после подачи сигнала «Тревога»:

...

– если происшествие произошло в районе аэродрома или в районе ответственности аэродрома «Раменское» ближе 10 км от КТА, то МС и СПДГ вылетают к месту происшествия на вертолете, а НПСК выезжает на место происшествия на своем транспорте;

...

– если вертолет вылететь не может, то МС и НПСК выезжают на место происшествия каждая на своем транспорте».

В 03:22 осуществлен сбор АСК службы ПАСОП АО «ЛИИ им. М. М. Громова», которой в 03:23 было доведено приблизительное место расположения ВС. Информация об АП (приземлении ВС за ВПП) была получена непосредственно от экипажа в 03:16. В дальнейшем экипаж продолжал осуществлять радиосвязь с диспетчером.

В 03:25 к месту АП выдвинулся расчет НПСК в составе 4 специалистов и медицинского работника на автомобиле КАМАЗ 43114, которые прибыли на место АП в 03:40. Старший НПСК доложил о точном месте расположения ВС и оцеплении места АП.

Вертолет с СПДГ к месту АП не вылетал.

В 03:42 к месту АП выдвинулся расчет службы организации перевозок АО «Рампорт Аэро» в составе 15 специалистов и 4 автобусов. Вместе с ними выдвинулись расчет ЛОП международного аэропорта Жуковский в составе 15 специалистов, а также расчет САБ АО «Рампорт Аэро» в составе 4 специалистов и 2 автомобилей, которые прибыли на место АП в 04:25.

В 04:50 пассажиры были эвакуированы с места АП, пострадавшие направлены в ГБУЗ МО «Раменская центральная районная больница» и «Жуковская городская клиническая больница».

В 03:20 в ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по МО» от очевидца поступило сообщение об АП. На место АП были направлены:

- пожарно-спасательный расчет ПСЧ-42 ФГКУ «26 ОФПС по МО», который прибыл на место АП в 03:30;
- специалисты АСО «Рамспас», которые прибыли на место АП в 03:30;
- пожарно-спасательный расчет ПСЧ-127 ФГКУ «26 ОФПС по МО», который прибыл на место АП в 03:40;
- пожарно-спасательный расчет ОП ПСЧ-343 Раменского ТУС и С ГКУ МО «Мособлпожспас», который прибыл на место АП в 03:54;
- два пожарно-спасательных расчета ПСЧ-343 Раменского ТУС и С ГКУ МО «Мособлпожспас», которые прибыли на место АП в 04:01 и в 04:02;
- два пожарно-спасательных расчета ПСЧ-262 Раменского ТУС и С ГКУ МО «Мособлпожспас», которые прибыли на место АП в 03:54;
- два пожарно-спасательных расчета ПСП ПЧ-340 Раменского ТУС и С ГКУ МО «Мособлпожспас», которые прибыли на место АП в 04:07 и в 04:13;
- пожарно-спасательный расчет ПСЧ-340 Раменского ТУС и С ГКУ МО «Мособлпожспас», который прибыл на место АП в 04:13.

В 03:23 к месту АП были направлены 10 бригад скорой медицинской помощи Раменского городского округа, которые прибыли на место АП в 03:39.

В 03:30 к месту АП были направлены:

- оперативная группа ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по МО», которая прибыла на место АП в 04:55;
- оперативная группа Раменского ПСГ, которая прибыла на место АП в 03:55;
- пожарно-спасательный расчет СПСЧ-45 СУ ФПС № 3, который прибыл на место АП в 04:12;
- пожарно-спасательный расчет СПСЧ-44 СУ ФПС № 3, который прибыл на место АП в 04:20.

Пожара на месте АП не было. Во избежание возгорания ВС специалистами пожарных частей двигателя и консоли крыла были обработаны пеногасящим составом.

Комплекс ПАСОП АО «ЛИИ им. М. М. Громова» имеет свидетельство на право ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях № 15-211-002, выданное Росавиацией 10.05.2017, сроком действия до 10.05.2020. АСК службы ПАСОП АО «ЛИИ им. М. М. Громова» в целом действовала в соответствии с Инструкцией по организации и проведению поисковых и аварийно-спасательных работ на

аэродроме и в районе ответственности аэродрома «Раменское», утвержденной 31.01.2017 генеральным директором АО «ЛИИ им. М. М. Громова».

Действия аварийно-спасательных команд не повлияли на тяжесть последствий АП.

1.15.1. Состояние и последовательность применения аварийно-спасательного оборудования самолета

Все переносное аварийно-спасательное и кислородное оборудование ВС обнаружено в наличии на штатных местах, при аварийной эвакуации не использовалось.

Все аварийные трапы ВС (четыре со стороны левого борта и четыре со стороны правого борта) автоматически сработали при открытии дверей и раскрылись в рабочее положение.

1.16. Испытания и исследования

1.16.1. Исследование топлива и моторного масла

Для проведения исследований отобраны пробы топлива из внутренней секции левого бака ВС и разгерметизированного трубопровода подачи топлива в правый двигатель, а также масла из маслобаков левого и правого двигателей.

Пробы топлива и масла направлены в Научный центр аэропортовой деятельности и авиатопливного обеспечения (НЦ-28) ФГУП ГосНИИ ГА.

Примечание: 1. Из заключения № 170-2019/ЦС ГСМ-АП:

«5.1. Образец, отобранный из внутренней секции левого бака (кран слива L-1) ВС, представляет собой две несмешивающиеся жидкости.

По полученным значениям физико-химических и эксплуатационных показателей качества, внешнему виду, ИК-спектрам и характеру поведения верхняя фаза образца идентифицирована, как топливо для реактивных двигателей, нижняя идентифицирована, как вода.

Установленные величины проверенных показателей качества топлива (верхней фазы) соответствуют статистическим данным для топлива, отбираемого из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

Установленные величины проверенных показателей качества воды (нижней фазы) соответствуют статистическим данным для водных отстоев, сливаемых из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

5.2. Образец, отобранный из разгерметизированного трубопровода подачи топлива в двигатель ВС, представляет собой две несмешивающиеся жидкости.

По полученным значениям физико-химических и эксплуатационных показателей качества, внешнему виду, ИК-спектрам и характеру поведения верхняя фаза образца идентифицирована, как топливо для реактивных двигателей, которое имеет повышенное содержание смол и нехарактерные примеси.

Нижняя фаза идентифицирована, как водный раствор, имеющий в своем составе нехарактерные водорастворимые органические соединения.

Присутствие нехарактерных примесей в топливном и водном слое, повышенное содержание смол в топливе наиболее вероятно, обусловлено разгерметизацией трубопроводов подачи топлива в двигатель и применением химических реагентов, используемых в огнегасящих составах».

2. Из заключения № 175-2019/ЦС ГСМ-АП:

«5.1. Масла, отобранные из маслобаков двигателей № 1 и 2, по полученным значениям физико-химических и эксплуатационных показателей качества и результатам исследования методами люминесцентного анализа, ИК-спектроскопии и тонкослойной хроматографии, могут быть идентифицированы, как синтетическое масло марки Mobil Jet Oil II.

5.2. По проверенным физико-химическим показателям, внешнему виду, характеру люминесценции и ИК-спектрам масло, отобранное из маслобака двигателя № 1, подобно маслу, отобранному из маслобака двигателя № 2.

5.3. Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей проб масла находятся на уровне статистических величин для синтетических масел по спецификации MIL-PRF-23699, работавших в условиях нормальной эксплуатации ВС.

5.4. Содержание механических примесей в виде продуктов изнашивания и (или) загрязнений в пробе масла не превышает статистические данные для подобных марок синтетических масел, сливаемых с различных типов ВС в процессе нормальной эксплуатации».

1.162. Исследование фрагментов птиц

Обнаруженные на ВПП аэродрома Раменское и в нише левой стойки шасси (на месте АП) фрагменты птиц, а также обнаруженные на поверхности ВС фрагменты перьев и частей животного происхождения были направлены на исследование в НИИ проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова¹¹.

Далее в этом разделе приведены основные положения и выводы из заключения комплексной молекулярно-генетической и эколого-орнитологической судебной экспертизы тушек птиц и их фрагментов, проведенной в Институте проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской Академии Наук (РАН):

1. На экспертизу были представлены тушки птиц, фрагменты перьев и мышечной ткани, а также смывы и соскобы вещества органического происхождения с поверхности ВС и ВПП аэродрома Раменское, обнаруженных на месте АП.

2. Сравнение полученных последовательностей нуклеотидов исследованных образцов с гомологичными последовательностями из ГенБанка с помощью программы BLAST показало высокое – на 100 % сходство исследованного образца с гомологичным фрагментом мтДНК, полученным для чаек рода *Larus*. Характерно, что полная идентичность исследованного фрагмента мтДНК установлена с гомологичными последовательностями серебристой чайки (*Larus argentatus*) и родственных видов (форм) этой группы: *Larus fuscus*, *Larus dominicanus*, *Larus heuglini*, *Larus occidentalis*, видовые границы которых до сих пор окончательно не установлены.

3. Проведено сопоставление линейных микроструктурных данных полученного перьевого материала и элементов коллекционных микроструктурных данных разных видов чаек. Выявлено соответствие промеров полученных перьевых останков по шести признакам таковым коллекционных перьев представителей группы крупных белоголовых чаек из базы данных РАН. Учитывая макроструктурные (цвет, размер, конфигурация перьев), а также микроструктурные признаки (пигментация, форма и количество элементов контурных и пуховых лучей) столкновение могло произойти с особями серебристой чайки (*Larus argentatus*), хохотуньи (*Larus cachinnans*), халей (*Larus heuglini*) или клуши (*Larus fuscus*).

Серебристая чайка и хохотунья гнездятся на территории Московской области и ряда сопредельных областей. Халей и клуша гнездятся на севере и северо-западе Европейской России и изредка встречаются в Подмоскovie на весеннем и осеннем пролете.

¹¹ Также исследование ДНК от фрагментов птиц, обнаруженных внутри двигателей при их разборке, были проведены во Франции. Полученные результаты относительно видовой принадлежности птиц в целом совпадают.

4. Проведено сравнительное исследование представленных на экспертизу материалов с имеющимися в коллекции Научно-исследовательского зоологического музея МГУ и коллекциями РАН тушками и фрагментами тушек крупных белоголовых чаек, а также чаек других видов. Проведенными исследованиями установлено, что окраска тушек и фрагментов взрослых особей чаек, столкнувшихся с воздушным судном, не соответствует окраске клуши или халея. Кроме того, дата столкновения представляется слишком ранней для миграции сеголеток халея и клуши. Оба этих вида отмечаются на пролете единично, в связи с чем, столкновение воздушного судна со стаей сеголеток данного вида маловероятно. Наиболее вероятно, столкновение воздушного судна произошло со стаей серебристых чаек или хохотуней, как минимум, с 13 или 15 особями. Серебристая чайка и хохотунья – близкородственные виды, гнездящиеся в Московской области. Отличать эти два вида друг от друга достаточно сложно, различаются они главным образом по голосу. Ситуация осложняется тем, что серебристая чайка и хохотунья в условиях средней полосы Европейской России нередко гибридизируют, и в настоящее время гибридные особи, судя по всему, составляют значительный процент подмосковной гнездовой группировки.

Возрастной состав стаи был смешанным: здесь присутствовали молодые птицы, появившиеся на свет в нынешнем году (сеголетки), взрослые половозрелые птицы в возрасте свыше трех лет и неполовозрелые особи в возрасте от одного года до трех лет.

5. По результатам молекулярно-генетического анализа и структуре перьев столкновение произошло с особями из группы крупных белоголовых чаек, принадлежащих семейству Чайковых (Laridae) отряда Ржанкообразных (Charadriiformes).

Размеры серебристой чайки: масса тела самцов – 909–1496 г (2–3.3 lbs), самок – 945–1385 г (2.1–3.05 lbs), размах крыльев – 120–157 см, длина крыла – 39.5–47.2 см, длина цевки – 61–73 мм, длина клюва – 48–61 мм.

Размеры хохотуни: масса тела самцов – 750–1193 г (1.65–2.63 lbs), самок – 680–1037 г (1.5–2.28 lbs), размах крыльев – 136–160 см, длина крыла – 39.5–46.2 см, длина цевки – 62–76 мм, длина клюва – 50–66 мм.

Скорость полета у крупных видов чаек варьируется от 40 до 60 км/ч.

Гнездовой сезон серебристой чайки и хохотуни в условиях Подмосковья длится с середины апреля до середины-конца июля, в это время птицы привязаны к колониям, хотя могут и отлетать от них на несколько (иногда на несколько десятков) километров.

После завершения сезона гнездования птицы покидают гнездовые колонии, и начинаются ненаправленные кочевки взрослых птиц и сеголеток. Чайки в этот период могут быть весьма опасными для воздушных судов, так как они концентрируются в местах отдыха, предпочитая ровные открытые пространства без растительности. Сначала такие

концентрации существуют вблизи колоний, но позднее скопления могут образовываться и на расстоянии нескольких километров и далее от гнездовых поселений. В этот период чаек могут привлекать взлетные полосы аэродромов. Появление подобных скоплений чаек вдали от колоний непредсказуемо. Кроме того, взлетные полосы аэродромов могут привлекать чаек и как места отдыха на маршрутах их суточных перелетов с мест кормежки (свалки бытовых отходов) на водоемы и обратно. Поскольку сеголетки летают не очень уверенно, им сложнее, чем взрослым птицам разминуться с воздушным судном.

6. Таким образом, обобщив данные молекулярно-генетического анализа, морфологического исследования перьев, эколого-биологического анализа комиссия экспертов приходит к выводу, что столкновение в аэропорту Жуковский произошло с сеголетками, неполовозрелыми особями старше одного года и взрослыми особями серебристой чайки или хохотуны.

1.16.3. Результаты исследования двигателей

Описание состояния двигателей непосредственно после АП приведено в разделе 1.3. настоящего отчета.

Оценка тяговых характеристик двигателей до и после попадания птиц приведена в разделе 1.16.4.2. настоящего отчета.

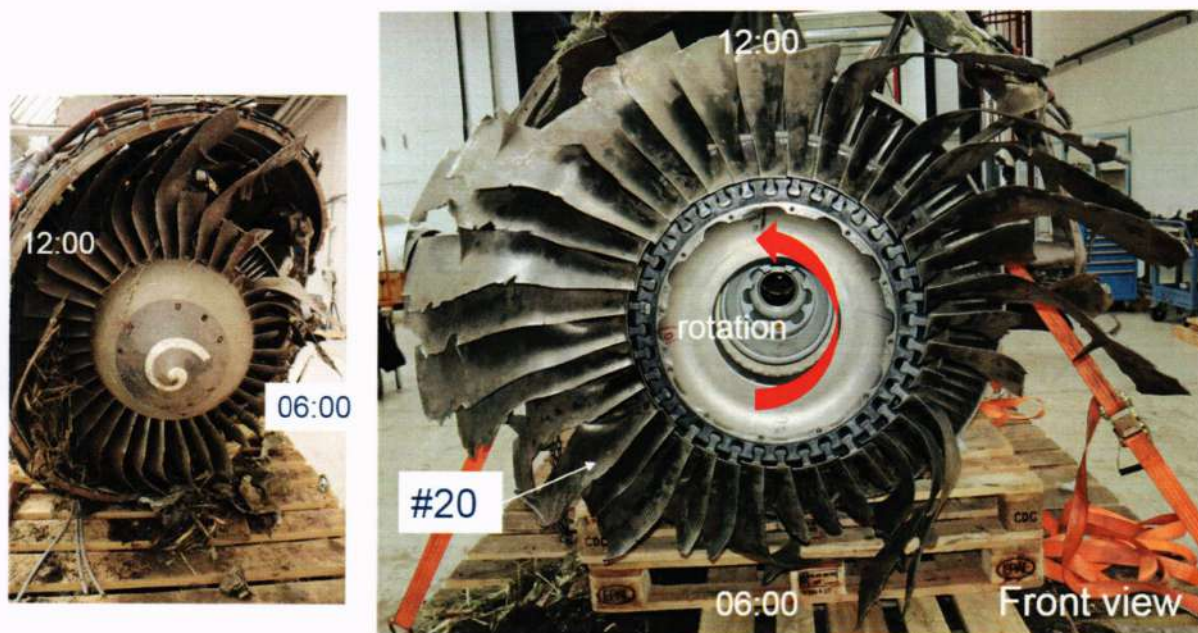
Анализ соответствия поведения двигателей сертификационным требованиям после попадания птиц приведен в разделе 2.2.3. настоящего отчета.

В настоящем разделе приведены результаты исследования двигателей, проведенного по решению комиссии на базе их разработчика во Франции. Полная разборка и исследование двигателей были проведены под контролем представителей комиссии и ВЕА при участии специалистов Airbus и EASA.

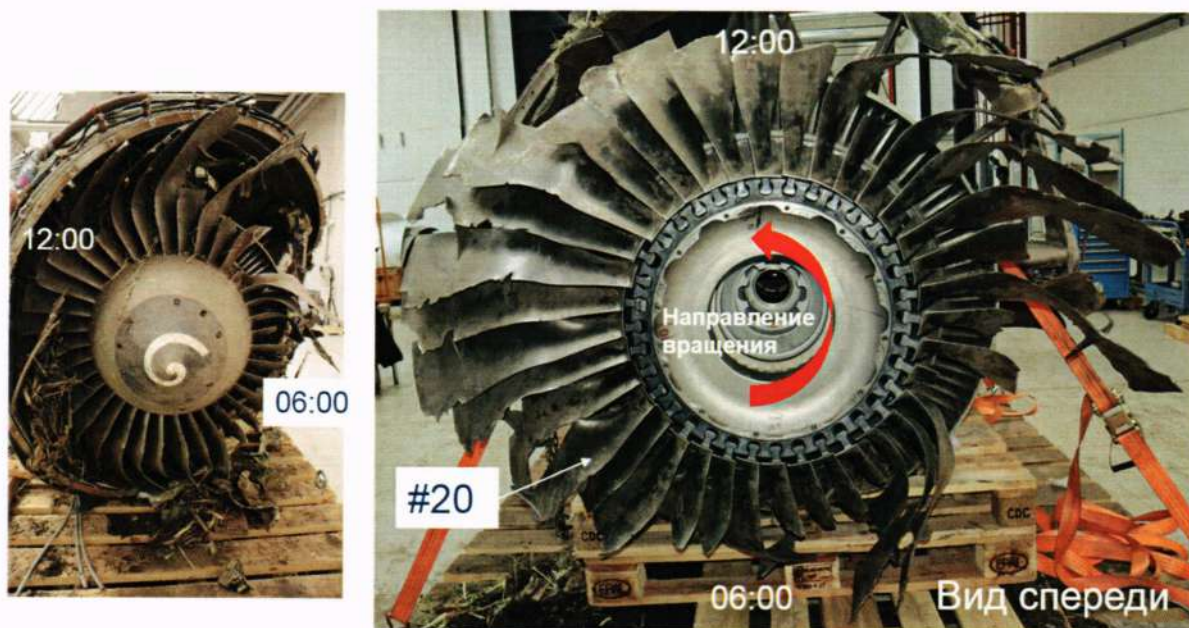
Двигатель № 1 (левый, ESN - 575728)

На Рис. 47 приведен внешний вид вентилятора при поступлении на исследования¹².

¹² На этом и ряде других рисунков приводится оригинальное изображение с надписями на английском языке, а также изображение с переводом на русский язык, выполненным комиссией по расследованию.



Fan blades set put in place with recorded position. Parts of blades missing.



Комплект лопаток вентилятора с маркировкой расположения. Фрагменты ряда лопаток отсутствуют.

Рис. 47. Внешний вид вентилятора левого двигателя при поступлении на исследования

Разработчик двигателя сообщил, что, исходя из его опыта проведения сертификационных испытаний на птицестойкость, наиболее характерным признаком, позволяющим оценить места попадания и энергию попавших объектов (птиц), являются «округлые» повреждения (bulge, изгибы) передних кромок лопаток вентилятора. На Рис. 48 приведен пример определения местоположения и величины повреждения лопатки № 9 вентилятора левого двигателя. На «размахе»¹³ лопатки около 20 % обнаружена деформация

¹³ Начало отсчета «размаха» – корневая часть лопатки.

(bulge) величиной около 4.5 мм (фактическая величина обнаруженного изгиба 5 мм при «штатной» конструктивной ≤ 0.5 мм).

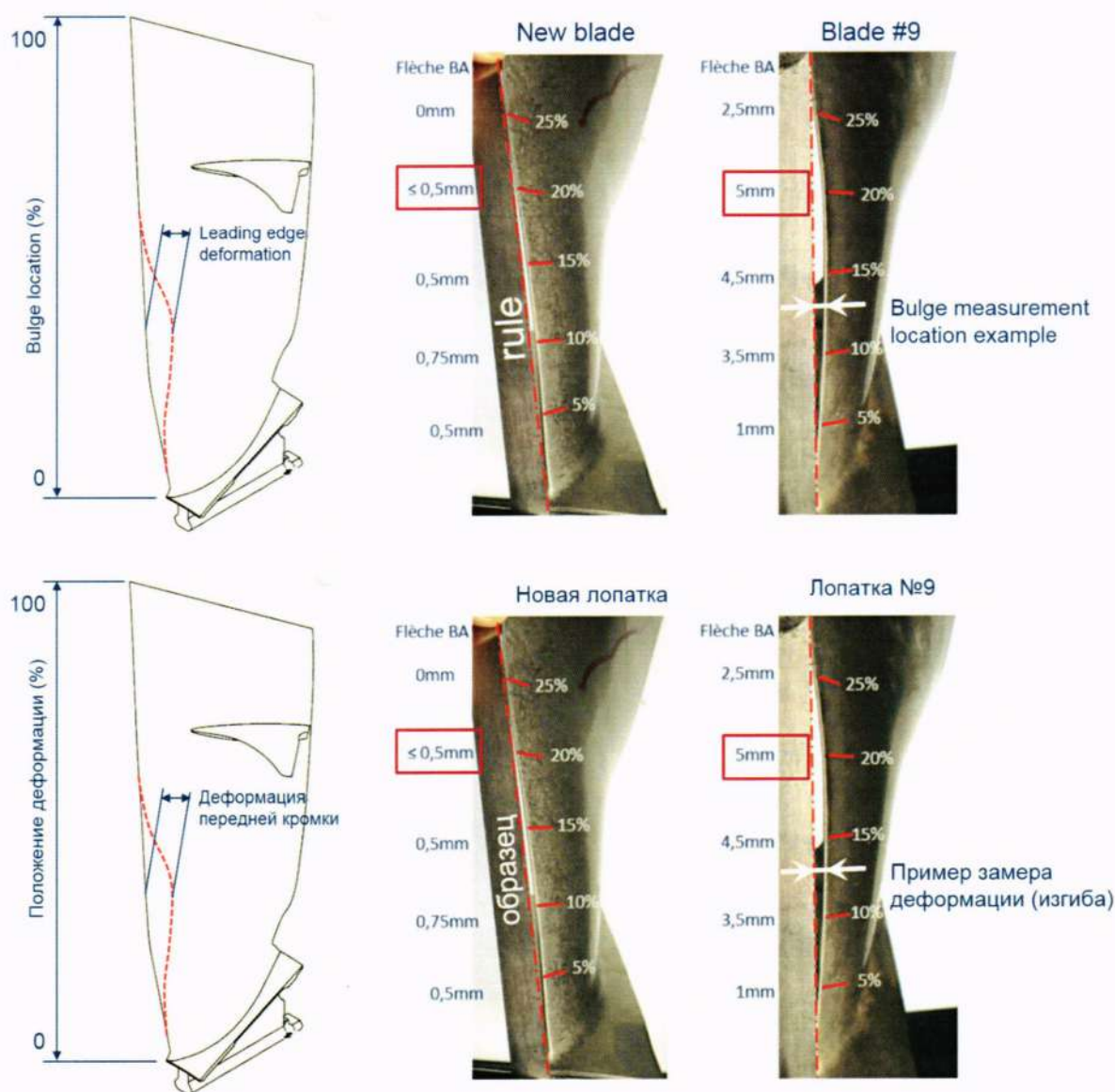
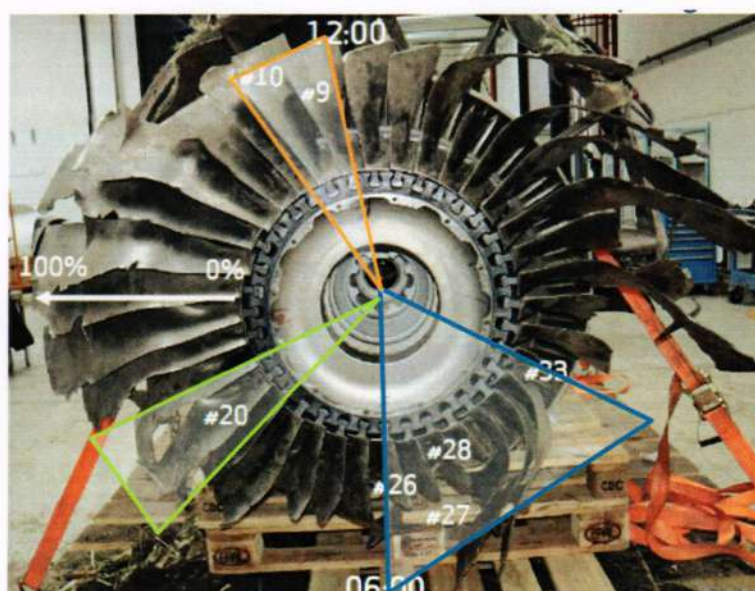


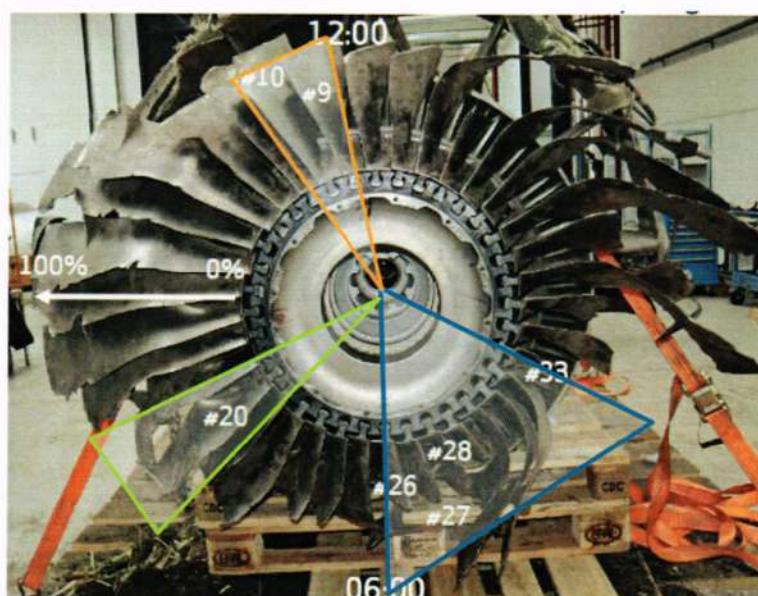
Рис. 48. Пример определения места и величины повреждения (bulge)

На Рис. 49 приведено расположение трех зон (секторов) вентилятора, в каждую из которых попало, по крайней мере, по одной птице. В таблице на рисунке приведены местоположения обнаруженных деформаций по «размаху» лопаток и их величина. Так как часть лопаток вентилятора или фрагменты лопаток отсутствуют, то определить возможный факт попадания птиц в этих секторах и/или на этих «размахах» лопаток не представилось возможным.



Blade	Bulge
#9	20%
#10	35%
#20	>70% panel rupture
#26	85%
#27	55%
#28	65%
#33	75%

3 sectors with bulge identified linked to birds ingestion.



Лопатка	Деформация
9	20%
10	35%
20	>70% отрыв концевой части
26	85%
27	55%
28	65%
33	75%

Определены 3 зоны деформации из-за попадания птиц

Рис. 49. Повреждения лопаток вентилятора левого двигателя

Исходя из сравнения величин деформаций, полученных при сертификационных испытаниях и в ходе настоящих исследований, по данным разработчика двигателя в левый двигатель попало, как минимум, три птицы, причем, по крайней мере, одна птица (попавшая в сектор, обозначенный желтым цветом на Рис. 49), относилась к категории большой (large), то есть весом более 2.5 lbs (1.13 кг) и менее 4 lbs (1.81 кг)¹⁴.

В ходе исследований был обнаружен отлом концевой (выше бандажной полки) части лопатки № 20 вентилятора левого двигателя (Рис. 50).

¹⁴ Материалы, подтверждающие данный вывод, были предоставлены комиссии по расследованию и включены в проект Окончательного отчета. По требованию государства разработчика и изготовителя двигателей данный материал был исключен из окончательной версии отчета, как содержащий конфиденциальную информацию, не подлежащую опубликованию.

#20 Fan blade,
upper panel
ruptureSuction
sidePressure
sideОтрыв концевой
части лопатки 20Нерабочая
поверхность
(сторона
меньшего
давления)Рабочая
поверхность
(сторона
большого
давления)

Рис. 50. Повреждения лопатки № 20 вентилятора левого двигателя

Сравнение характера изломов в рассматриваемом случае и в предыдущих случаях¹⁵ попадания птиц в данный тип двигателя показало их схожий характер.

В результате воздействия отделившейся части лопатки произошли повреждения корпуса вентилятора (fan case), в том числе сквозная пробоина (Рис. 51).

¹⁵ В частности, анализировалось событие с самолетом A319, когда произошел аналогичный отлом концевой части (150 мм) лопатки № 24 вентилятора в результате столкновения со стаей средиземноморских чаек.

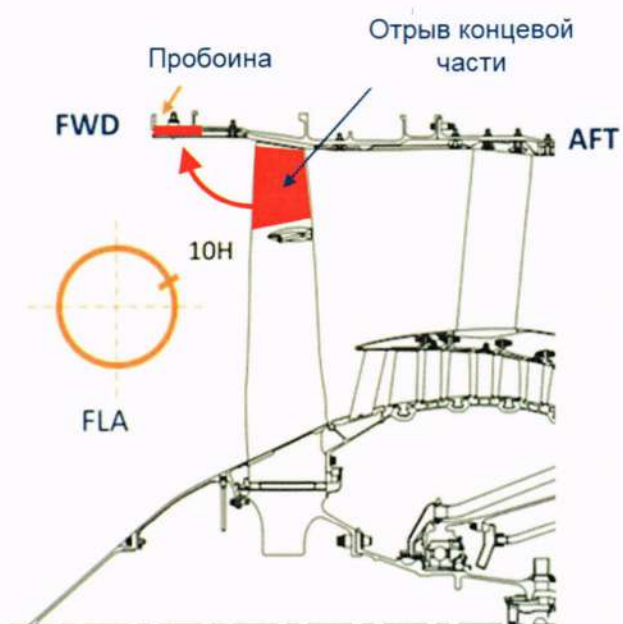
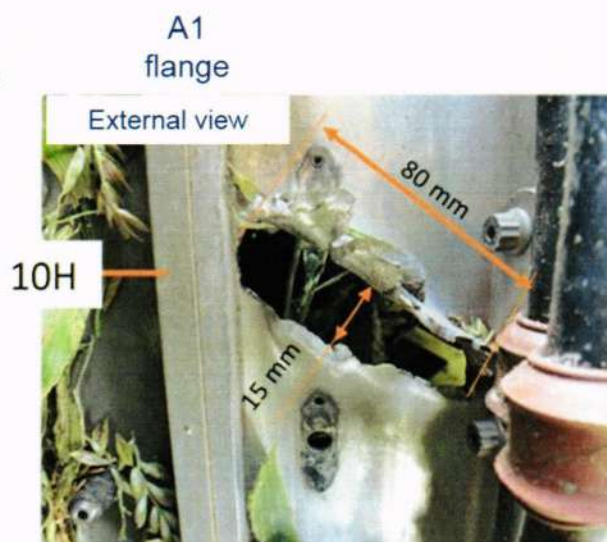
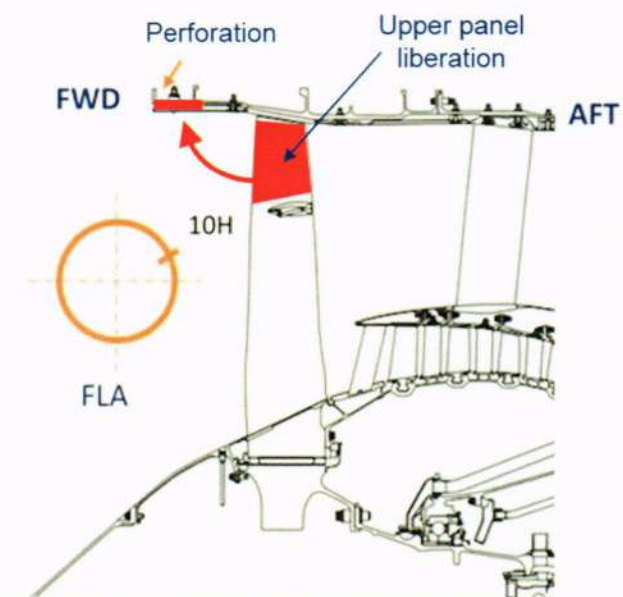
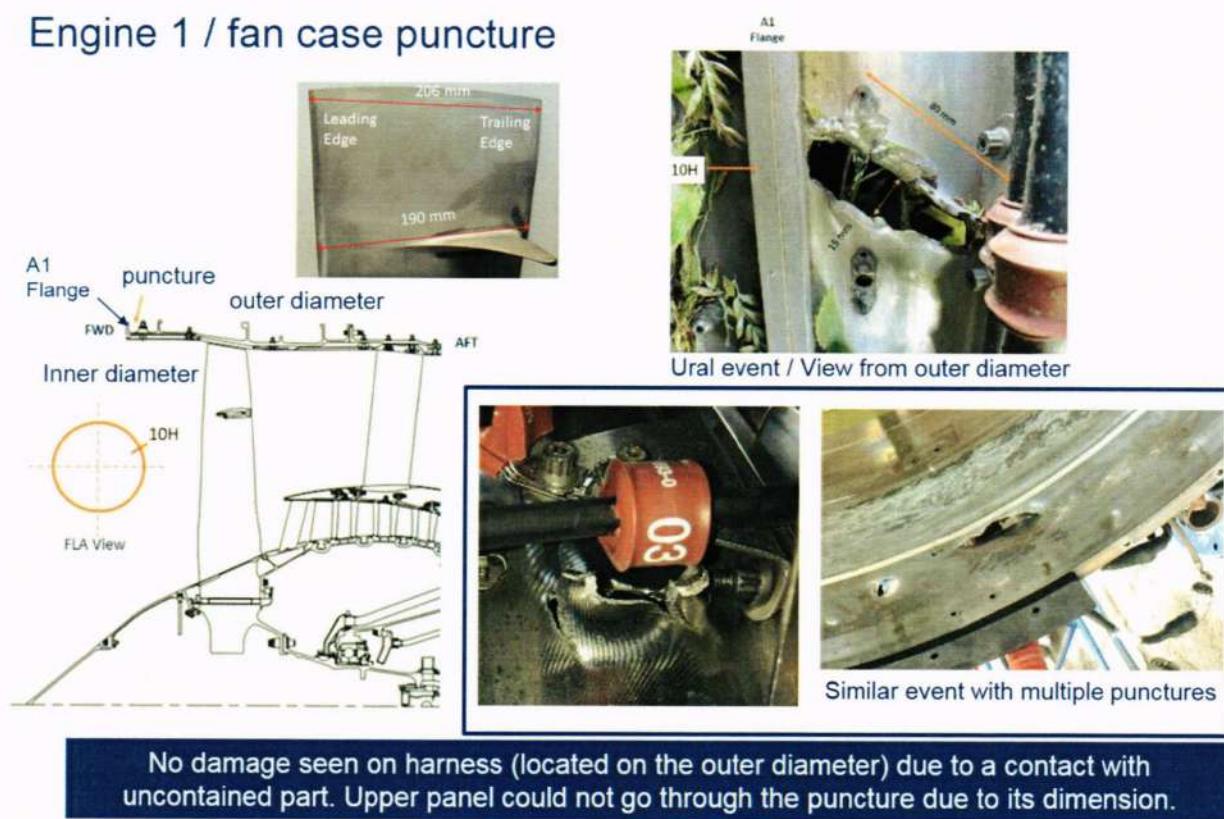


Рис. 51. Повреждения корпуса вентилятора левого двигателя отделившейся частью лопатки

При этом выхода отделившейся части лопатки за пределы корпуса вентилятора, то есть нелокализованного (uncontained) разрушения, не было (Рис. 52 и Рис. 53). Это, в том числе, подтверждается отсутствием повреждений на капоте вентилятора (fan cowl) напротив того места, где имеется пробоина корпуса вентилятора (fan case). Отделившаяся часть лопатки не могла пройти сквозь обнаруженную пробойну из-за своего размера. При этом разработчик двигателя пояснил, что, согласно сертификационным требованиям, корпус вентилятора сконструирован таким образом, чтобы при первичных столкновениях высокоэнергетических объектов с внутренней (обращенной к лопаткам вентилятора) частью корпуса предотвратить их вылет за пределы двигателя в случае выпадения всех лопаток.

Engine 1 / fan case puncture



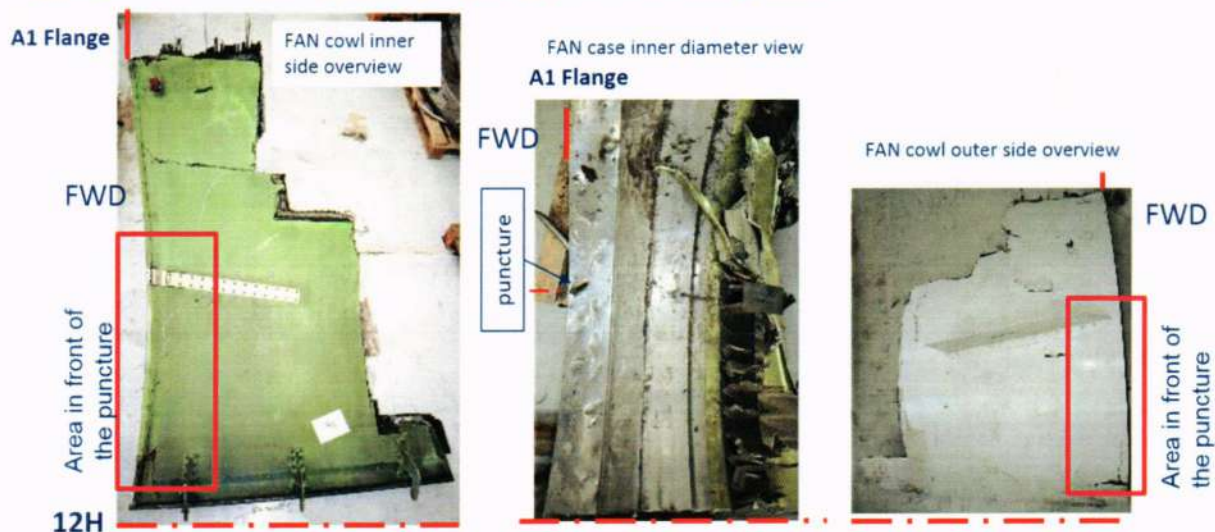
Двигатель 1 / пробоина корпуса вентилятора



Нет видимых повреждений «обвязки» двигателя из-за контакта с нелокализованными фрагментами. Концевая часть не могла пройти сквозь отверстие из-за своего размера.

Рис. 52. Анализ повреждений, вызванных отделившейся частью лопатки

Engine 1 / fan case & fan cowl investigation



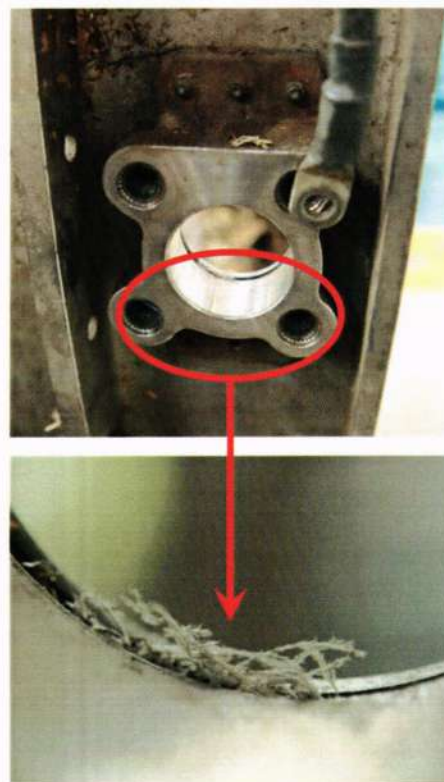
Двигатель 1 / исследование корпуса и капота вентилятора



Рис. 53. Анализ повреждений, вызванных отделившейся частью лопатки

В ходе исследования левого двигателя фрагменты птиц (перья) были обнаружены на датчике температуры T12 и в OGV (Рис. 54 и Рис. 55). Расположение данных мест на схеме двигателя приведено на Рис. 56.

T12 location with feather



Место установки датчика T12 с фрагментами перьев

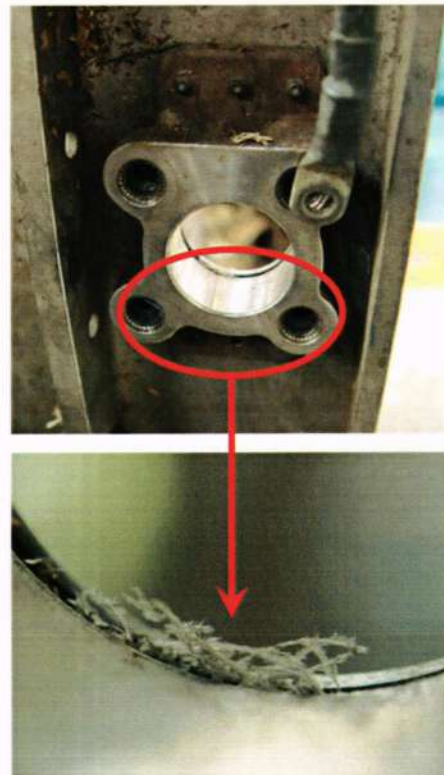
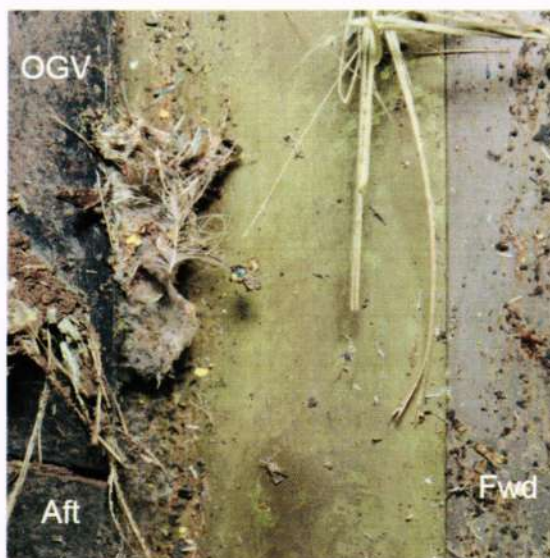


Рис. 54. Место установки датчика T12 левого двигателя с фрагментами перьев



Fan case inner barrel with feathers



Внутренний обтекатель корпуса вентилятора с перьями

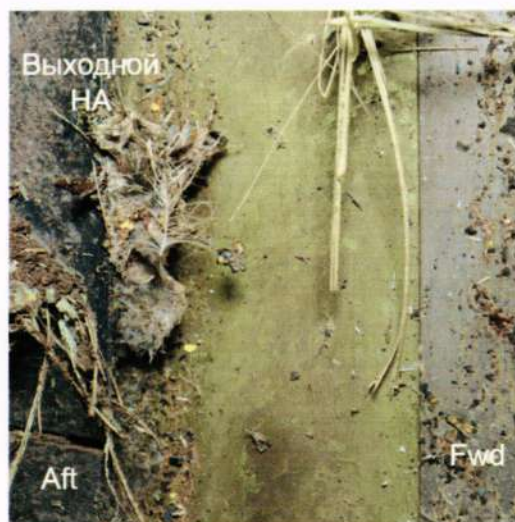
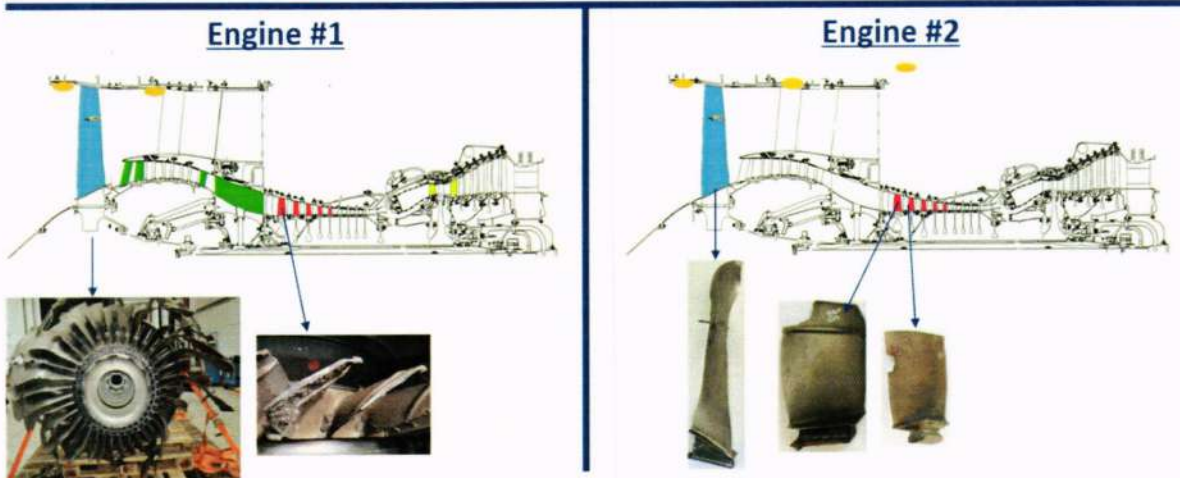
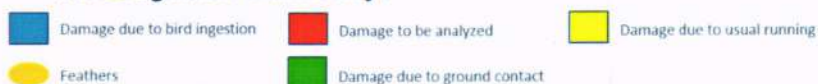


Рис. 55. Выходной направляющий аппарат (OGV) левого двигателя с фрагментами перьев

Investigation summary.



СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ

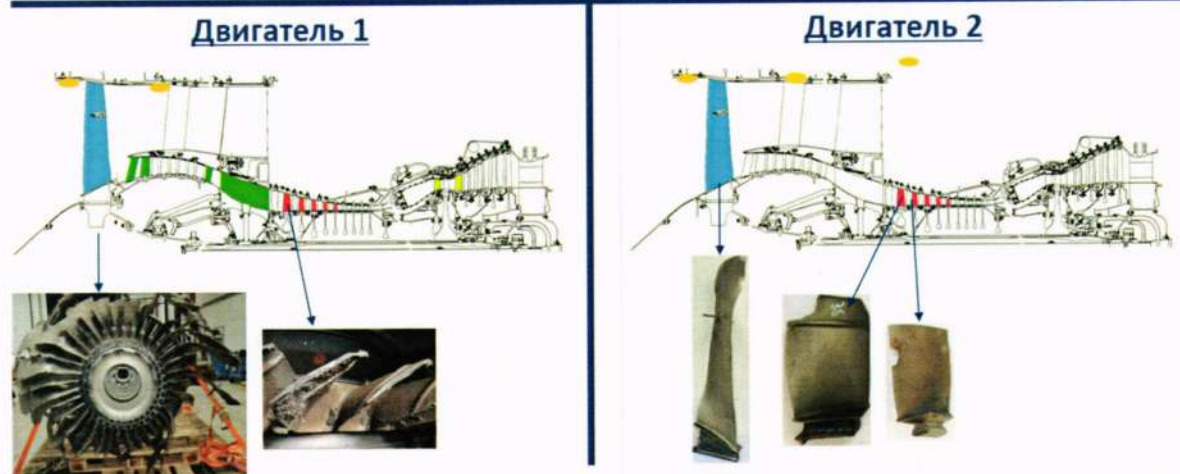
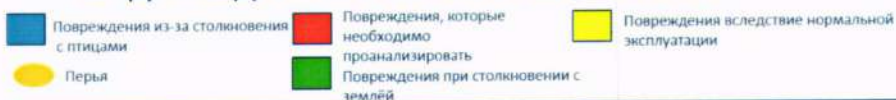


Рис. 56. Расположение характерных зон на схеме двигателя

По результатам исследования левого двигателя разработчиком были сделаны следующие основные выводы:

- исходя из опыта CFM, имеющиеся данные свидетельствуют, что в двигатель № 1 попали как минимум 3 птицы, в том числе, как минимум, одна массой более 2.5 lbs (1.13 кг), что соответствует сертификационному определению «большая птица» (large bird). На лопатке № 9 присутствует изгибающая деформация, более сильная, чем полученная в результате столкновения со «средней птицей» (medium bird) при сертификационных испытаниях;

- после попадания птиц отделившиеся фрагменты остались внутри корпуса вентилятора (fan case).

Двигатель № 2 (правый, ESN - 697747)

Анализ повреждений лопаток вентилятора правого двигателя показал, что имеется один сектор со следами попадания «мягкого тела» (soft body) и деформацией лопаток с 14 по 21 на размахе ~ 85%, что свидетельствует о попадании в этот сектор как минимум одной птицы, а, возможно, и более. Подтверждающие фотографии и количественные значения полученных повреждений и деформаций приведены на Рис. 57 и Рис. 58.

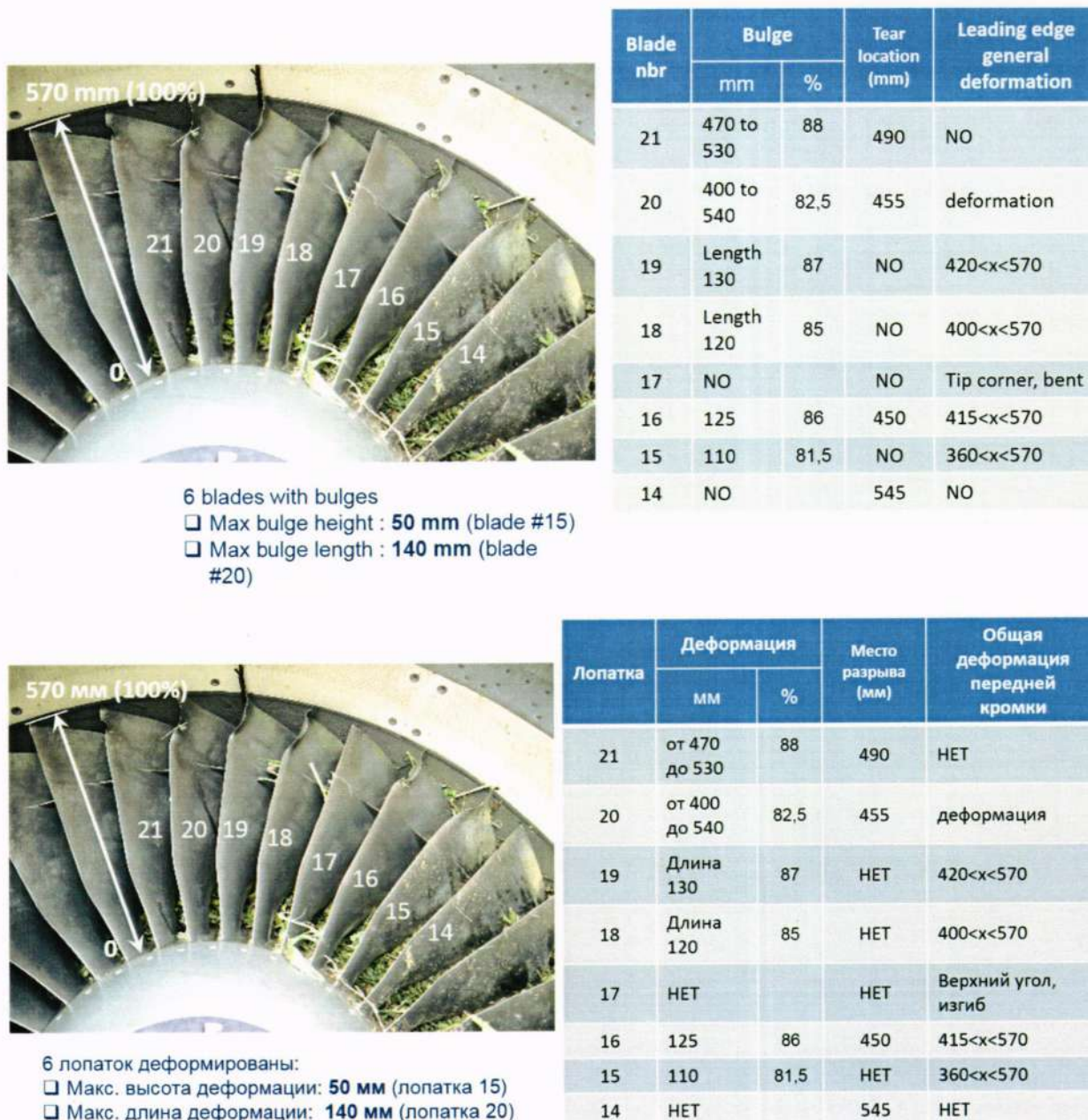


Рис. 57. Местонахождение повреждений и деформации вентилятора правого двигателя

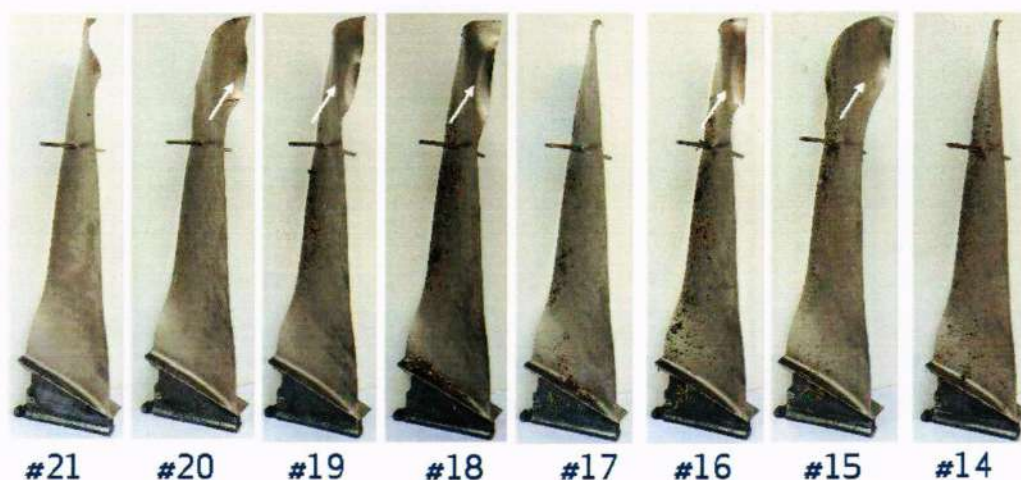


Рис. 58. Вид поврежденных лопаток вентилятора правого двигателя

Сравнение полученных повреждений с повреждениями, наблюдаемыми по результатам сертификационных испытаний¹⁶, показывают, что в двигатель на «размахе» лопатки примерно 85 % попала, как минимум, одна птица массой более 1.5 lbs (0.68 кг), при этом не исключено (исходя из длины полученных деформаций), что она могла быть и более 2.5 lbs (1.13 кг). Отмечается, что повреждения, наблюдаемые при сертификационных испытаниях для определенного веса птицы, обычно более значительны, чем в эксплуатации, так как при испытаниях выстреливаемая птица обладает большей плотностью из-за того, что она «завернута» (wrapped) по спецификации (техническим характеристикам) используемой при испытаниях пушки.

Как и на левом двигателе, фрагменты птиц (перья) были обнаружены на датчике T12 и на элементах внешнего контура (см. Рис. 56 и Рис. 59).

¹⁶ Материалы, подтверждающие данный вывод, были предоставлены комиссии по расследованию и включены в проект Окончательного отчета. По требованию государства разработчика и изготовителя двигателей данный материал был исключен из окончательной версии отчета, как содержащий конфиденциальную информацию, не подлежащую опубликованию.

Air duct after elbow removal / air valve



Feathers found inside air valve

Воздуховод после демонтажа
патрубка/ воздушного клапанаПерья, обнаруженные внутри
воздушного клапана

Рис. 59. Фрагменты птиц (перья) на элементах внешнего контура правого двигателя

Также по результатам исследований разработчиком был выполнен анализ величины потери тяги правым двигателем и возможных причин потери, а также причин неустойчивой работы правого двигателя на режиме TO/GA. Ниже в данном разделе содержатся основные результаты (выводы) по указанным вопросам.

Определение вероятной причины уменьшения величины заданных (командных) оборотов N_1 правого двигателя после попадания птиц

Запись параметрического самописца свидетельствует, что после попадания птиц заданные обороты N_1 правого двигателя уменьшились на 3 % при постоянном положении РУД. Фактические обороты после восстановления (завершения переходного процесса, связанного с попаданием птицы) соответствовали заданным. Наиболее вероятно, уменьшение величины заданных (командных) оборотов N_1 правого двигателя на 3 % после попадания птиц явилось следствием:

- ударного воздействия одной птицы массой более 1.5 lbs (при этом не исключается попадание птицы массой более 2.5 lbs) на лопатки вентилятора от № 14 до № 21;

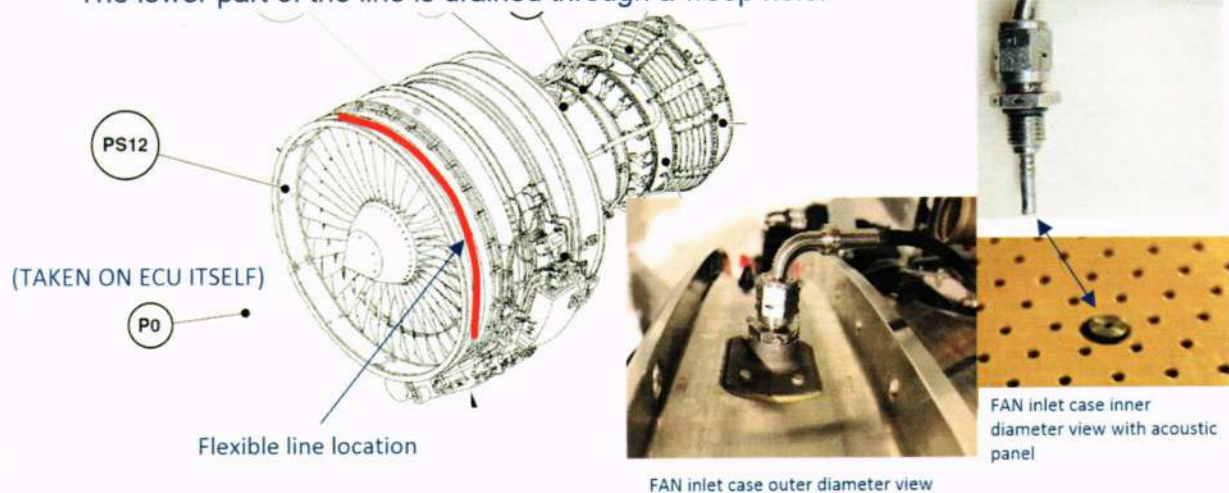
- протечки (потери герметичности)¹⁷ трубки в зоне расположения датчика PS12 (Рис. 60) внутри отсека вентилятора (вероятно, как следствие влияния возникшей в вентиляторе несбалансированной нагрузки некоторой величины);

¹⁷ Вероятность возникновения утечки именно в этом месте, приводящая к рассматриваемому падению заданных оборотов N_1 , определена по результатам моделирования и схемного анализа. При исследовании сохранившихся фрагментов двигателя после АП конкретное место утечки не определено. При этом значительная часть конструкции рассматриваемого узла в результате АП разрушена.

Three static pressure ports are mounted on the forward section of the fan inlet case, at 12, 4 and 8 o'clock positions.

A pneumatic flexible line runs around the upper portion of the fan inlet case, collecting and averaging the pressures measured with a probe on ECU.

The lower part of the line is drained through a weep hole.



На передней секции корпуса на входе вентилятора установлены три приемника статического давления в позиции на 12, 4 и 8 часов.

Пневматическая гибкая магистраль по окружности верхней части корпуса на входе вентилятора собирает и усредняет значения давлений, замеренных датчиком на блоке управления двигателем.

Дренаж нижней части магистрали осуществляется через соответствующее отверстие.

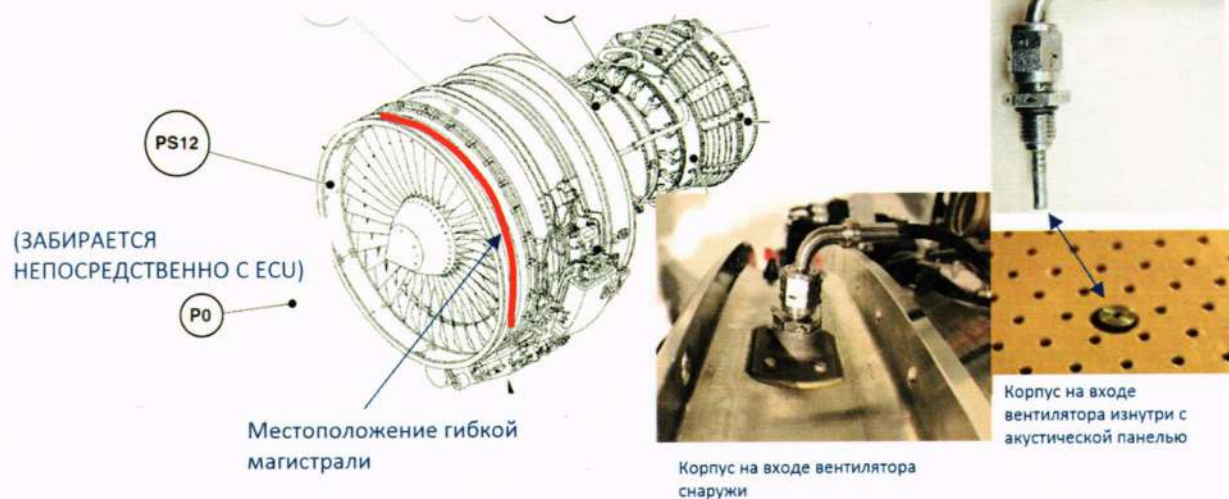


Рис. 60. Схема измерения статического давления на входе в двигатель (PS12)

– увеличения давления PS12 на 1.5–2 psi практически до величины давления в отсеке вентилятора (P0) с последующим переключением на прием сигналов статического давления от датчиков самолета к датчикам двигателя¹⁸.

По оценке разработчика двигателя, падение заданных оборотов N_1 на 3 % привело к потере 9–10 % тяги правого двигателя от режима FLEX 49.

Согласно статистическим данным, предоставленным разработчиком двигателя, за всю историю эксплуатации двигателей семейства -5B (суммарный налет более 234 млн часов) зафиксировано восемь случаев отказов в линии измерения PS12, сопровождавшихся расхождением оборотов N_1 левого и правого двигателей. Ни один из указанных случаев не был связан с попаданием птиц.

Определение вероятной причины неустойчивой работы (срыва потока в компрессоре¹⁹, stall) правого двигателя после установки экипажем режима TO/GA

Компрессор низкого давления видимых повреждений не имел. При исследовании компрессора высоко давления были обнаружены повреждения в виде отсутствия угловой части законцовки у семи лопаток (Рис. 61), одна лопатка имела погнутость (деформацию) профиля. Некоторые лопатки, наиболее вероятно, имели следы «зажатия материала» между концом лопатки и корпусом. Также ряд повреждений в виде задиров (вырыва материала) и вмятин обнаружен на лопатках второй ступени КВД.

¹⁸ Два значения величины статического давления поступают в блок управления двигателем от двух самолетных систем (ADC1 и ADC2), еще два – непосредственно от двигателя (двухканальный датчик). В штатном случае для расчета заданной величины N_1 используются данные «самолетной» системы (от ADC1). При обнаружении расхождений измеряемой величины по predetermined логике происходит переключение либо на ADC2, либо на собственные датчики двигателя. На левом двигателе величина заданных N_1 после столкновения с птицами не изменилась, то есть переключения на датчики двигателя не было.

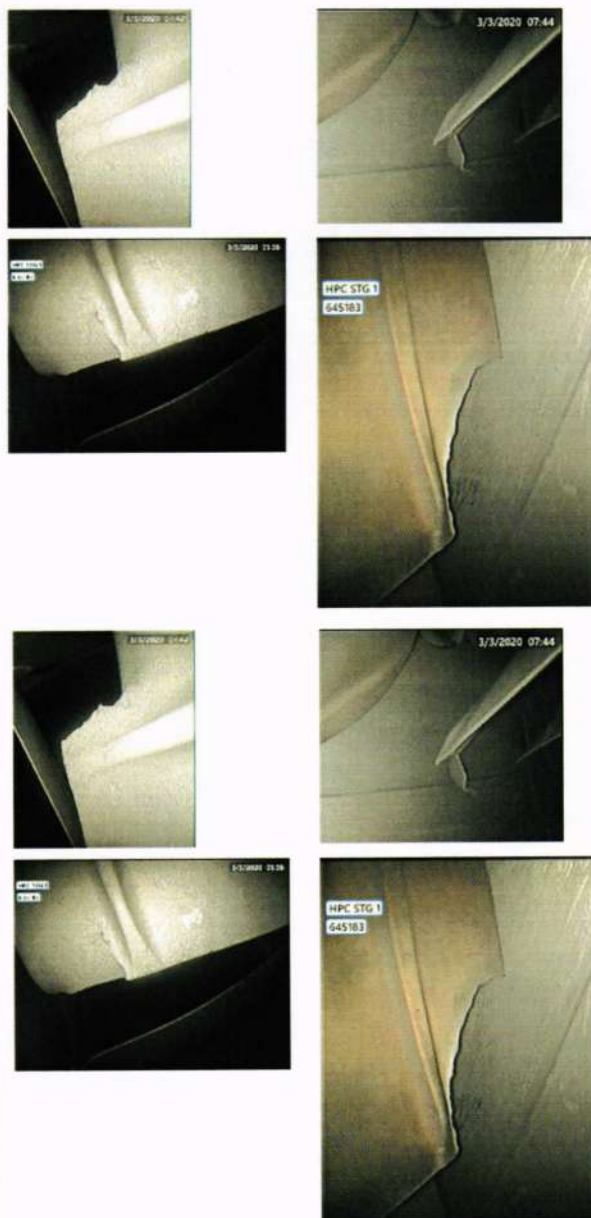
¹⁹ Далее по тексту будет использован именно этот термин.



Рис. 61. Состояние элементов компрессора высокого давления правого двигателя

Разработчиком двигателя был проанализирован ряд событий в эксплуатации, связанных со срывом потока в компрессоре двигателя из-за деформации лопаток первой ступени КВД, в том числе по причине попадания птиц. Наиболее похожий случай представлен на Рис. 62. В этом случае после попадания птиц также произошел срыв потока в компрессоре двигателя с возникновением высокой вибрации. При исследовании были выявлены повреждения лопаток КВД, схожие с рассматриваемым событием. Двигатель был заменен.

After the bird impact the flight crew reported engine stall and high vibration. They pulled the thrust lever back to idle, maintained 28% N1 and landed uneventfully. DFDR data revealed vibration peak of 3 units after idle stabilized. Airline performed AMM 72-00-00-200-006-A - Inspection/Check of Foreign Object Damage (FOD) (Bird Strike Included) and a HPC borescope inspection. Inspection at the HPC Stg 1 revealed several damages on the blades, such as, dents, bends, tears and missing material. Giving the technical condition of the compressor, engine change has been declared. Bird remains identified as being a « big size Vulture (Cathartidae) »



После столкновения с птицами лётный экипаж доложил о срыве потока в компрессоре двигателя и значительной вибрации. Экипаж убрал РУД на малый газ, поддерживал 28% N1 и благополучно произвёл посадку. По DFDR пиковая вибрация достигла 3-х единиц после стабилизации режима на малом газе. Авиакомпания выполнила раздел AMM 72-00-00-200-006A Осмотр/Проверка на повреждение посторонним предметом (FOD) (в т. ч. после столкновения с птицами) и провела бороскопию КВД. При бороскопии 1-ой ступени КВД обнаружены повреждения лопаток – выбоины, изгибы, разрывы, местами отсутствует материал конструкции. С учётом технического состояния компрессора была произведена замена двигателя. Останки птиц были идентифицированы принадлежащими «большому грифу (Cathartidae – Американский гриф)»

Рис. 62 Последствия попадания птицы во внутренний контур двигателя в одном из предыдущих случаев

По результатам проведенного анализа имевших место в эксплуатации случаев установлено, что попадание птиц во внутренний контур двигателя (core) может привести к деформации лопаток первой ступени КВД. При этом не во всех случаях деформации лопаток первой ступени КВД приводят к срыву потока в компрессоре двигателя. Трещины и «вырывы» материала лопаток не имеют прямой связи со срывом потока в компрессоре двигателя.

Разработчик двигателя объясняет срыв потока в компрессоре в аварийном полете после установки экипажем режима TO/GA следующим образом:

1. Попадание птиц привело к деформации лопатки первой ступени КВД.

2. Аэродинамика компрессора была нарушена в результате деформации лопатки, что привело к:

- срыву потока на режиме TO/GA;
- нагружению лопаток переменным изгибающим воздействием.

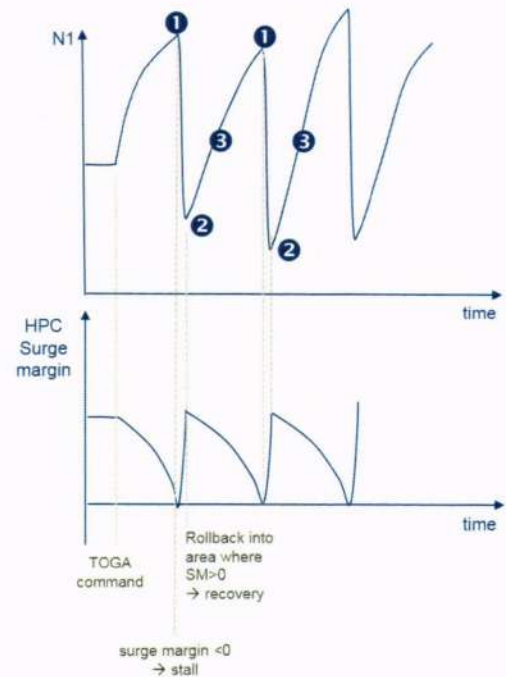
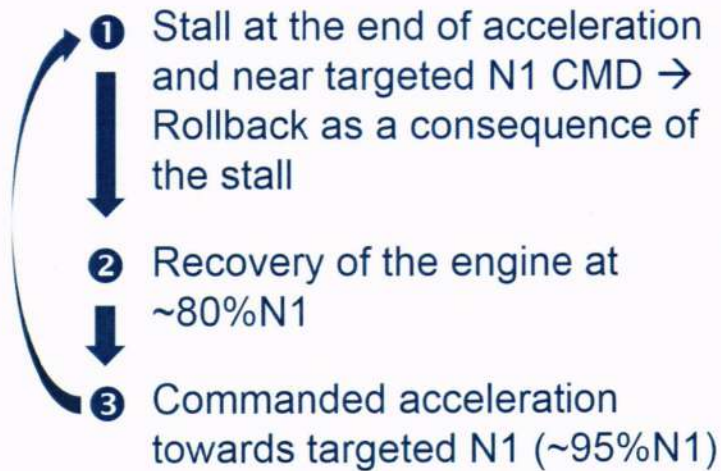
3. Трение концов лопаток (о корпус) из-за срыва потока в компрессоре/вибраций/повышенных нагрузок:

- образование трещин в районе верхних углов.

4. Разрастание трещин и отлом верхних углов под воздействием вибрации.

Для иллюстрации и понимания процессов, происходивших в правом двигателе после установки экипажем режима TO/GA, можно использовать диаграмму, представленную на Рис. 63. Срыв потока в компрессоре двигателя происходил в конце процесса приемистости до заданных оборотов N_1 (около 95 %). Уменьшение («откат») оборотов происходило как результат срыва потока с последующим самовосстановлением обтекания на значении N_1 около 80 %, с последующим повторным ростом до заданных значений и многократным повторением цикла.

- Damages on HPC, leading to stall margin reduction.



- Повреждение КВД, приводящее к уменьшению запаса по срыву потока

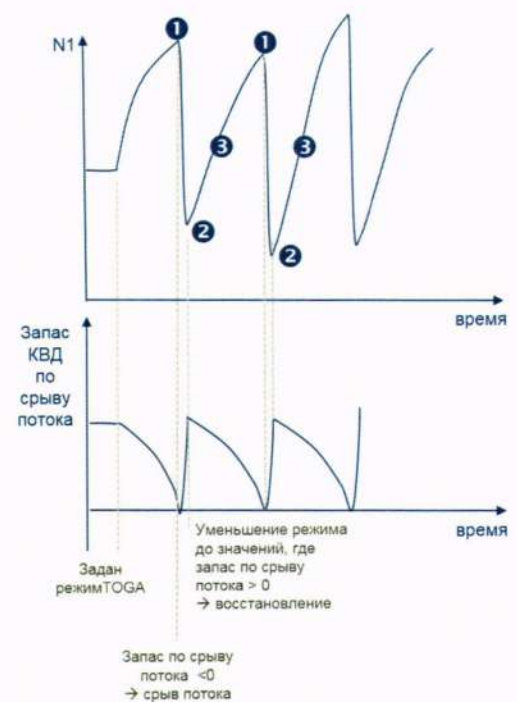
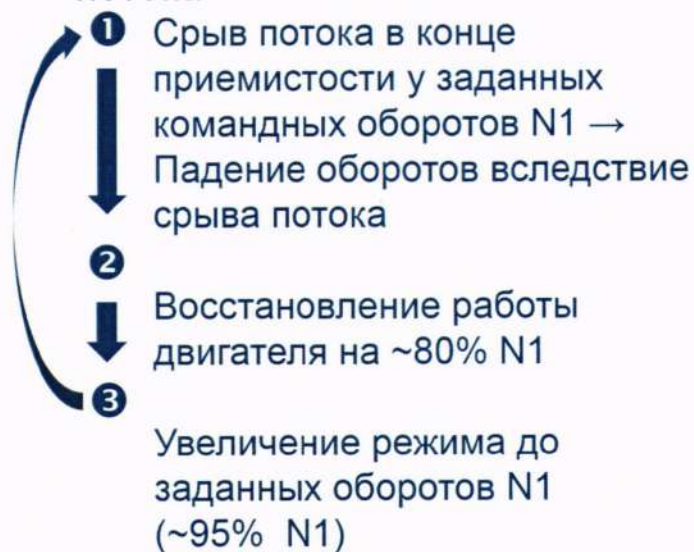


Рис. 63. Схема, иллюстрирующая процессы в правом двигателе после установки режима TO/GA

В целом по правому двигателю наиболее вероятен следующий сценарий:

- попадание птицы массой более 1.5 lbs (не исключено, что и более 2.5 lbs) на «размахе» лопатки около 85 %;
- попадание еще одной птицы во внутренний контур двигателя, что привело к деформации передней кромки лопатки первой ступени КВД (оценить вес птицы, попавшей во внутренний контур, не представилось возможным);

– отклонение (сдвиг) заданных (командных) оборотов N_1 , наиболее вероятно, из-за утечки в трубке PS12 и выравнивания значений PS12 и P0. Это невозможно подтвердить объективными данными, так как блок управления двигателем и его подводящие магистрали полностью разрушены при столкновении самолета с землей;

– фаза колебаний, наиболее вероятно, объясняется срывом потока на КВД после установки РУД на режим TO/GA вследствие деформации лопатки первой ступени КВД из-за воздействия птицы.

Суммарная потеря тяги правого двигателя (относительно режима FLEX 49) на установившемся режиме (то есть после восстановления оборотов при попадании птиц и до установки режима TO/GA) из-за механических повреждений и снижения величины заданных оборотов N_1 оценивается величиной около 20 %, которая распределилась примерно поровну на два указанных фактора.

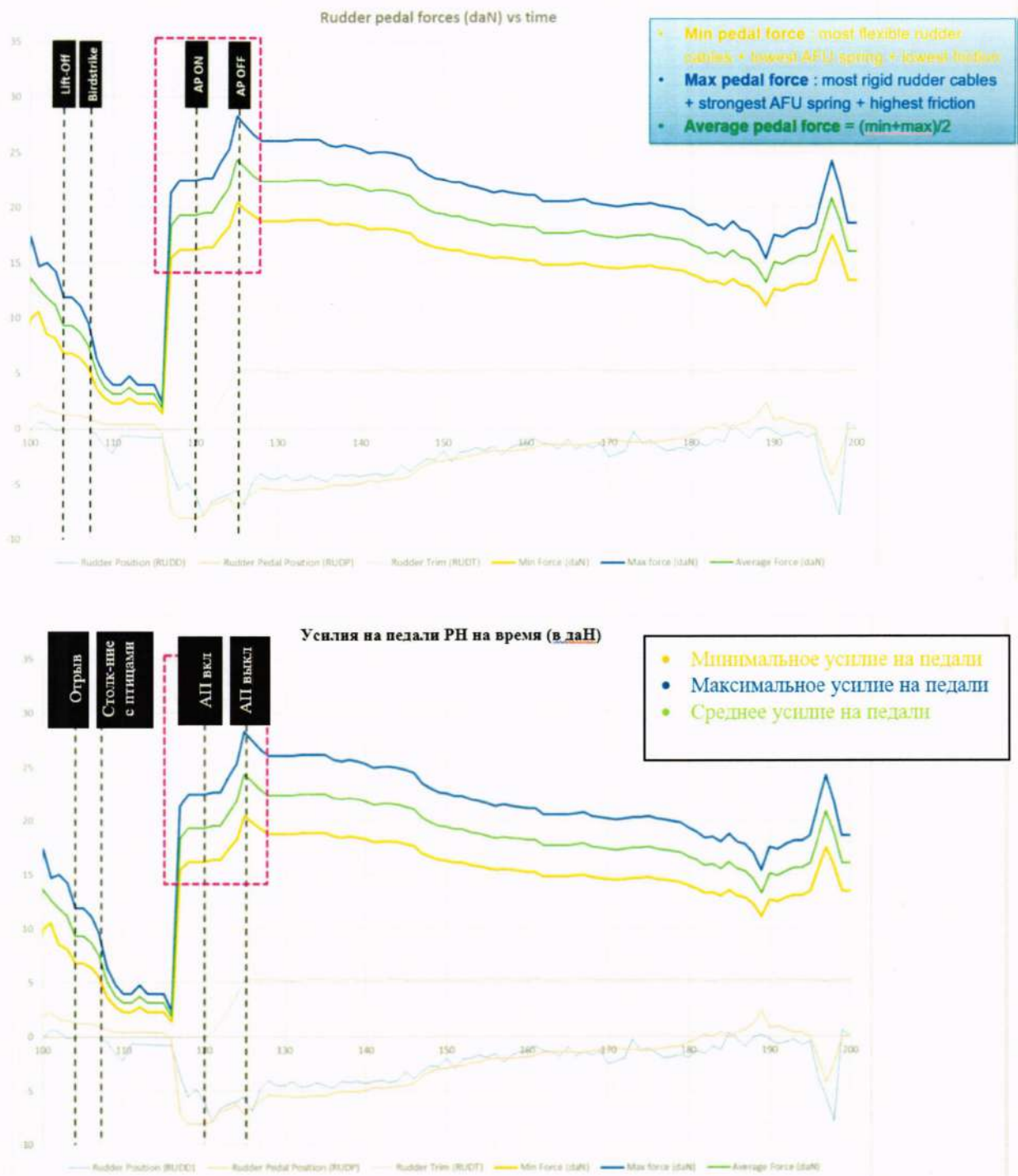
1.164. Математическое моделирование

1.164.1. Оценка усилий на педалях

Бортовыми параметрическими самописцами усилия на педалях не регистрируются. В связи с этим разработчик самолета оценил данные усилия по имеющимся записям отклонения педалей и триммера в канале руля направления. Необходимо понимать, что если по любой причине (например, при работе автопилота) триммер отклоняется в направлении, противоположном отклонению педалей, то усилия на педалях будут увеличиваться.

Результаты расчетов приведены на Рис. 64. Так как фактические характеристики (на конкретном самолете) механической части проводки управления рулем направления были неизвестны, расчет был поведен для трех случаев:

- минимальные усилия на педалях: наименьшая жесткость тросов системы управления + наименьшая жесткость пружины механизма загрузки (Artificial Feel Unit, AFU) + наименьшее трение (результат расчета приведен оранжевым цветом);
- максимальные усилия на педалях: наибольшая жесткость тросов системы управления + наибольшая жесткость пружины механизма загрузки + наибольшее трение (результат расчета приведен синим цветом);
- средние усилия на педалях: рассчитаны как среднее арифметическое двух первых величин (результат расчета приведен зеленым цветом).

Рис. 64. Результаты расчетов усилий на педалях²⁰

1.16.42. Оценка величины падения тяги после столкновения с птицами

Разработчиком самолета с учетом данных, предоставленных разработчиком двигателей по результатам их исследований (раздел 1.16.3. настоящего отчета), была проведена оценка тяги двух двигателей после попадания птиц.

Двигатель № 1 продолжал работать после столкновения с птицами, остановка в полете не зарегистрировано (см. Рис. 37 и Рис. 38). При этом была значительная потеря

²⁰ На графике величина усилий приведена в деканьютонах (daN). 1 daN примерно равен 1 кгс.

тяги, оценка которой проводилась по фактическим оборотам N_1 ($\approx 40\%$). На перемещение РУД на режим TO/GA левый двигатель не реагировал. После установки РУД на режим «малый газ», фактические обороты N_1 штатно уменьшились до полетного малого газа ($\approx 29\%$).

Двигатель № 2 после столкновения с птицами также продолжал работать, но с некоторой потерей тяги (см. Рис. 37 и Рис. 38). Фактическая потеря тяги была связана с двумя причинами: снижением величины заданных (командных) оборотов и механическими повреждениями элементов вентилятора и КВД.

Величина заданных (командных) оборотов N_1 регистрируется бортовым самописцем с шагом (частотой дискретизации) 2 %. После столкновения с птицами зарегистрированная величина заданных оборотов уменьшилась до 88 %. Так как из записи видно, что фактические обороты левого двигателя «отслеживали» заданные, то именно их значение было использовано для более точной оценки величины потери тяги из-за снижения заданных оборотов. Итоговое падение оборотов N_1 составило около 3 %, что соответствует $\approx 10\%$ тяги на режиме FLEX 49.

Величина потери тяги из-за повреждения вентилятора была оценена разработчиком двигателя по параметрам мгновенного расхода топлива и температуры выходящих газов. По результатам оценки было определено, что возможная потеря тяги составляет $\approx 10\%$ для каждого конкретного N_1 . Эта оценка была подтверждена удовлетворительной сходимостью зарегистрированных и расчетных параметров при моделировании.

В итоге была оценена общая располагаемая тяга от двух двигателей, а также выполнено сравнение данной тяги с имеющимися опорными значениями (Рис. 65).

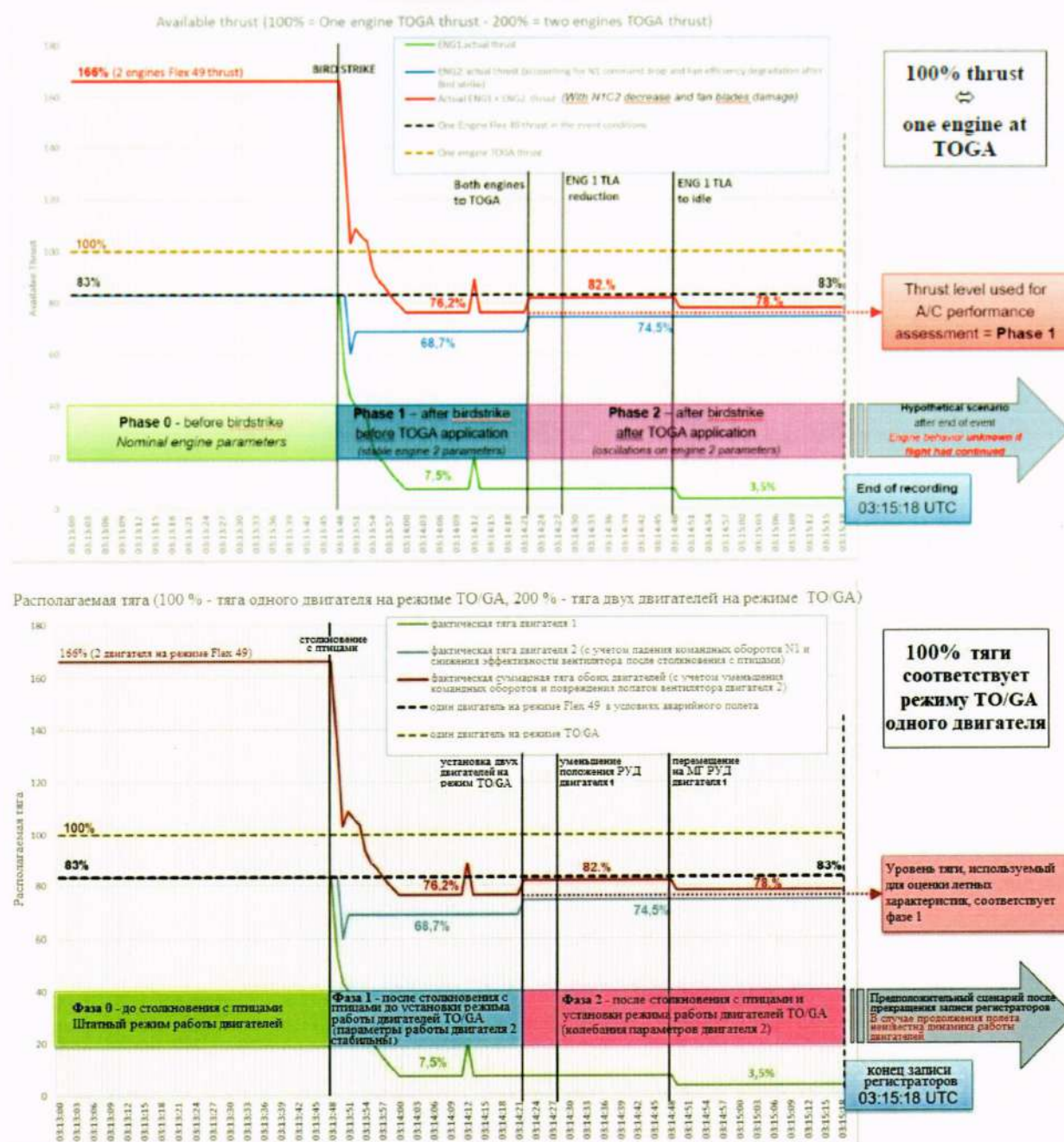


Рис. 65. Оценка тяги двигателей

Из приведенного графика можно сделать следующие выводы:

- до столкновения с птицами тяга каждой силовой установки соответствовала режиму FLEX 49 или 83 % от тяги на режиме TO/GA;
- после столкновения с птицами до установки режима TO/GA суммарная расчетная тяга обоих двигателей снизилась до 76.2 %, что меньше тяги одного исправного двигателя на режиме FLEX 49 (83 %);
- после установки РУД обоих двигателей на режим TO/GA суммарная расчетная тяга увеличилась до 82 %, что практически соответствует тяге одного исправного двигателя на режиме FLEX 49;

– после того, как двигатель № 1 был переведен на малый газ, суммарная расчетная тяга уменьшилась до 78 %.

1.16.43. Оценка возможности продолжения полета при фактической тяге двигателей

С учетом полученных значений суммарной тяги двух силовых установок были оценены располагаемые градиенты набора высоты с убранными и выпущенными шасси (Рис. 66). При расчете принималось, что суммарная тяга соответствовала фазе 1 на Рис. 65, то есть составляла 76.2 % от тяги одного исправного двигателя на режиме TO/GA. Также в ходе моделирования обеспечивалось выдерживание расчетной бета-таргет (см. раздел 1.18.1. настоящего отчета).

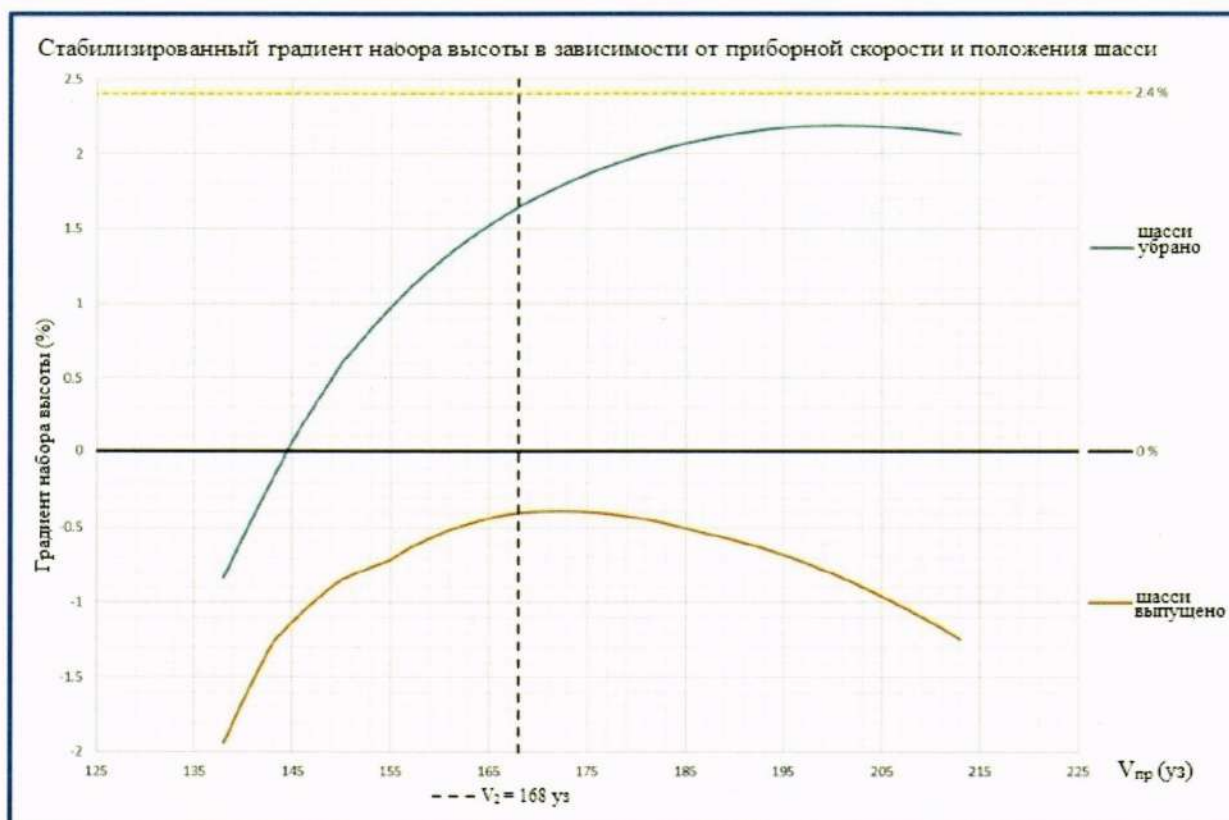
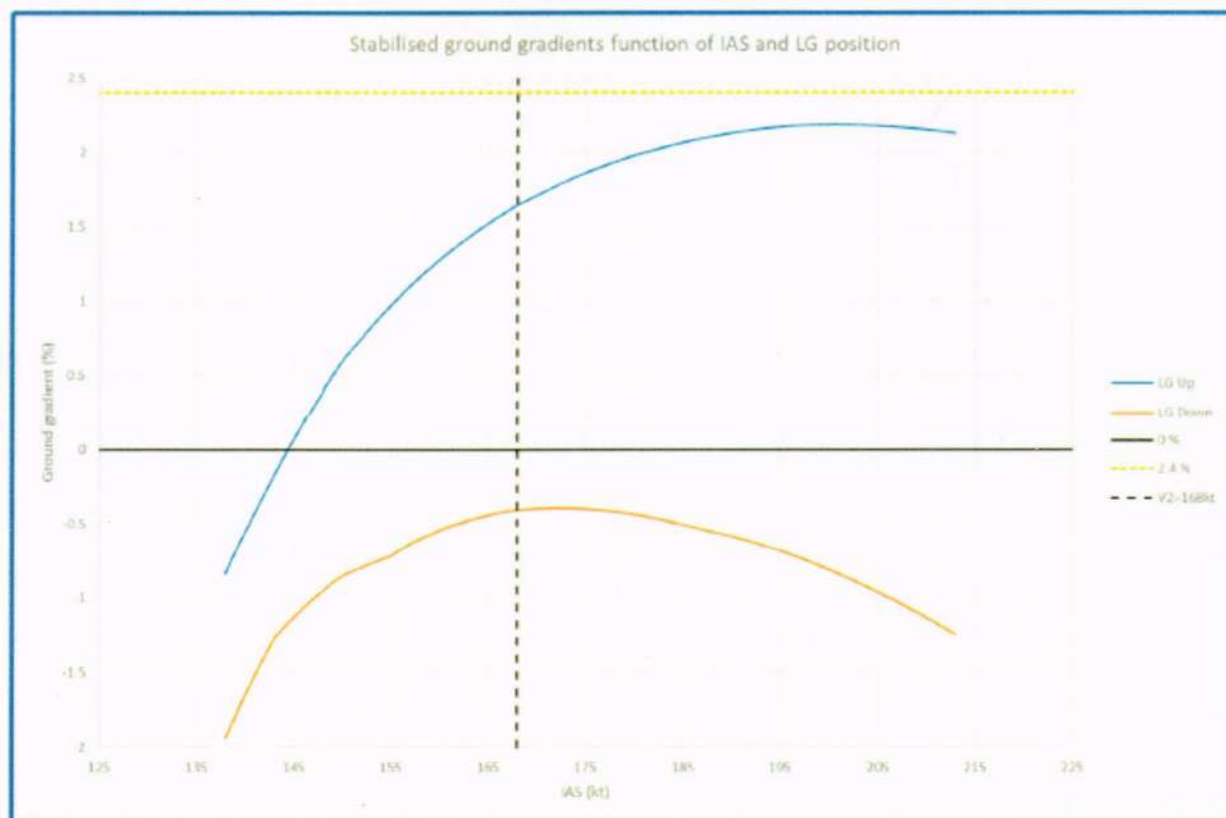


Рис. 66. Градиенты стабилизированного набора высоты

Результаты моделирования показывают, что с выпущенными шасси (коричневая кривая) градиент стабилизированного набора высоты имеет отрицательное значение для

всех рассмотренных значений приборной скорости. То есть, самолет не может набирать высоту в этой конфигурации без потери скорости.

С убранными шасси (синяя кривая) стабилизированный градиент набора высоты имеет положительное значение. Величина градиента составляет $\approx 1.65\%$ для скорости 167 kt (расчетная V_2 для аварийного полета). С ростом скорости располагаемый градиент увеличивается и составляет $\approx 2.05\%$ на скорости $V_2 + 15$ kt, но все равно остается меньше минимальных требований сертификации (2.4 %).

Также была рассчитана траектория полета в вертикальной плоскости, которая могла бы быть реализована при управлении самолетом согласно РЛЭ. Для расчета полет был условно разделен на 4 сегмента, критерии выбора которых приведены в таблице ниже. Суммарная тяга на сегментах 2-4 соответствовала фазе 1 на Рис. 65, то есть до установки режима TO/GA.

№	Критерий начала сегмента	Критерий конца сегмента	Приборная скорость	Положение шасси	Общая чистая тяга/тяги без потерь	Градиент набора	Потери из-за дополнительного сопротивления
1	отрыв	отрыв + 3 с	178 узлов в начале этапа (согласно DFDR)	выпущены	2 дв. на FLEX 49	1 % (согласно DFDR)	0
2	отрыв + 3 с	приборная скорость = V_2	уменьшалась до V_2	выпущены	остаточная общая тяга для фазы 1 (76 % TOGA)	5 % (фиксированный)	расчетные на основании моделирования
3	приборная скорость = V_2	шасси убраны	V_2	уборка		расчетный	
4	шасси убраны	Момент окончания записи бортовых самописцев		убраны			

Результаты моделирования приведены на Рис. 67.

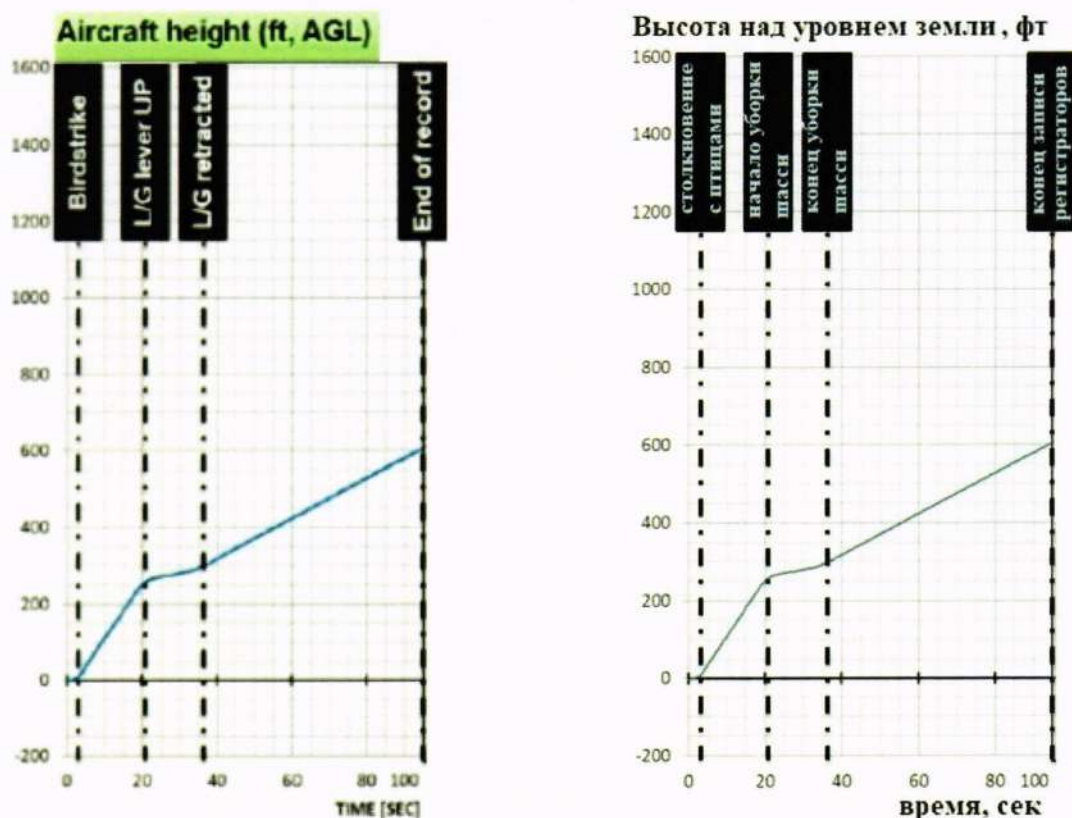


Рис. 67. Расчетный профиль полета (моделирование)

Из рисунка видно, что при данном сценарии к моменту АП самолет набрал бы высоту около 600 ft AGL (при условии, что тяга двигателей в течение указанного время не менялась).

1.165. Исследования компьютерных блоков

С целью считывания данных из внутренней энергонезависимой памяти (NVM), с борта ВС был снят ряд компьютерных блоков различных систем: системы контроля неисправностей (CFDIU), блоков контроля двигателей № 1 и № 2 (EIU), системы контроля вибрации двигателей (EVM), накопителей данных управления полетом № 1 и № 2 (FCDC), вычислителей системы повышения устойчивости № 1 и № 2 (FAC), вычислителей системы управления спойлерами и рулем высоты № 1, № 2 и № 3 (SEC), вычислителей системы управления рулем высоты и элеронами № 1 и № 2 (FLAC), вычислителей системы оптимизации режимов и управления полетом № 1 и № 2 (FMGC).

Решением комиссии (по согласованию с представителями BEA, Airbus и CFM) углубленному исследованию были подвергнуты: блок системы контроля неисправностей самолета (Centralized Fault Display Interface Unit, CFDIU) и блоки контроля двигателей EIU-1 и EIU-2 (Engine Interface Unit). Остальные блоки не исследовались, так как информация, которая могла бы в них содержаться, уже имелась в распоряжении комиссии.

Результаты исследования блоков контроля двигателей (EIU)

Исследования проводились в лаборатории BEA. Данные из энергонезависимой памяти EIU-1 были успешно скопированы. Данные из энергонезависимой памяти EIU-2 скопировать не удалось из-за механических повреждений носителей информации (микрочипов).

Данных, относящихся к аварийному полету, на EIU-1 зарегистрировано не было. Это объясняется тем, что сохранение данных из оперативной в энергонезависимую память происходит в конце полета, при выключении двигателя ($N_2 < 20\%$). Эти условия не были реализованы в аварийном полете. Необходимо отметить, что по конструкции EIU не являются аварийными самописцами и не предназначены для целей расследования.

Результаты исследования системы контроля неисправностей ВС (CFDIU)

Плата с энергонезависимой памятью CFDIU была извлечена BEA и установлена в технологический прибор для загрузки отчета о полете (Post Flight Report, PFR). Загрузка PFR производилась на базе разработчика прибора (Thales Avionics). PFR был успешно загружен, что позволило восстановить все сообщения ECAM и сообщения об ошибках систем, которые были зарегистрированы в ходе аварийного полета. Результаты считывания приведены на Рис. 68.

A/C ID	DATE	GMT	FLTN	CITY PAIR
VQ-BOZ	15AUG	0400	SVR178	UUBW URFF

```

+-----+
|  MAINTENANCE  |
| CURRENT FLIGHT REPORT |
+-----+

```

A/C ID	DATE	GMT	FLTN	CITY PAIR
.VQ-BOZ	15AUG	0310/	SVR178	UUBW URFF

WARNING/MAINT.STATUS MESSAGES

```

-----
GMT PH ATA
0310 02 77-00 ENG 2 FADEC
0313 05 77-00 ENG 1 REVERSE UNLOCKED
0313 05 77-00 ENG 1 PROBES FAULT
0314 05 22-00 AUTO FLT AP OFF
0314 05 77-00 ENG 1 STALL
0314 05 77-00 ENG 1 EGT OVER LIMIT
0314 05 77-00 ENG 1 STALL
0314 05 77-00 ENG 1 EGT OVER LIMIT

```

FAILURE MESSAGES

GMT	PH	ATA		SOURCE	IDENT.
0310	02	22-83-34	AFS:FMGC2	AFS	
0311	02	23-51-34	AMU (1RN)	AMU	
0311	02	75-21-10	HPTC VLV(POS), HMU ENG2A	EIU2FADEC	
0314	05	73-21-40	T12 SNSR, J9, ECU ENG1A	EIU1FADEC	
0314	05	73-21-40	T12 SNSR, J9, ECU ENG1A	EIU1FADEC	
0314	05	78-31-00	TR LATCH, STOW SW ENG1A	EIU1FADEC	
0314	05	78-31-00	TR LATCH, STOW SW ENG1A	EIU1FADEC	

Рис. 68. PFR аварийного полета

По результатам анализа полученных данных и их сопоставления с данными других средств объективного контроля разработчиком самолета была составлена таблица, приведенная на Рис. 69. В таблице приведены все сформированные сообщения ECAM, а также информация о том, относятся ли они к расследуемому событию и отображались ли они экипажу. Необходимо учитывать, что время формирования сообщения фиксируется с точностью до минуты.

PFR WARNING/MAINT. STATUS MESSAGES							PFR FAILURE MESSAGES (CORRELATED)				ADDITIONAL CORRELATIONS			
GMT	PH	ATA	Type	Title	Alert Type	Display d to crew?	GMT	PH	ATA	Failure Message (FM) Title	Comment	DFDR	ACMS report	NVM ECU
				No alert			0310	02	22-83-34	AFS: FMGC2	Not relevant for the event as FG2 OK (FD2 available). Most probably due to electrical transient at aircraft power-up.	FD2E=1 since beginning of the recording	N/A	N/A
				No alert			0311	02	23-51-34	AMU (1RN)	Not related to the event (COM system), present since LEG05.		N/A	N/A
0310	02	77-00	Maint. Status	ENG 2 FADEC	S	NO (end of flight)	0311	02	75-21-10	HPTC VLV(POS), HMU ENG2A	Not related to the event, present since LEG06. No evidence of HPT issue before birdstrike.		No	No
0313	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 REVERSE UNLOCKED	C	Yes	0314	05	78-31-00	TRLATCH, STOW SW ENG1A	Consistent with primary latch detected opened by EEC	REV1 UNLOCK=1 @03:13:47 UTC	No	No
							0314	05	78-31-00	SW ENG1A	Same as previous failure message		No	No
0313	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 PROBES FAULT	C	NO (*)	0314	05	73-21-40	T12 SNSR, J9, ECU ENG1A	Consistent with T12 damaged during birdstrike and invalid		No	No
							0314	05	73-21-40	T12 SNSR, J9, ECU ENG1A	Same as previous failure message		No	No
0314	05	77-00	ECAM alert	AUTO FLT AP OFF	W	Yes				No FM as pilot action	Involuntary disconnection through rudder pedals, no failure	APOFFW=1 @03:14:06 UTC	N/A	N/A
0314	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 STALL	C	NO (*)				No FM for this alert	Consistent with recorded N1/thrust loss. First detection	N1A1 loss @03:13:47 UTC	No	No
0314	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 EGT OVER LIMIT	C	Yes				No FM for this alert	Consistent with EGT1 > 950°C recorded in DFDR (first occurrence)	EGT1>950°C @03:14:17 UTC	Yes [1]	No
0314	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 STALL	C	NO (*)				No FM for this alert	Consistent with recorded N1/thrust loss. Second detection	N1A1 loss @03:13:47 UTC	No	No
0314	05	77-00	ECAM alert	ENG 1 EGT OVER LIMIT	C	Yes				No FM for this alert	Consistent with EGT1 > 950°C recorded in DFDR (second occurrence)	EGT1>950°C @03:14:41 UTC	Yes [2]	No
S=Status C=Caution W=Warning (*) inhibited in FP05							Notes : [1] ENGINE GAS PATH ADV REPORT 15AUG - 031419 - RPT06.txt [2] ENGINE GAS PATH ADV REPORT 15AUG - 031442 - RPT06.txt							
СООБЩЕНИЯ PFR							PFR СООБЩЕНИЯ ОБ ОТКАЗЕ (НАЛЮЖЕНИЕ)				Дополнительные связи			
UTC	Фа за	Код ATA	Тип	Название	Тип пред.	Отобр. экипажу	UTC	Фаза	Код ATA	Наименование отказного сообщения (OC)	Комментарий	Параметр-й самонапис/DFDR	Система контро-я состоя-я ВС/ACMS	Память блока управл-я двигат-м/

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Рис. 69. Сводная таблица сообщений

1.16.6. Результаты анализа данных психологического тестирования членов экипажа²¹

В данном разделе приведены результаты анализа данных психологического тестирования членов экипажа. Исследование выполнено опытным психологом, со стажем работы в области психодиагностики (преимущественно клинической) более 25 лет, экспертный уровень, наличие преподавательского стажа и опыта супервизии, а также опыт в области судебной экспертизы и оценки персонала.

КВС

На исследование были представлены следующие материалы:

- протокол психологического обследования по поводу обучения по специальности «пилот» («пилот-инженер») от 05.07.2010 (данные СМИЛ отсутствуют);
- протокол психологического обследования по поводу очередного медосвидетельствования от 26.07.2012;
- протокол психологического обследования «по психологическим показаниям» от 23.01.2013;
- протокол психологического обследования по поводу переучивания на новый тип ВС от 25.09.2013 (данные СМИЛ отсутствуют);
- протокол психологического обследования по поводу «ввода в КВС» от 06.04.2018.

Протоколы тестирования когнитивных функций 2010, 2012, 2013 и 2018 годов. выявляют достаточный (средний и высокий) уровень их развития и функционирования.

Данные представленных личностных тестов СМИЛ (кроме профиля 2012 г., в котором 4-я шкала выше 70Т баллов) позволяют считать профили личности «нормативными» в силу того, что их шкалы находятся в диапазоне 40Т-60Т.

4-я шкала в профиле СМИЛ, шкала импульсивности, выявляет возбудимый вариант акцентуации с повышенной импульсивностью, неконформностью и трудностями самоконтроля. Профиль 2012 г. был оценен как ненормативный, в связи с чем пилот через полгода прошел повторное психологическое обследование «по психологическим показаниям».

Конфигурация шкал достоверности К, F, L во всех доступных профилях отражает наличие установочного отношения к процедуре обследования, значительное напряжение

²¹ Комиссия по расследованию приводит подробные результаты данного исследования, так как, по мнению комиссии, психологические профили личности членов экипажа, определяющие, в том числе, характер поведения (реагирования) в нештатных (стрессовых) ситуациях, существенно повлияли на их действия при возникновении особой ситуации в полете.

при тестировании, разница между сырыми баллами F и K (-19, -20, -17) указывает на закрытость и неоткровенность и не позволяет считать профили достоверными.

Кроме того, профиль 2018 г. имеет вид низко расположенного плато (все шкалы на уровне 40T), что также указывает на неоткровенность при тестировании. Подобные профили отражают личностную и эмоциональную незрелость обследуемого, асоциальные установки, проблемы в вопросах доминирования-подчинения. В подобных случаях оценка профиля требует тщательного качественного анализа (а не только количественного, формального, по принципу да-нет, годен-не годен) или дополнения данными невербальных методик.

***Примечание:** Достаточно высокий уровень интеллекта позволяет испытуемым успешно манипулировать результатами тестирования в вербальных методиках и исключать ответы, которые могут представить их в «невыгодном свете». В связи с этим попадание профиля личности в диапазон нормы само по себе не является достаточным основанием для заключения об уровне адаптации/дезадаптации.*

Несмотря на установочный характер к тестированию, закрытость и недостоверность, имея в распоряжении три профиля за различные годы, можно с помощью выделения повторяющихся паттернов и с помощью качественного анализа сделать предположения о личностных характеристиках и особенностях поведения КВС в нештатных ситуациях.

Профиль личности КВС 2012 г. характеризуется доминированием 4-й и 1-й шкал, что при наличии близко расположенной 3-й шкалы указывает на смешанный тип реагирования с преобладанием возбудимых черт. Импульсивность, активность, склонность к доминированию, соперничающие установки, трудности следования социальным нормам сочетаются со стремлением к повышенному самоконтролю. Столкновение защитных механизмов отрицания и вытеснения, характерных для 4-й шкалы, с механизмами сверхконтроля, характерными для 1-й шкалы, приводит к соматизации возбуждения и тревоги, вытеснению и отрицанию агрессии (относительно сниженная 6-я шкала во всех представленных профилях), к трансформации их в вегетативные эквиваленты. В обычной жизни это позволяет эффективно управлять злостью, импульсивностью и повышенной возбудимостью, но в острой стрессовой ситуации такая разнонаправленность установок может приводить к торможению, к задержкам эффективных поведенческих реакций, к переходу на функционирование на уровне простых высокоавтоматизированных навыков. В самом критическом случае поведение дезорганизуется и превращается в набор хаотичных действий.

Профиль личности КВС от 2013 г. (тестирование проводилось в связи с контролем неудовлетворительного результата 2012 г.)²² от предыдущего отличается несущественно по качественным особенностям, хотя и оценивается как нормативный за счет снижения показателей 4-й шкалы. Характеристики контроля усиливаются не за счет увеличения продуманности и осознанности действий, а за счет усиления механизма отрицания и соматизации тревоги и возбуждения (рост 3-й шкалы).

Профиль личности КВС от 2018 г., по мнению психолога, не следует рассматривать как достоверный из-за конфигурации шкал коррекции, снижения и уплощения профиля в целом (низко расположенное плато), а также из-за выраженного снижения 4-й и 6-й шкал.

Примечание: 4-я шкала в предыдущих профилях на первых местах и такой «вираж» не может быть достоверным без клинических причин, а клинические причины не подтверждаются когнитивными тестами и данными медицинских комиссий; понижение же 6-й шкалы в диапазон 40Т баллов у здорового молодого мужчины отражает отрицание и вытеснение агрессии или попытки ее скрыть.

Психолог сделал следующие выводы:

– личность КВС характеризуется смешанным типом реагирования с преобладанием возбудимых черт, импульсивности, доминантности, трудностей подчинения и следования социальным нормам, с ведущими защитными механизмами отрицания и вытеснения негативной информации. Компенсация данных характеристик осуществляется с помощью контроля на уровне физиологических реакций, с соматизацией импульсов и негативных эмоций (возбуждение направляется не на внешние объекты и действия, а на собственный организм). В обычной жизни это помогает эффективно управлять аффектом и поведением. В ситуациях острого стресса такой механизм приводит к дезорганизации поведения;

– данные личностные особенности КВС могли оказать существенное влияние на его поведение в нештатной ситуации, а именно вызвать у пилота острую вегетативную реакцию, в рамках которой могли быть реализованы только высокоавтоматизированные навыки и действия. Поведение в таких случаях дезорганизовано, хаотично, выглядит как непоследовательный, случайный набор действий.

²² Оба тестирования (2012 и 2013 годы) проводились в период, когда КВС проходил обучение во ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации».

Второй пилот

На исследование были представлены следующие материалы:

- данные психологического обследования по поводу обучения по специальности «пилот» («пилот-инженер») в Краснокутском ЛУ ГА23 от 18.07.2014;
- данные психологического обследования по поводу переучивания на новый тип ВС от 05.06.2018;
- данные психологического обследования по поводу НЦД по гипертоническому типу от 20.05.2019.

Протоколы тестирования когнитивных функций 2014, 2018 и 2019 годов выявляют достаточный (средний и высокий) уровень их развития и функционирования.

Данные личностного теста СМИЛ позволяют считать все три профиля личности «нормативными» в силу того, что их шкалы находятся в диапазоне 30Т-60Т. Конфигурация шкал достоверности К, F, L во всех профилях отражает значительное напряжение при тестировании со стремлением к самокомпенсации, разница между сырыми баллами по шкалам F и K (-19, -11, -17) указывает на негативное отношение к тестированию, закрытость и неоткровенность, профили 2014 и 2019 годов можно считать недостоверными. В подобных случаях оценка профилей требует тщательного качественного анализа или дополнения данными невербальных методик. Кроме этого, подобные конфигурации отражают личностную и эмоциональную незрелость и асоциальные установки, трудности в вопросах доминирования-подчинения.

Имея в распоряжении все три профиля, в которых можно выделить и проанализировать повторяющиеся паттерны, и используя их качественный анализ, можно сделать определенные выводы относительно личности второго пилота.

Профиль личности второго пилота 2014 г. характеризует его как человека эмоционально незрелого, с завышенной и неустойчивой самооценкой, с соперничающими установками и стремлением к доминированию, с трудностями подчинения и следования социальным нормам, импульсивного и плохо продумывающего последствия своих действий, с тенденцией к отрицанию и вытеснению тревоги и негативной информации как об окружающей действительности, так и о себе (ведущие 9-я, 4-я и 2-я шкалы, высокая шкала коррекции К). В ситуации острого стресса вероятно усиление возбуждения с вегетативными нарушениями, с нарушениями целенаправленности и последовательности поведения. В подобной ситуации шкалы стенического регистра (в большей степени 4-я и

²³ В первичной карте профессионального психологического обследования указывается одно учебное заведение, куда, со слов пилота, он хочет поступать. Фактически второй пилот обучался в филиале ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» в г. Бугуруслан.

9-я шкалы) не будут способствовать стрессоустойчивости, но будут усиливать возбуждение и дезорганизацию поведения.

Профиль личности второго пилота 2018 г., несмотря на изменение его конфигурации (относительное понижение 2-й, 7-й и 8-й шкал, которое только усиливает описанный паттерн за счет снижения социальной чувствительности и гибкости), в целом сохраняет описанный выше поведенческий и личностный паттерн. Кроме этого, следует отметить снижение коммуникативных затруднений (сочетание 2-й и 8-й шкал в начале первого профиля) и сохраняющуюся в обоих профилях чрезмерную склонность к риску в сочетании с пренебрежением и недооценкой опасности (относительное повышение 9-й и 4-й шкал).

Профиль личности второго пилота 2019 г., сохраняя, в целом, прежний личностный и поведенческий паттерн, характеризуется нарастанием эмоциональной неустойчивости и колебаний настроения (относительное повышение 8-й, 3-й, 7-й шкал), больше похож на самый ранний юношеский профиль 2014 г., что указывает на отсутствие возрастной динамики, которая обычно предполагает смягчение и сглаживание возбудимых и импульсивных характеристик. Следовательно, варианты дезадаптации в ситуациях острого стресса остаются прежними.

Психолог сделал следующие выводы:

- личность второго пилота характеризуется прежде всего чертами стенического регистра, возбудимостью, импульсивностью, стремлением к доминированию и соперничающими установками с чертами эмоциональной незрелости, с завышенной и неустойчивой самооценкой, с трудностями подчинения и следования социальным нормам, с ведущими защитными механизмами отрицания и вытеснения негативной информации. В условиях острого стресса нарастание возбуждения эмоциональной и вегетативной неустойчивости ведет к нарушениям целенаправленности и последовательности поведения, вплоть до его дезорганизации;
- данные личностные особенности второго пилота могли оказать существенное влияние на его поведение в нештатной ситуации, а именно повлиять на его организованность и последовательность.

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

Эксплуатантом самолета является ОАО АК «Уральские авиалинии» (сертификат эксплуатанта № 18, выдан Росавиацией 25.06.2019). Согласно эксплуатационной спецификации, ОАО АК «Уральские авиалинии» имеет право на самолете А321-211

VQ-BOZ выполнять коммерческие воздушные перевозки пассажиров и грузов. Почтовый адрес: 620025, РФ, Свердловская область, г. Екатеринбург, переулок Утренний, дом 1Г.

Оператором аэродрома Раменское является АО «ЛИИ им. М. М. Громова», который имеет сертификат оператора аэродрома гражданской авиации № ФАВТ.ОА-044, выданный Управлением аэропортовой деятельности Росавиации 05.12.2016. Почтовый адрес: 140180, РФ, Московская область, г. Жуковский, улица Гарнаева, дом 2А.

Международный аэропорт Жуковский – международный аэропорт федерального значения Московской области, входит в АО «РАМПОРТ АЭРО» (международный авиационный холдинг, специализирующийся на строительстве, развитии и эксплуатации аэропортовых комплексов). АО «РАМПОРТ АЭРО» имеет сертификат соответствия ФАП № ФАВТ.АБ.176, выданный Управлением транспортной безопасности Росавиации 02.10.2018. Почтовый адрес: 140180, РФ, Московская область, г. Жуковский, улица Наркомвод, корпус 23.

Контроль (надзор) за исполнением требований субъектами надзора в сфере ГА осуществляет Управление государственного авиационного надзора и надзора за обеспечением транспортной безопасности по Центральному федеральному округу Федеральной службы по надзору в сфере транспорта. Почтовый адрес: 140002, РФ, Московская область, г. Люберцы, Октябрьский проспект, дом 15.

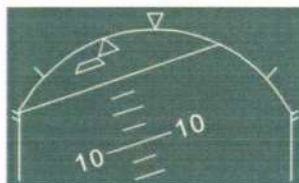
1.18. Дополнительная информация

1.18.1. Индикация угла скольжения и заданного (целевого) угла скольжения (BETA TARGET²⁴)

FCOM. DSC-31-40. AIRCRAFT SYSTEMS. INDICATING/RECORDING SYSTEMS. INDICATIONS ON PFD

(6) Sideslip Index (yellow)

This trapezoidal index moves beneath the roll index. On ground, it represents the lateral acceleration of the aircraft. In flight, it shows sideslip (as computed by the FAC). One centimeter of displacement indicates 0.2 g. The sideslip index is against its stop at 0.3 g.



In case of engine failure at takeoff or go around, the sideslip index changes from yellow to blue.

Note: The sideslip target is blue, if:

²⁴ Далее по тексту термины «бета таргет», «бета-таргет», β target и «BETA TARGET» применяются как синонимы.

- CONF 1, 2, or 3 is selected, and
- Any ENG N1 > 80 % or one Thrust Lever > MCT ($\geq$ FLX if FLX or DERATED TO), and
- The difference between the ENG N1's exceeds 35 %.

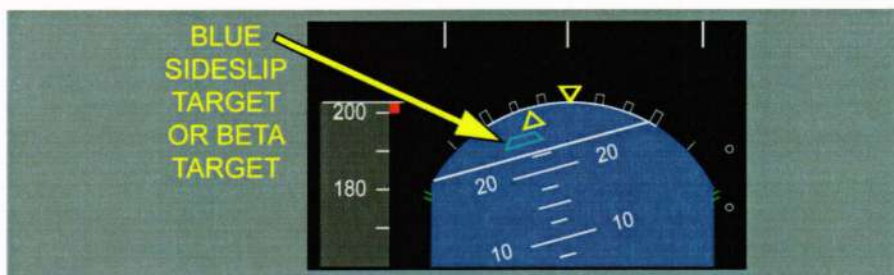
In this case, the sideslip index is called β target.

When this index is centered with the roll index, the sideslip equals the sideslip target for optimum aircraft performance.

FCOM. AIRCRAFT SYSTEMS. FLIGHT CONTROLS. FLIGHT CONTROL SYSTEM – NORMAL LAW

SIDESLIP TARGET

If one engine fails, the FAC modifies the sideslip indication slightly to show the pilot how much rudder to use to get the best climb performance (ailerons to neutral and spoilers retracted). In the case of an engine failure at takeoff, or at go-around, the sideslip index on the PFD changes from yellow to blue (to provide the conditions for the blue display of the sideslip target, Refer to DSC-31-40 Attitude Data).



In flight, the lateral normal law commands some rudder surface deflection to minimize the sideslip.

The pilot's response is normal and instinctive: zero the slip indication by applying the right amount of rudder to get the best climb performance.

(FCOM. DSC-31-40. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ. СИСТЕМЫ ИНДИКАЦИИ/РЕГИСТРАЦИИ. ИНДИКАЦИЯ НА PFD

(6) Указатель угла скольжения (желтый)

Этот трапецевидный значок перемещается под указателем крена. На земле он показывает боковую перегрузку, действующую на ВС. В полете он показывает угол скольжения (рассчитанный вычислителем FAC). Смещение на 1 см соответствует боковой перегрузке в 0.2 g. Указатель бокового скольжения отклоняется «до упора» при боковой перегрузке 0.3 g.



В случае отказа двигателя на взлете или при уходе на второй круг цвет указателя угла скольжения меняется с желтого на синий.

Примечание: Указатель становится синим, если:

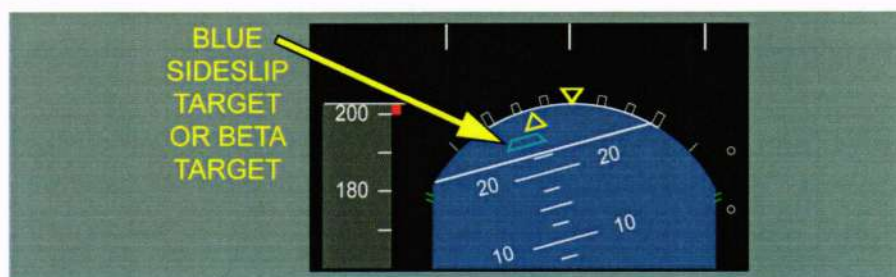
- выбрана конфигурация CONF 1, 2, или 3, и
- обороты любого двигателя $ENG N1 > 80\%$ или один из РУД находится в положении $> MCT$ ($\geq FLX$, если FLX или $DERATED TO$), и
- разница между оборотами двигателей $ENG N1$ превышает 35% .

В таком случае указатель угла скольжения называется заданным (целевым) углом β (BETA TARGET).

Когда указатель сцентрирован с указателем крена, текущий угол скольжения равен заданному значению, обеспечивающему оптимальные аэродинамические характеристики ВС.

FCOM. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ - НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН ЗАДАННЫЙ УГОЛ СКОЛЬЖЕНИЯ

При отказе одного двигателя компьютер FAC немного меняет индикацию скольжения, чтобы показать пилоту, насколько надо отклонить руль направления, чтобы получить наилучшие характеристики набора высоты (элероны в нейтральном положении, а спойлеры убраны). В случае отказа двигателя на взлете или при уходе на второй круг цвет указателя угла скольжения на PFD меняется с желтого на синий (условия отображения заданного угла бокового скольжения, см. DSC-31-40 Индикация пространственного положения ВС).



В полете нормальный закон управления в боковом канале дает команду на некоторое отклонение руля направления для минимизации угла скольжения.

Реакция пилота при этом обычная и инстинктивная: центрировать индикатор угла скольжения, отклонив руль направления на нужную величину, чтобы получить наилучшие характеристики набора высоты).

1.182. Положения FCTM по распознаванию отказа двигателя
FCTM A321. ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES
ENGINE FAILURE - GENERAL. PR-AEP-ENG, P 12/26

An engine flameout can be due to many reasons, for example:

- *Fuel starvation*
- *Encounter with volcanic ash, sand or dust clouds*
- *Heavy rain, hail, or icing*
- *Bird strike*
- *Engine stall*
- *Engine control system malfunction.*

An engine flameout may trigger an ECAM alert.

The flight crew can detect an engine flameout without damage by a rapid decrease of EPR/N1, N2, N3 ²⁵, EGT and FF.

The flight crew can suspect engine damage, if the flight crew observes two or more of the following symptoms:

- *Rapid increase of the EGT above the red line*
- *Important mismatch of the rotor speeds, or absence of rotation*
- *Significant increase of aircraft vibrations, or buffeting, or both vibrations and buffeting*
- *Hydraulic system loss*
- *Repeated, or not controllable engine stalls.*

(FCTM A321. НЕШТАТНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ
ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ – ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ. PR-AEP-ENG, СТР. 12/26

Самовыключение двигателя может быть вызвано многими причинами, например:

- *Топливное голодание*
- *Попадание в скопление вулканического пепла, песчаные или пылевые облака*
- *Сильный дождь, град или обледенение*
- *Столкновение с птицами*
- *Срыв потока в компрессоре двигателя*
- *Неисправность системы управления двигателем.*

При самовыключении двигателя может сработать сигнализация ECAM.

Летный экипаж может распознать самовыключение двигателя без повреждений по быстрому уменьшению EPR/N1 (оборотов вентилятора), N2, N3, EGT и FF.

На повреждение двигателя могут указывать два или более следующих признака:

²⁵ Данный значок означает, что оборудование устанавливается опционально.

- Быстрое возрастание температуры выходящих газов EGT выше красного сектора
- Значительное расхождение скоростей роторов или отсутствие оборотов
- Значительное возрастание вибраций самолета, появление аэродинамической тряски/бафтинга, либо одновременно и вибраций, и тряски.
- Отказ гидравлической системы
- Повторяющиеся или неконтролируемые срывы потока в компрессоре двигателя).

1.183. Положения FCTM по выполнению продолженного взлета

FCTM A321. ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES

ENGINE FAILURE AFTER V₁. PR-AEP-ENG,

AIRCRAFT HANDLING

If an engine fails after V₁ the takeoff must be continued. The essential and primary tasks are linked to aircraft handling. The aircraft must be stabilized at the correct pitch and airspeed, and established on the correct track prior to the initiation of the ECAM procedure.

ON THE GROUND

Rudder is used conventionally to maintain the aircraft on the runway centerline.

At V_R, rotate the aircraft using a continuous pitch rate towards an initial pitch attitude of 12.5°. The combination of high FLEX temperature and low V_R speeds requires precise handling during the rotation and liftoff. The 12.5° pitch target will ensure the aircraft becomes airborne.

WHEN SAFELY AIRBORNE

The SRS orders should then be followed which may demand a lower pitch attitude to acquire or maintain V₂.

With a positive rate of climb and when the radio height has increased, the PM will call «positive climb».

This will suggest to the PF for landing gear retraction.

Shortly after lift off, the lateral normal law commands some rudder surface deflection to minimize the sideslip (there is no feedback of this command to the pedals). Thus, the lateral behavior of the aircraft is safe and the pilot should not be in a hurry to react on the rudder pedals and to chase the beta target.

The blue beta target will replace the normal sideslip indication on the PFD. Since the lateral normal law does not command the full needed rudder surface deflection, the pilot will have to adjust conventionally the rudder pedals to center the beta target.

When the beta target is centered, total drag is minimized even though there is a small amount of sideslip. The calculation of the beta target is a compromise between drag produced by deflection of control surfaces and airframe drag produced by a slight sideslip. Centering the beta target

produces less total drag than centering a conventional ball, as rudder deflection, aileron deflection, spoiler deployment and aircraft body angle are all taken into account.

The crew will keep in mind that the yaw damper reacts to a detected side slip. This means that, with hands off the stick and no rudder input, the aircraft will bank at about 5° maximum and then, will remain stabilized. Thus, laterally, the aircraft is a stable platform and no rush is required to laterally trim the aircraft. Control heading conventionally with bank, keeping the beta target at zero with rudder. Accelerate if the beta target cannot be zeroed with full rudder. Trim the rudder conventionally.

The use of the autopilot is STRONGLY recommended. Following an engine failure, the rudder should be trimmed out prior to autopilot engagement.

Once AP is engaged, the rudder trim is managed through the AP and, hence, manual rudder trim command, including reset, is inhibited.

THRUST CONSIDERATIONS

Consider the use of TOGA thrust, keeping in mind the following:

For a FLEX takeoff, selecting the operating engine to TOGA provides additional performance margin but is not a requirement of the reduced thrust takeoff certification. The application of TOGA will very quickly supply a large thrust increase but this comes with a significant increase in yawing moment and an increased pitch rate. The selection of TOGA restores thrust margins but it may be at the expense of increased workload in aircraft handling.

For a derated takeoff, the flight crew cannot apply asymmetric TOGA thrust if the speed is below F, due to VMCA considerations.

WARNING	<i>If the takeoff is performed at derated takeoff thrust, selecting TOGA at a speed below F can lead to loss of control of the aircraft.</i>
----------------	--

Takeoff thrust is limited to 10 minutes.

PROCEDURE

INITIATION OF THE PROCEDURE

The PM will closely monitor the aircraft's flight path. He will cancel any Master Warning/Caution and read the ECAM title displayed on the top line of the E/WD.

Procedures are initiated on PF command.

No action is taken (apart from cancelling audio warnings through the MASTER WARNING light) until:

The appropriate flight path is established and,

The aircraft is at least 400 ft above the runway.

A height of 400 ft is recommended because it is a good compromise between the necessary time for stabilization and the excessive delay in procedure initiation.

Priority must be given to the control of aircraft trajectory. Once the PF has stabilized the flight path, the PM confirms the failure and the PF orders ECAM actions.

The flight crew should delay the acceleration for securing the engine. An engine is considered as secured when the ECAM actions of the procedures are performed until:

ENG MASTER for an engine failure without damage OFF

AGENT 1 DISCH for an engine failure with damage.

Fire extinguished or AGENT 2 DISCH" for an engine fire.

Note: *If the decision has been taken to delay the acceleration, the flight crew must not exceed the engine out maximum acceleration altitude. (The engine out maximum acceleration altitude corresponds to the maximum altitude that can be achieved with one engine out and the other engine(s) operating at takeoff thrust for a maximum of 10 min.)*

ACCELERATION SEGMENT

At the engine-out acceleration altitude, push ALT pb  or push the V/S knob to level off the aircraft and to allow the speed to increase. If the aircraft is being flown manually, the PF should remember that, as airspeed increases, the rudder input needed to keep the beta target centered will reduce. Retract the flaps as normal. When the flap lever is at zero, the beta target reverts to the normal sideslip indication.

FINAL TAKEOFF SEGMENT

As the speed trend arrow reaches Green Dot speed, pull for OPEN CLIMB, set THR MCT when the LVR MCT message flashes on the FMA (triggered as the speed index reaches green dot) and resume climb using MCT. If the thrust lever are already in the FLX/MCT detent, move lever to CL and then back to MCT.

When an engine failure occurs after takeoff, noise abatement procedures are no longer a requirement. Additionally, the acceleration altitude provides a compromise between obstacle clearance and engine thrust limiting time. It allows the aircraft to be configured to Flap 0 and green dot speed, which provides the best climb gradient.

Once established on the final takeoff flight path, continue the ECAM (consider OEB, if applicable). When the STATUS is displayed, the AFTER TAKEOFF/CLIMB checklist should be completed and both the computer reset and engine relight (if no damage) considered. STATUS should then be reviewed.

ENGINE FAILURE DURING INITIAL CLIMB

This procedure is similar to the "Engine Failure after V₁" procedure.

(FCTM A321. ОСОБЫЕ И АВАРИЙНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ**ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕ ДОСТИЖЕНИЯ СКОРОСТИ V_1 . PR-AEP-ENG****УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТОМ**

Если отказ двигателя произошел после достижения скорости V_1 , взлет должен быть продолжен. Управление самолетом (пилотирование) является важнейшей и основной задачей. Самолет должен быть стабилизирован на правильных углах тангажа, приборной скорости и траектории перед выполнением действий согласно ECAM.

НА ЗЕМЛЕ

Стандартно руль направления используется для выдерживания осевой линии ВПП. По достижении V_R увеличивайте угол тангажа с постоянной угловой скоростью до первоначального значения 12.5° . Сочетание высокой температуры режима FLEX с малыми скоростями V_R требует высокой точности пилотирования самолета при подъеме носовой стойки и отрыве. Заданная величина угла тангажа в 12.5° обеспечивает отрыв самолета от ВПП.

ПОСЛЕ ОТРЫВА

Затем нужно следовать командам SRS, что, для достижения или выдерживания скорости V_2 , может потребовать уменьшения угла тангажа.

При положительной скорости набора высоты и при увеличении высоты по радиовысотомеру контролирующий пилот докладывает: «positive climb» («положительная вертикальная скорость»).

Этот доклад – сигнал пилотирующему пилоту для подачи команды на уборку шасси.

Вскоре после отрыва основной закон управления (NORMAL LAW) в поперечном канале отклоняет руль направления на некоторую величину для минимизации угла скольжения (по этому отклонению нет обратной связи на педалях). Таким образом, динамика самолета в поперечном канале безопасна, и от пилота не требуется немедленного воздействия на педали и следования за бета таргет.

Обычный указатель бокового скольжения на PFD изменится на синий бета таргет. Поскольку нормальный закон управления в поперечном канале не осуществляет отклонения руля направления на полную балансировочную величину, пилот должен обычным образом отклонить педали, чтобы отцентрировать бета таргет.

Когда бета таргет отцентрирован, суммарная величина аэродинамического сопротивления является минимальной несмотря на наличие небольшого угла скольжения.

Расчет бета таргет представляет собой компромисс (баланс) между сопротивлением, создаваемым отклонением управляющих поверхностей, и сопротивлением планера, возникающим при небольшом угле скольжения. Центрирование бета таргет дает

меньшее полное сопротивление, чем центрирование обычного шарика (указателя скольжения), поскольку в расчете учитываются отклонение руля направления, отклонение элеронов, выпуск интерцепторов и сопротивление планера.

Экипаж должен иметь в виду, что демпфер рыскания реагирует на боковое скольжение. Это означает, что без воздействия на БРУ и без отклонения педалей, крен самолета составит максимум 5° , а затем будет стабилизирован. Таким образом, в поперечном канале самолет устойчив, и не требуется никаких поспешных действий для его балансировки в поперечном канале. Управляйте самолетом по курсу стандартным образом, задавая требуемый крен и удерживая бета таргет на ноль рулем направления. Увеличьте скорость, если бета таргет не может быть поставлен на ноль полным отклонением РН. Снимите усилия на педалях стандартным образом.

НАСТОЯТЕЛЬНО рекомендуется использовать автопилот. После отказа двигателя перед включением автопилота необходимо отриммировать (снять усилия) в канале руля направления.

После включения автопилота триммер руля направления управляется автопилотом, и, следовательно, ручное триммирование РН, включая сброс в нейтральное положение, блокируется.

ТЯГА – ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ

Что касается использования режима *TOGA*, имейте в виду следующее:

При взлете на режиме *FLEX* установка работающего двигателя на *TOGA* дает дополнительный запас мощности, но не является обязательным требованием при сертификации взлета на пониженной тяге. Установка *TOGA* очень быстро даст большой прирост тяги, но и приведет к значительному увеличению момента рыскания и угловой скорости тангажа. Использование *TOGA* увеличивает запас по тяге, но дает значительное увеличение рабочей нагрузки по пилотированию самолета.

При взлете на режиме *FLEX* нельзя задать несимметричный режим *TOGA* если скорость ниже F^{26} по соображениям $VMCA^{27}$.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Для взлета на режиме <i>FLEX</i> установка несимметричной <i>TOGA</i> , если скорость ниже F , может привести к потере управления самолетом.
-----------------------	--

Время работы на режиме *TOGA* ограничено 10 минутами.

²⁶ Минимальная скорость на взлете, на которой могут быть убраны закрылки.

²⁷ Минимальная эволютивная скорость на взлете.

ПРОЦЕДУРА

НАЧАЛО ПРОЦЕДУРЫ

Контролирующий пилот должен внимательно следить за траекторией полета. Он должен отключить любую предупредительную или аварийную сигнализацию и зачитывать вслух название пунктов ECAM, отображающихся в верхней строке E/WD.

Выполнение процедур начинается по команде пилотирующего пилота.

Не предпринимать никаких действий (за исключением отключения звуковой сигнализации через табло световой аварийной сигнализации Master Warning) до тех пор, пока:

- самолет не будет стабилизирован на безопасной траектории полета;
- самолет не будет находиться на высоте не менее 400 футов над уровнем ВПП.

Высота в 400 футов рекомендована, потому что она является хорошим компромиссом (балансом) между временем, необходимым для стабилизации самолета на правильной траектории, и чрезмерной задержкой выполнения процедуры.

Приоритет должен быть отдан управлению траекторией полета (пилотированию). После того, как пилотирующий пилот стабилизировал самолет на безопасной траектории, непилотирующий пилот подтверждает отказ, и пилотирующий пилот дает команду приступить к действиям по ECAM.

Экипажу следует отложить разгон скорости для обеспечения безопасного состояния двигателя. Состояние двигателя считается безопасным в случае, если действия по ECAM выполнены до:

- «ENG MASTER OFF» – при отказе двигателя без его повреждения;
- «AGENT 1 DISCH» – при отказе двигателя с повреждением;
- пожар потушен или «AGENT 2 DISCH» при продолжающемся пожаре двигателя.

Примечание: Если принято решение отложить разгон скорости, пилоты не должны превышать максимальную высоту разгона при одном неработающем двигателе (максимальная высота разгона при одном отказавшем двигателе соответствует высоте, которая могла бы быть достигнута с одним отказавшим двигателем при другом (-их) двигателе (-ях), работающем (-их) на взлетной тяге на протяжении максимум 10 минут).

УЧАСТОК РАЗГОНА

На высоте разгона с одним неработающим двигателем, нажмите кнопку ALT pb  или knob V/S для перевода самолета в горизонтальный полет, что позволит выполнить разгон скорости. Если самолет пилотируется в ручном режиме, пилотирующему пилоту следует помнить, что при возрастании воздушной скорости для выдерживания бета таргет по центру потребуются меньшее отклонение руля направления. Уберите закрылки как обычно.

Когда рычаг управления закрылками установлен на ноль, отображение бета таргет прекратится и появится стандартный указатель угла скольжения.

УЧАСТОК КОНЕЧНОГО ЭТАПА ВЗЛЕТА

Когда стрелка градиента скорости достигнет скорости *Green Dot*, активируйте режим *OPEN CLIMB*, установите *THR MCT*, когда на экране FMA замигает сообщение *LVR MCT* (оно появляется, когда значение скорости достигнет *Green Dot*) и возобновите набор высоты на номинальном режиме (*MCT*). Если РУДы уже стоят на *FLX/MCT*, переместите их в положение *CL*, а потом снова на *MCT*.

Если после взлета произошел отказ двигателя, процедура уменьшения шума более не требуется. Кроме того, высота разгона является компромиссом (балансом) между высотой пролета препятствий и ограничением тяги двигателя по времени. Это позволит перевести самолет в полетную конфигурацию (убрать закрылки) на скорости *Green Dot*, что обеспечит наилучший градиент набора высоты.

Как только самолет стабилизирован на участке конечного этапа взлета, продолжайте процедуру *ECAM* (работайте с бюллетенем *OEB*, если он применим). Как только появится индикация «*STATUS*», следует выполнить раздел «*AFTER TAKEOFF/CLIMB*» карты контрольной проверки и оценить целесообразность как перезагрузки компьютера, так и перезапуска двигателя (если он не поврежден), затем снова вернуться к индикации *STATUS*.

ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ НАЧАЛЬНОМ НАБОРЕ ВЫСОТЫ

Действия аналогичны действиям раздела «ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕ ДОСТИЖЕНИЯ СКОРОСТИ V_1 »).

1.184. Положения QRH по действиям экипажа при срыве потока в компрессоре (ENGINE STALL)

ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES 19.07A.

ENG 1(2) STALL

...

In flight:

THR LEVER (affected engine).....IDLE

ENG PARAMETERS (affected engine).....CHECK

– *If abnormal ENG parameters:*

ENG MASTER (affected engine).....OFF

ENG 1(2) SHUT DOWN

– *If normal ENG parameters:*

ENG ANTI-ICE (affected engine).....ON

WING ANTI-ICE.....ON

THR LEVER (affected engine)..... SLOWLY MOVE FORWARD

– If stall recurs:

THR LEVER (affected engine).....MOVE BACKWARD

Reduce thrust and operate below the thrust threshold where stall recurs.

– If stall does not recur:

CONTINUE NORMAL ENGINE OPERATION

ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES 19.09A

HIGH ENGINE VIBRATION

ENG PARAMETERS.....CHECK

(НЕШТАТНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ 19.07A.

НЕУСТОЙЧИВАЯ РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ (ENG 1(2))

...

В полете:

РУД (отказавшего двигателя)малый газ

Параметры двигателя (отказавшего)проверить

– Если параметры двигателя нештатные:

Главный выключатель двигателя (отказавшего)выключить

ОСТАНОВ ДВИГАТЕЛЯ (ENG 1(2))

– Если параметры двигателя штатные:

ENG ANTI-ICE (отказавшего двигателя).....в положение включено

WING ANTI-ICE)в положение включено

РУД (отказавшего двигателя).....медленно передвинуть вперед

– Если неустойчивая работа повторяется:

РУД (отказавшего двигателя).....передвинуть назад

Уберите тягу и держите ее ниже того порога, на котором двигатель начинает работать неустойчиво.

– Если неустойчивой работы не возникает:

Продолжайте нормально эксплуатировать двигатель

НЕШТАТНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ 19.09A

ВЫСОКАЯ ВИБРАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ.....ПРОВЕРИТЬ).

1.18.5. Система защиты от выхода на закритические углы атаки и режим сваливания

FCOM. DSC-27-20-10-20. AIRCRAFT SYSTEMS. FLIGHT CONTROLS. FLIGHT CONTROL SYSTEM – NORMAL LAW

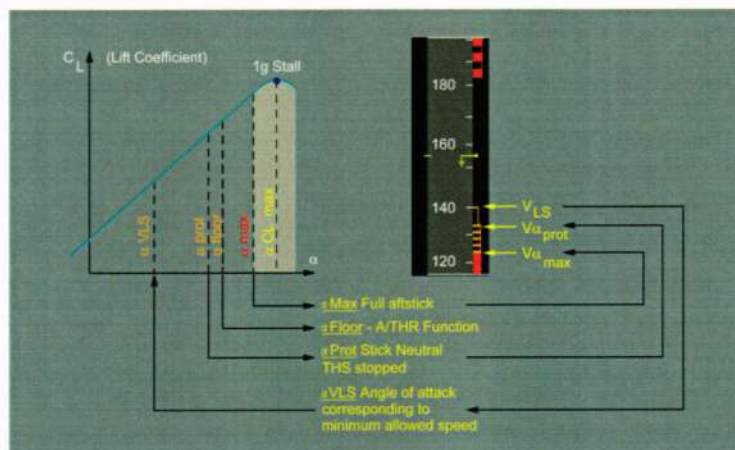
HIGH ANGLE-OF-ATTACK PROTECTION

In the normal law, the aircraft is protected against stall, in dynamic maneuvers or gusts. When the current angle-of-attack becomes greater than α_{PROT} , the high angle-of-attack (AOA) protection activates.

Without pilot input, the F/CTL computers will maintain the AOA equal to α_{PROT} . The AOA can be further increased by the pilot input, up to a maximum value equal to α_{MAX} . When the High AOA protection is activated, the normal law demand is modified and the side stick input is an angle-of-attack demand, instead of a load factor demand.

The PF must not deliberately fly the aircraft in the High AOA, except for brief periods, when maximum maneuvering speed is required.

Airbus AOA Protection



$V_{\alpha \text{ PROT}}$, $V_{\alpha \text{ floor}}$, $V_{\alpha \text{ MAX}}$ are mainly computed based on the AOA, and therefore they vary with configuration, weight and load factor.

Refer to DSC-22_10-50-20 Characteristic Speeds for more information.

The angle-of-attack will not exceed α_{MAX} , even if the pilot gently pulls the sidestick all the way back. The pilot can hold full back stick, if it is needed, and the aircraft stabilizes at an angle-of-attack close to but less than the 1 g stall. When flying at α_{MAX} , the PF can make gentle turns, if necessary. If the pilot releases the sidestick, the angle-of-attack returns to α_{PROT} and stays there. As the aircraft enters protection at the amber and black strip (α_{PROT}), the system inhibits further nose-up trim beyond the point already reached. The nose-down trim remains available, if the pilot pushes the stick forward.

Note: At takeoff, the α_{PROT} is equal to the α_{MAX} for 5 s.

This High AOA protection has priority over all other protections.

The aircraft can also enter α PROT at a high flight level, where it protects the aircraft from the buffet boundary. As at a low speed or low flight level, if the sidestick is merely released to neutral, the aircraft maintains the alpha for α PROT. This value of alpha is not the same as the value used at the low speed. Alpha for α PROT is reduced as a function of Mach, so that a typical cruise value is about 3.5° for the A318 and A321 aircraft, or 4.5° for the A319 and A320 aircraft. Therefore, the aircraft may climb with the sidestick free, when leaving a turn after entering α PROT.

If the pilot flies into α PROT, he should leave it as soon as other considerations allow, by easing forward on the sidestick to reduce alpha below the value of α PROT, while simultaneously adding power (if the α floor has not yet been activated, or cancelled).

To deactivate the angle of attack protection, the pilot must push the sidestick:

- Greater than 8° forward, or,*
- Greater than 0.5° for at least 0.5 s when $\alpha < \alpha_{MAX}$.*

Between the α PROT and α_{MAX} , α floor protection may automatically set the go-around thrust. The α floor will usually be triggered just after entering α PROT, and the go-around thrust will automatically be applied. Therefore, if the sidestick is held aft, either inadvertently or deliberately, the aircraft will start to climb at a relatively constant low airspeed. To recover a normal flight condition, the α PROT should be exited by easing forward on the sidestick, as described above, and the α floor should be cancelled by using the disconnect pushbutton on either thrust lever as soon as a safe speed is regained. Refer to DSC-22_40-30 Alpha-Floor Protection for more information.

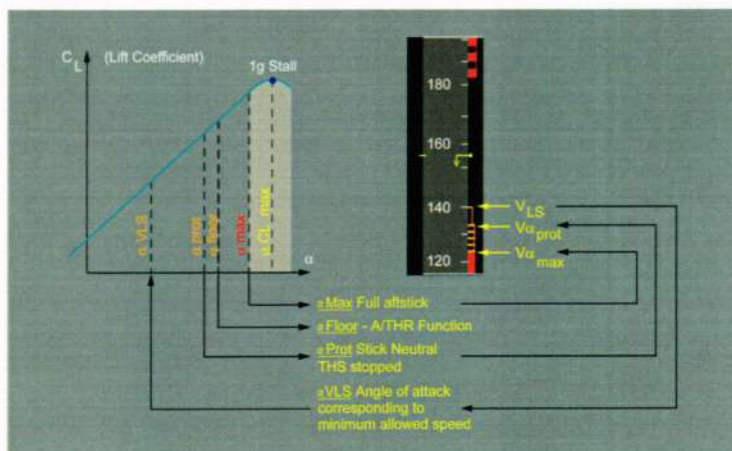
**(FCOM. DSC-27-20-10-20. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ - НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН
ЗАЩИТА ОТ ВЫХОДА НА БОЛЬШИЕ УГЛЫ АТАКИ (АОА))**

При работе системы управления в нормальном законе ВС защищено от сваливания, в динамических маневрах или при порывах ветра. Если текущий АОА превышает угол α PROT, активируется система защиты от выхода на большие АОА.

При нейтральном положении БПУ система управления будет выдерживать угол атаки равным углу α PROT. Угол атаки может быть еще увеличен, вплоть до максимально возможного угла α_{MAX} , если будет соответствующее воздействие на БПУ со стороны пилота. При активации защиты от выхода на большие АОА логика управления нормального закона меняется, и отклонение БПУ задает значение угла атаки, а не перегрузки.

Пилотирующий пилот не должен преднамеренно выполнять полет на больших углах атаки, за исключением коротких периодов времени, когда требуется максимальная маневренность.

Защита по углу атаки компании Эйрбас



Величины скоростей $V_{\alpha \text{ PROT}}$, $V_{\alpha \text{ floor}}$, $V_{\alpha \text{ MAX}}$ рассчитываются (зависят), в основном, по углу атаки, поэтому они меняются в зависимости от конфигурации, веса и перегрузки самолета.

Для получения дополнительной информации см. DSC-22_10-50-20 "Характеристические скорости".

Угол атаки не превысит угол α_{MAX} , даже если пилот будет плавно отклонять БРУ на себя вплоть максимальной величины. Пилот, при необходимости, может удерживать БРУ в положении «полностью на себя», и ВС стабилизируется на углах атаки близких к углам сваливания в горизонтальном полете (при перегрузке 1 g), но не превышающих эти углы. При полете на угле α_{MAX} пилотирующий пилот может, при необходимости, выполнять плавные развороты. Если пилот отпустит БРУ, величина АОА вернется к величине α_{PROT} и останется равной этому углу. Когда самолет достигает углов атаки, на которых активируется режим защиты (черно-янтарная полоса α_{PROT}), система управления запрещает дальнейшее (свыше фактического угла, достигнутого к моменту активации защиты) триммирование ВС (отклонение стабилизатора) на кабрирование. Триммирование на пикирование остается возможным, если пилот отклонит БРУ на пикирование.

Примечание: На взлете угол α_{PROT} в течение 5 с остается равным углу α_{MAX} .

Система защиты от выхода на большие АОА имеет приоритет по отношению ко всем другим видам защиты.

Самолет может также достичь угла атаки α_{PROT} на высоких эшелонах полета, где это защищает самолет от попадания в режим бафтинга. Также, как и на малых скоростях

или на низких эшелонах полета, если БРУ просто отпущена в нейтральное положение, самолет поддерживает угол атаки близкий к углу α_{PROT} . Это не то значение угла атаки, которое применяется на малых скоростях. Значение α_{PROT} уменьшается как функция числа Маха, поэтому в крейсерском полете его обычное значение приблизительно 3.5° для самолетов A318 и A321, и 4.5° – для самолетов A319 и A320. Таким образом, ВС может набирать высоту при свободной (в нейтральном положении) БРУ, когда выходит из разворота после достижения им угла α_{PROT} .

Если пилот выполняет полет с углом α_{PROT} , он должен сойти с этого угла, как только позволит обстановка, отклонив БРУ от себя для уменьшения угла атаки до значений ниже α_{PROT} , и одновременно увеличивая режим работы двигателей (если функция α_{floor} еще не была активирована или отключена).

Для отключения защиты по углу атаки пилот должен отклонить БРУ на пикирование:

- более, чем на 8° , или
- более, чем на 0.5° в течение как минимум 0.5 с при угле $\alpha < \alpha_{MAX}$.

В интервале между углами α_{PROT} и α_{MAX} защитная функция α_{floor} может автоматически установить взлетный режим работы двигателей. Функция α_{floor} обычно активируется сразу после достижения самолетом угла α_{PROT} , поэтому взлетная тяга будет установлена автоматически. Таким образом, если пилот держит БРУ в положении на себя до упора (намеренно или непреднамеренно), самолет начнет набирать высоту на постоянной относительно малой скорости. Чтобы вернуться к нормальным условиям полета, необходимо сойти с угла α_{PROT} , отклонив БРУ на пикирование, как описано выше, а функция α_{floor} должна быть отключена с помощью соответствующей кнопки отключения на любом РУД, как только самолет наберет безопасную скорость. Для получения большей информации см. DSC-22_40-30 «Защитная функция Alpha-Floor»).

1.18.6. Положения РПП авиакомпании по оцениванию процедуры выполнения взлета при периодической тренажерной подготовке

Согласно информации, представленной авиакомпанией, оценка тренируемых на тренажере пилотов производится пилотами-инструкторами на основе «Технологии проведения тренажерной подготовки летного состава A319/320/321» (утверждена летным директором ОАО АК «Уральские авиалинии» 14.05.2018), где в разделе 7 «Критерии оценки работы проверяемых пилотов (*session proficiency criteria*) и оформление документации», в п. 7.2., записано, что «при оценке качества выполнения полетов необходимо руководствоваться установленными нормативами оценок, описанными в ППЛС Приложение 1».

Примечание: Технология проведения тренажерной подготовки летного состава А319/320/321.

Приложение 1. Нормативы оценок техники пилотирования и навигации

Содержание проверки	Оценки определения уровня профессиональной подготовки летных специалистов		
	«5»	«4»	«3»
	2. Выполнение полета		
2.2 Взлет:			
а) выдерживание направления на разбеге, м	по оси ВПП	отклонение до 2 м от оси ВПП	отклонение до 5 м
б) скорость подъема передней опоры, узлы	+5 от расчетной	+10 от расчетной	+15 от расчетной
в) скорость отрыва, узлы	расчетная	+ 5 от расчетной	+ 10 от расчетной
2.3 Набор высоты			
а) скорость, узлы	± 5 от установленной	± 10 от установленной	± 15 от установленной

Фактические отклонения оцениваются инструктором субъективно (качественно) в режиме «онлайн», без использования записи средств объективного контроля, которые на тренажере не предусмотрены.

1.18.7. Контрольный осмотр ВПП до выполнения взлета

Фото- и видеофиксация состояния летного поля, кроме перрона АО «РАМПОРТ АЭРО», не производится.

Согласно объяснениям коменданта аэродрома, в период времени с 02:30 до 02:50 он произвел осмотр ВПП, после чего по телефону доложил РП о результатах осмотра.

Примечание: 1. Из объяснений коменданта аэродрома от 18.08.2019:

«В 05:30 (время московское), до начала полетов, зная план полетов, выехал на осмотр ВПП на личном автомобиле, оборудованном проблесковым маяком и носимой радиостанцией аэродромного диапазона, так как служебный автомобиль не запустился (подсел

аккумулятор). С РД № В7 запросился на полосу²⁸. Связь была неустойчивой. Подтверждения не получил. Принял решение осмотреть полосу с последующим докладом РП, поскольку до вылета ВС по плану оставалось более 30 минут. В 05:50 по телефону 71-80 (вышка КДП-2) доложил РП результаты осмотра ВПП. ВПП 12/30 – мокрая, лужи до 2-х мм, Ксц=05/05/05, R12 21/02/50, R30 21/02/50. Также доложил отсутствие посторонних предметов и птиц на ВПП. В журнале учета состояния летного поля за 06:00 сделал запись об осмотре ВПП и его результатах».

2. Из объяснений руководителя полетов от 18.08.2019:

«...За 30 минут до запуска в 2:30 UTC комендант аэродрома произвел осмотр ВПП 12/30 и в 2:55 UTC по телефону доложил об отсутствии посторонних предметов и птиц на полосе...».

Порядок проведения работ (в том числе осмотр ВПП) на аэродроме определен «Технологией взаимодействия аэродромно-технической службы со службой движения и другими наземными службами по обеспечению полетов на аэродроме Раменское», утвержденной генеральным директором АО «ЛИИ им. М. М. Громова» и согласованной с генеральным директором АО «РАМПОРТ АЭРО».

Примечание: Технология взаимодействия аэродромно-технической службы со службой движения и другими наземными службами по обеспечению полетов на аэродроме Раменское:

«1. Общие требования (указание должностного лица, определяющего готовность аэродрома к полетам, разрешающего и запрещающего прием и выпуск воздушных судов).

...

1.3. Работы в пределах летной полосы аэродрома (кроме перрона АО «РАМПОРТ АЭРО», далее – перрона КЗА) по подготовке его к полетам проводятся только с разрешения руководителя полетов аэродрома (РП) и под руководством ответственного представителя аэродромно-технической службы, обеспечивающего подготовку аэродрома и проведение работ.

...

1.5. Выезд на летную полосу и РД спецмашин и механизмов для

²⁸ Запрос на диспетчерском магнитофоне не зарегистрирован.

обслуживания и подготовки к полетам аэродромных покрытий и посадочных средств, а также связанных с выполнением служебных обязанностей должностными лицами, только с разрешения РП.

1.6. Аэродромные машины, используемые для выполнения работ на летном поле (ЛПП), должны быть оборудованы исправными средствами внутриаэродромной радиосвязи с РП, проблесковыми (импульсными) маяками и габаритными огнями, укомплектованы буксировочными устройствами и тросами.

Лица, участвующие в обеспечении производства полетов на аэродроме, организующие и контролирующие выполнение работ на летном поле аэродрома, должны вести непрерывное прослушивание установленной частоты внутриаэродромной связи, а при работах на летной полосе постоянно прослушивать радиообмен на частоте диспетчерских пунктов «Посадки» и «Старта».

...

8.4. Все переговоры руководителя полетов с ответственными лицами служб аэродрома «Раменское» при производстве работ на летном поле, ведутся только по радиотелефонной связи и документируются в записи на электронном носителе».

Телефон, по которому комендант аэродрома докладывал (по его словам) руководителю полетов о результатах осмотра ВПП, к системе автоматической регистрации не подключен, запись на носители информации не производится.

1.188. О сертификации аэродрома Раменское

12.11.2015 на аэродром Раменское Комиссией по сертификации аэродромов и оборудования МАК, в соответствии с порядком, установленным в томе I «Правила сертификации аэродромов» Авиационных правил, Часть 139 «Сертификация аэродромов» (далее – том I АП-139), был выдан сертификат № 088 А-М.

Владельцем сертификата № 088 А-М являлось АО «ЛИИ им. М. М. Громова».

Том I АП-139 содержал требования к обязательствам владельца сертификата, при невыполнении которых сертификационный орган имел право приостановить или аннулировать выданный сертификат.

С даты вступления в силу (10.12.2015) постановления Правительства Российской Федерации от 28.11.2015 № 1283 функции и обязанности уполномоченного органа по сертификации аэродромов (сертификационного органа) были возложены на Росавиацию.

Приказом Минтранса России от 25.01.2016 № 11 был отменен приказ Минтранса России от 05.07.1994 № 48, в связи с чем том I АП-139 прекратил свое действие на территории Российской Федерации в качестве национального нормативного правового акта.

Следует отметить, что пунктом 1 части 1 статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации (в редакции Федерального закона от 21.07.2014 № 253-ФЗ) установлено, что аэродромы, предназначенные для осуществления коммерческих воздушных перевозок на самолетах пассажироместимостью более чем двадцать человек, а также аэродромы, открытые для выполнения международных полетов гражданских воздушных судов, подлежат обязательной сертификации органом, уполномоченным Правительством Российской Федерации, в порядке, установленном федеральными авиационными правилами. На дату АП указанные федеральные авиационные правила отсутствовали.

После прекращения действия тома I АП-139 на территории Российской Федерации исчезли правовые основания для установления обязательств владельца сертификата аэродрома Раменское, исполнение которых являлось условием сохранения действия сертификата.

Комиссия констатирует, что с учетом прекращения действия тома I АП-139 на территории Российской Федерации в качестве национального нормативного правового акта и передачи функций и обязанностей сертифицирующего органа Росавиации, на дату АП сертификат МАК № 088 А-М фактически являлся не действующим.

При этом сертификат Росавиации, предусмотренный пунктом 1 части 1 статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации, на аэродром Раменское не выдавался, то есть на момент АП требования указанной статьи выполнены не были.

1.189. Конструкция системы реверсирования тяги

Описание конструкции реверсирования тяги содержится в FCOM (раздел DSC-70-70).

Для создания реверса тяги каждый двигатель оснащен четырьмя поворотными створками (Рис. 70).

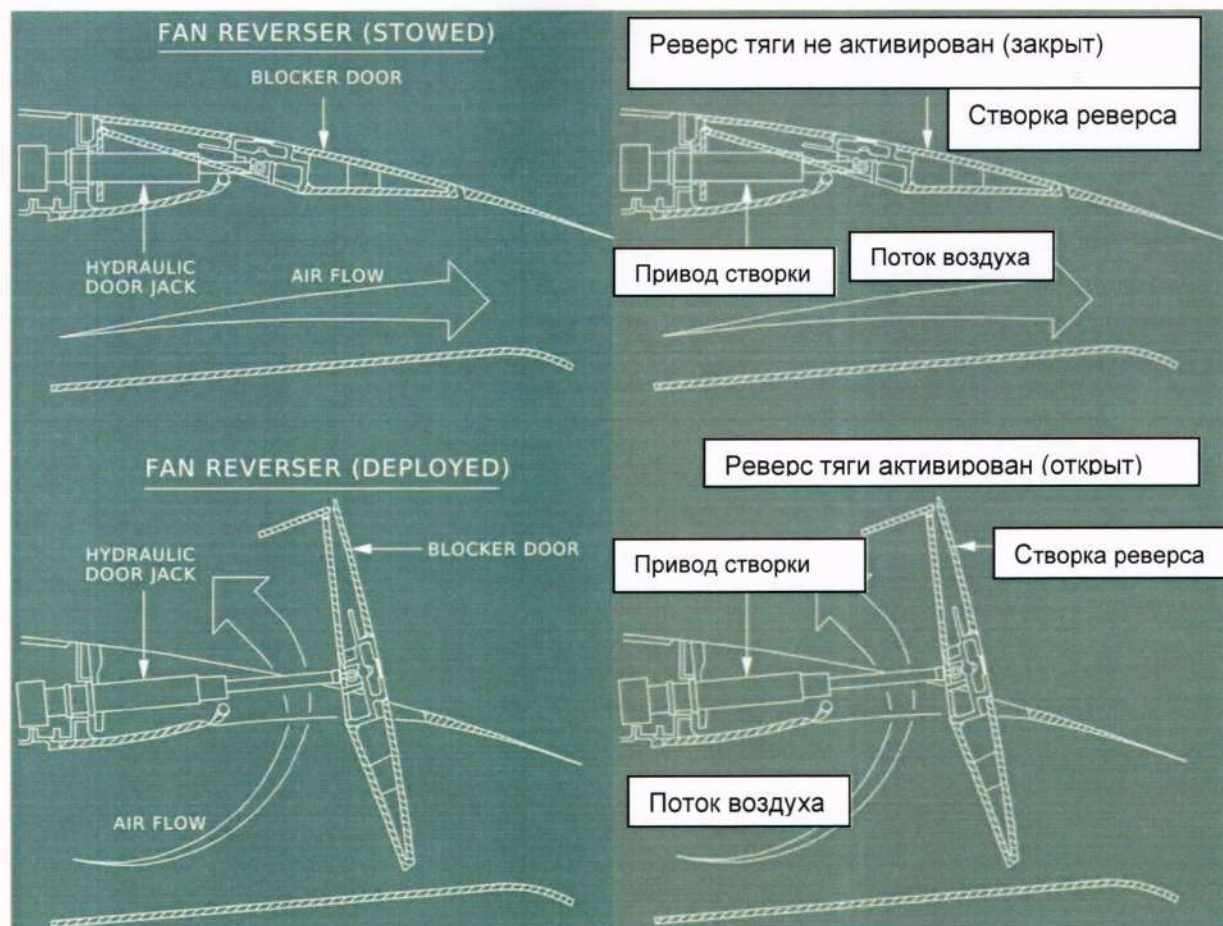


Рис. 70. Схема включения реверса тяги

Каждая створка приводится в действие гидроприводом.

Система реверсирования тяги управляется FADEC соответствующего двигателя. Каждый канал FADEC выполняет как функцию управления, так и контроля. Системы реверсирования тяги левого и правого двигателей независимы друг от друга.

Система реверсирования тяги каждого двигателя состоит из:

- 4 приводов;
- 4 замков;
- переключателей (датчиков) положения створок;
- гидравлического управляющего устройства (Hydraulic Control Unit, HCU),

которое:

- подает давление в систему реверсирования тяги;
- регулирует скорость движения створок;
- подает давление непосредственно в гидроприводы;
- гидравлического отсечного клапана, через который подается давление в HCU.

Каждая створка реверса движется независимо (синхронизация между створками отсутствует).

Время перекладки не превышает двух секунд.

В убранном положении каждая створка удерживается двумя замками: основным (первичным, primary), который установлен на самой створке, и дублирующим (вторичным, secondary), установленным внутри гидропривода.

При поступлении команды на выпуск первичные замки по очереди «гидравлически» освобождаются.

Третьим уровнем защиты является то, что компьютеры спойлеров и руля высоты (Spoiler Elevator Computers, SECs) открывают гидравлические отсечные клапаны для подачи гидрожидкости, только если выполнены все условия для включения реверса тяги.

1.18.10. Выдержки из объяснений членов экипажа

В распоряжении комиссии по расследованию имелись протоколы допросов членов экипажа, проведенных правоохранительными органами в день АП, объяснительные, представленные в комиссию по расследованию 19.08.2019, и результаты опросов КВС (от 06.09.2019) и второго пилота (от 13.12.2019)²⁹.

В настоящем разделе приведены выдержки из данных документов по характерным моментам подготовки и выполнения аварийного полета.

Об общей оценке орнитологической обстановки на аэродроме Раменское

Из допроса КВС: *«Хочу пояснить, что на аэродроме аэропорта Раменское часто наблюдаются стаи птиц ...»*. В объяснительной КВС информация по данному вопросу отсутствует. Из опроса КВС: *«О сложной орнитологической обстановке на аэродроме Раменское документально мне информация не встречалась... В этой крайней командировке, не помню в какой день и рейс, при взлете на высоте 50–100 метров видел, как птица пролетела мимо меня. Предыдущий опыт полетов показывает, что этот аэродром не отличается от других»*.

О наблюдении птиц перед взлетом

Из допроса КВС: *«Перед тем, как выруливать на ВС на взлетную полосу, я увидел стаю птиц – очень большое количество, когда происходило выруливание они улетели с взлетной полосы»*. Из объяснительной КВС: *«В процессе разворота с магистральной на РД В7 я увидел, как большая стая птиц (возможно, чайки, 25–30 особей) взлетела с ВПП 12 (они находились в районе 200–300 метров от В7 по ходу движения по ВПП 12) и полетела в сторону от нас (на восток)... В самом начале разбега, впереди в 400–500 метрах, я увидел две птицы, которые уже были над полосой, на высоте около 5–10 метров и уходили вправо вверх (от нас). Мной было произнесено: «давай, птица, улетай». Птицы скрылись из вида»*. Из опроса КВС: *«Первый раз увидел птиц, когда с магистральной*

²⁹ Даты опросов членов экипажа определялись с учетом состояния их здоровья и возможностей отвечать на вопросы комиссии по расследованию.

разворачивались на РД В7, я не видел, где они сидели, а увидел, когда они вспорхнули, после увеличения режима, там была стая птиц... В начале разбега я увидел несколько одиночных птиц, 2 или 3, правее осевой, удаляющихся от нас, я еще сказал: «давай птица, улетай».

Из допроса второго пилота: «Взлет ВС произошел без задержек в 06 часов 10 минут в штатном режиме. Хочу пояснить, что до настоящего момента наблюдал птиц... 15.08.2019 перед выруливанием на взлетную полосу также наблюдал стаю птиц, достаточно большую (30–40 шт.)... Мы ожидали на исполнительном старте пока указанная стая покинет взлетную полосу...». Из объяснительной второго пилота: «В зоне взлета мы с КВС увидели стаю птиц, было принято решение подождать, пока они улетят». Из опроса второго пилота: «При занятии исполнительного старта, вырулили и увидели впереди стаю. КВС говорит: «Так, сейчас подождем, стая улетит». Мы постояли, подождали, и стая улетела, прямо при нас».

О столкновении с птицами

Из допроса КВС: «После взлета, приблизительно через десять секунд, слева направо перед ВС воздушное пространство начала пересекать стая птиц, ВС врезалось в указанную стаю, я услышал характерные звуки-хлопки о фюзеляж ВС, далее я услышал изменение режима работы двигателя, самолет перестал набирать скорость и высоту». Из объяснительной КВС: «На скорости V_r по команде второго пилота начал отрыв самолета от ВПП и увидел, как большая стая птиц (25–30 особей), находясь левее левой кромки ВПП, начала взлет и направилась слева-направо, пересекая нам курс. Примерно через несколько секунд я услышал многочисленные удары птиц о планер самолета и неустойчивую работу двигателя. Самолет продолжал набирать высоту». Из опроса КВС: «В самом начале отрыва, когда передняя стойка поднялась, я увидел, что слева-направо резко и вверх взлетела большая стая птиц. По многочисленным ударам и по звуку двигателей определил попадание птиц».

Из допроса второго пилота: «После взлета через непродолжительное время слева направо воздушное пространство пересекала стая птиц, которая была достаточно большая. Произошло столкновение указанного ВС со стаей птиц, услышал хлопки, звуки ударов слева по борту». Из объяснительной второго пилота: «После отрыва увидели стаю птиц, приближающуюся слева направо, после этого последовали звуки ударов (хлопков)». Из опроса второго пилота: «В процессе взлета, после отрыва, стая птиц стала пересекать наш курс слева-направо. Стая была большая. Движение птиц видел в процессе взлета, когда они начали пересекать траекторию взлета, почувствовал удары».

О поведении двигателей после столкновения и управлении двигателями

Из допроса КВС: «... один двигатель ВС «№ 1» (левый) отказал, второй двигатель (правый) начал помпажировать, обороты близки к нулю. ВС начало снижаться, я дал второму двигателю взлетный режим». Из объяснительной КВС: «Второй пилот озвучил про падение оборотов левого двигателя ... Сразу бросил взгляд на дисплей ECAM и увидел ENGINE 1 – REVERSE UNLOCKED (AMBER). ... Я помню, что уменьшил режим левому двигателю. Самолет летел с резкими толчками вперед, сильно слышались резкие вариации оборотов двигателя. Затем второй пилот сказал, что и правый двигатель работает неустойчиво... Я увидел, что самолет перешел в снижение, и дал режим TOGA двигателю № 2 (правому)». Из опроса КВС: «Практически сразу выскочила сигнализация ENGINE 1 REV UNLOCKED... Тяга левого двигателя упала... Понимая, что тяги не хватает, я понял, что что-то не так, я дал обоим двигателям TOGA и слышались хлопки».

Из допроса второго пилота: «...на дисплее по управлению двигателями наблюдалось падение оборотов первого двигателя до малого газа. КВС доложил диспетчеру, что произошла нештатная ситуация, после чего я услышал хлопок, звук удара в правый (второй) двигатель ВС. Согласно приборам, второй двигатель работал нестабильно, с перебоями, помпажировал. КВС перевел второй двигатель во взлетный режим. Первый двигатель к этому моменту уже отказал». Из объяснительной второго пилота: «Затем на дисплее управления двигателями увидел падение оборотов первого двигателя до малого газа, сразу сделал доклад КВС об отказе двигателя. На ECAMе высветилось ENGINE 1- REVERSE UNLOCKED, затем 1 ENGINE failure ... Я спросил КВС – “ECAM actions” Понял, что командир подтвердил. Успели выполнить пункт 1 THRUST LVR IDLE, через CONFIRM, после чего раздался хлопок справа, на дисплее отображалась неустойчивая работа правого двигателя (помпажировал). Об этом я доложил КВС. После этого он вывел второй двигатель на взлетный режим “TOGA”, но тяга не увеличивалась». Из опроса второго пилота: «Автоматически обратил внимание на параметры работы двигателя, обороты N1 двигателя №1 уменьшились до малого газа... Сработала сигнализация MASTER CAUTION: «ENG FAIL», потом спросил КВС: «Выполняем ECAM?» Спустя некоторое время, по его команде, начал обрабатывать ECAM. Зачитал «REVERSE ONE UNLOCKED». После этого прочитал надписи: «IF DAMAGE» или «NO DAMAGE».

По отключению двигателей перед приземлением

Из допроса КВС: «...в момент посадки мной был отключен второй, а также первый двигатель...». Из объяснительной КВС: «Второй пилот во время движения самолета по земле выключил двигатели». Из опроса КВС: «Перед касанием я прибрал режим двигателя

№ 1. ...Второй пилот выключил двигатели самостоятельно при касании штатно при помощи MASTER SWITCH. Команду на выключение двигателей я не давал».

Из допроса второго пилота: «После посадки ВС мной были отключены двигатели ВС». Из объяснительной второго пилота: «После того, как самолет был на земле, выключил двигатели». Из опроса второго пилота: «После остановки смог выключить двигатели».

По вопросу уборки шасси

При допросе КВС о шасси не упоминал. Из объяснительной КВС: «Второй пилот сказал мне: «Высота», напомнив мне, что самолет снижается. После этого я заметил, что снижение уменьшилось, а также что шасси не убраны, и сразу убрал шасси». Из опроса КВС: «... самолет снижался, скорость падала. Я понял, что изменить что-то невозможно. Впереди было поле непонятное, вероятнее всего, сырое, так как накануне была гроза, я оценил, чтобы шасси были убранными и посмотрел на шасси, а оно выпущено, сказал: «шасси», и сам сразу убрал его. Шасси убрал я, когда увидел, что садимся, для обеспечения безопасной, на мой взгляд, посадки, потому что не знал, что за поле внизу».

При допросе второй пилот о шасси также не упоминал. Из объяснительной второго пилота: «... доложил командиру “высота”, она составляла примерно 600 ft, а вертикальная скорость была примерно -500; -600 ft/min. Обговорили уборку шасси и КВС их убрал». Из опроса второго пилота: «...перед собой смотрю – поле. Обратили внимание на шасси, что – выпущено. Приняли решение убрать шасси. **Вопрос:** Кто принял решение? Это обсуждалось как-то? **Ответ:** Командир. Обсуждалось. Он говорит: «Уберем шасси?» Я: «Уберем». Убрали шасси перед посадкой. **Вопрос:** Почему решили убрать шасси непосредственно перед приземлением? Какая была мотивация? **Ответ:** Потому что там была сырая земля, сырой грунт и можно было закопаться».

Из приведенных цитат очевидно, что показания экипажа существенно менялись по прошествии времени. Показания, данные в день АП, наименее точно соответствуют фактическому развитию событий, но наиболее приближены к стандартным эксплуатационным процедурам. Комиссия отмечает, что к моменту написания объяснительных члены экипажа, наиболее вероятно, имели информацию о предварительных результатах расшифровки средств объективного контроля, а к моменту опроса – еще более детальную информацию о событии.

Два момента, по которым показания практически не расходятся, это порядок наблюдения птиц при выруливании на ВПП и оценка параметров работы левого двигателя непосредственно после столкновения с птицами. Описания же некоторых событий менялись очень существенно и при этом противоречили объективной информации.

1.18.11. Некоторые положения части 3 (Издание 5, 2020) «Предотвращение опасного присутствия птиц и диких животных», Руководство по аэропортовым службам ИКАО (Doc 9137)

Пункт 5.3.2.8: *«Пропановые пушки (детонаторы) производят звук, похожий на ружейный выстрел. Обычно птицы быстро привыкают к пропановым пушкам, которые в дневное время³⁰ выстреливают через произвольно выбранные или заранее установленные интервалы, и они могут заставить испуганных птиц взлететь и подняться на высоту пересечения с маршрутами полета воздушных судов, создавая дополнительную опасность. Поэтому для того, чтобы пушки оставались эффективным средством, их следует использовать только время от времени в тех случаях, когда птицы находятся в конкретных зонах. Повысить эффективность их применения можно путем эпизодического отстрела из ружей обычных³¹ видов птиц. Некоторые системы спроектированы таким образом, что пушки, установленные вокруг аэродрома, могут быть приведены в действие посредством дистанционной подачи радиосигнала. Такие системы более предпочтительны по сравнению с системами, основанными на произвольно устанавливаемом времени с помощью таймера».*

Пункт 5.3.2.9: *«Пропановые пушки чаще всего используются для звукового отпугивания оленей. Однако олени, как и большинство представителей дикой природы, быстро привыкают к их применению. Поэтому такие системы лучше всего использовать лишь изредка в особых ситуациях (один раз в несколько дней), и на них не следует полагаться как на эффективное средство отпугивания птиц и диких животных. Пропановые пушки, как правило, более полезны в качестве вспомогательного средства при условии дистанционного управления. Оборудовать пушки средствами автоматизации не следует, так как это приведет к отпугиванию птиц и диких животных в зоны, где они создают более высокий риск, а не помогает контролировать их перемещение».*

Пункт 5.3.2.10: *«Крики бедствия представляют собой уникальный вид крика, издаваемый отдельными видами птиц при наличии опасных хищников. Крики бедствия не следует путать с другими криками – криками тревоги и контактными криками. Виды птиц, летающих стаями – чайки, вороны, чибисы и скворцы, – как правило, используют такие крики и, соответственно, чаще всего реагируют на них. Крики бедствия должны быть ориентированы на конкретный вид, а для смешанных стай следует использовать крик преобладающего вида. Оборудование для имитации криков бедствия должно всегда*

³⁰ Здесь приведена цитата из русской версии указанного документа. По мнению комиссии, более точный перевод с английского языка («throughout the day») звучит как «в течение дня».

³¹ В английской версии «common», по мнению комиссии более точный перевод – «распространенных» или «часто встречающихся».

использоваться вручную, так как в условиях автоматизации возрастает эффект привыкания, причем в таких случаях это может привести к перемещению птиц в критическое воздушное пространство вместо контролирования их движения. Для наибольшей эффективности такое оборудование следует устанавливать на транспортных средствах, и оно должно работать через стационарные громкоговорители. Можно также использовать портативные установки. Устройство имитации криков бедствия следует всегда использовать в стационарном положении, хотя скворцы могут гнездиться на медленно движущемся транспортном средстве³²».

Пункт 5.3.2.11: «С помощью устройства имитации криков бедствия сотрудник службы контроля пытается воссоздать сценарий поимки птицы хищником. Другие представители такого вида попытаются разобраться в угрозе, образуя группу и исследуя место происхождения крика, летая вокруг него и пытаясь определить, где находится потенциальная опасность. Подбрасывание искусственной приманки (белого цвета для чаек и черного для ворон, к примеру), напоминающей жертву в борьбе, может побудить стаю сняться и улететь, если необходимо. Эксплуатантам аэродромов следует учитывать, что хищные млекопитающие могут приближаться к источнику крика бедствия, рассчитывая на получение корма. Громкость записи должна быть естественной, чтобы не привлекать птиц на аэродром из удаленной местности. Целесообразно начинать передачу с малой громкости и увеличивать ее до тех пор, пока не начнут реагировать представители целевого вида птиц».

Пункт 5.3.2.12: «После прекращения воспроизводимых криков оставшиеся птицы стремятся удалиться от их источника стай. Они улетают от источника предполагаемой опасности в том направлении, из которого они прилетели. Птицы достаточно быстро привыкают к устройствам имитации криков бедствия, поэтому их следует использовать нечасто в комбинации с эпизодическим отстрелом из ружей. Во время передачи записей, имитирующих крики бедствия, не следует использовать другие формы отпугивания, так как это может вызвать путаницу в поведенческой реакции соответствующего вида птиц».

1.18.12. Другие случаи столкновения с птицами на аэродроме Раменское

О сложной орнитологической обстановке на аэродроме Раменское в рассматриваемый период года свидетельствуют сообщения экипажей ОАО АК «Уральские авиалинии» о столкновении с птицами:

³² Примечание комиссии – вероятно, в переводе допущена неточность, речь идет не о гнездовании, а об отпугивании стай.

«08.08.2019, в 04:55 местного времени, при посадке в а/п Раменское (рейс 2446) на ВС VQ-BOB произошло столкновение со стаей птиц. Заход и посадка осуществлялись на ВПП 12 с включенными посадочными фарами. Условия на старте: ветер переменный 1-2 м/с, RVR 8000/4000/500 м. После пролета входного торца ВПП на высоте 15 – 20 ft была замечена взлетающая стая птиц с ВПП и боковых полос безопасности. Посадка и остановка ВС осуществлены без замечаний в работе систем и оборудования. После за руливания на стоянку и осмотра ВС обнаружены биологические остатки птиц (кровь) на правой стороне руля направления и на внутренней стороне левого полукрыла, а также перья птиц в первом двигателе без видимых повреждений лопаток, обтекателя и капота двигателя. По данному факту авиакомпанией была заполнена форма отчетности о столкновении с птицами, которая направлена в Росавиацию».

«19.08.2019 при выполнении рейса 229 на ВС A320-214 VQ-BNI после посадки на ВПП 30 в аэропорту Раменское и за руливания на стоянку были обнаружены следы столкновения с птицей. На двигателе № 1: на ВНА пятно крови 10х10 см, на лопатках двигателя остатки перьев. Визуально повреждений не обнаружено. Посадка выполнена в темное время суток (22:00 местного), штатно, без отклонений. По информации КВС момент столкновения с птицей он не заметил. По данному факту авиакомпанией была заполнена форма отчетности о столкновении с птицами, которая направлена в Росавиацию».

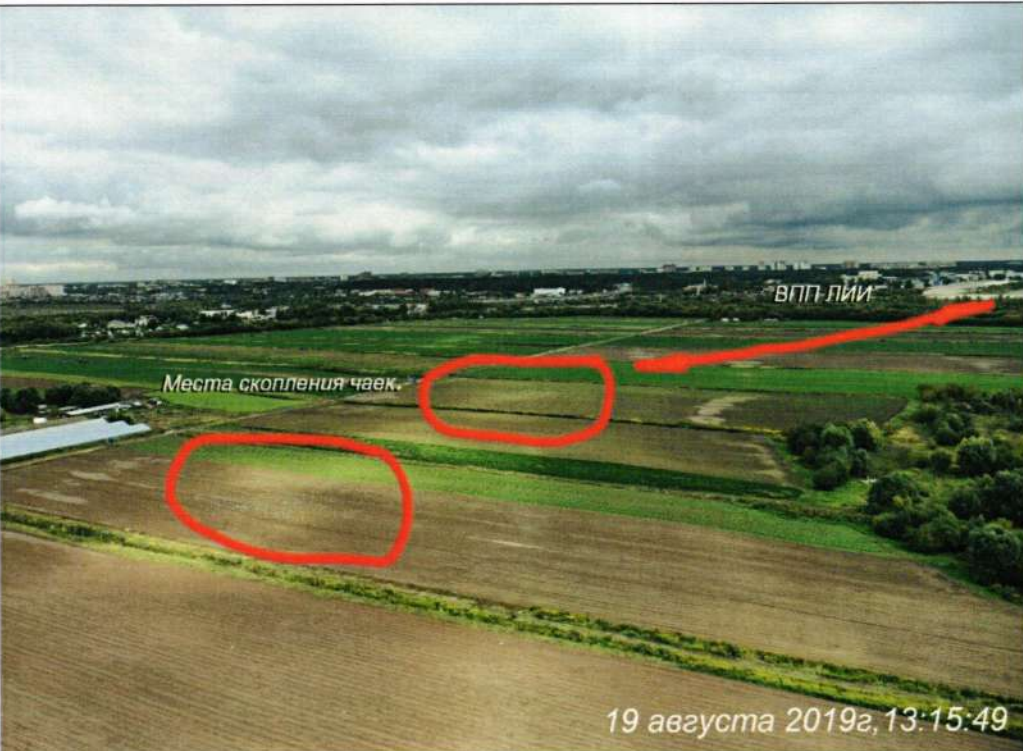
1.18.13. Места привлечения птиц в районе аэродрома Раменское

Места в непосредственной близости от аэродрома, наиболее привлекательные для птиц, представлены на Рис. 71 и в Таблице 2.



Рис. 71. Наиболее привлекательные для птиц места в районе аэродрома Раменское

Таблица 2

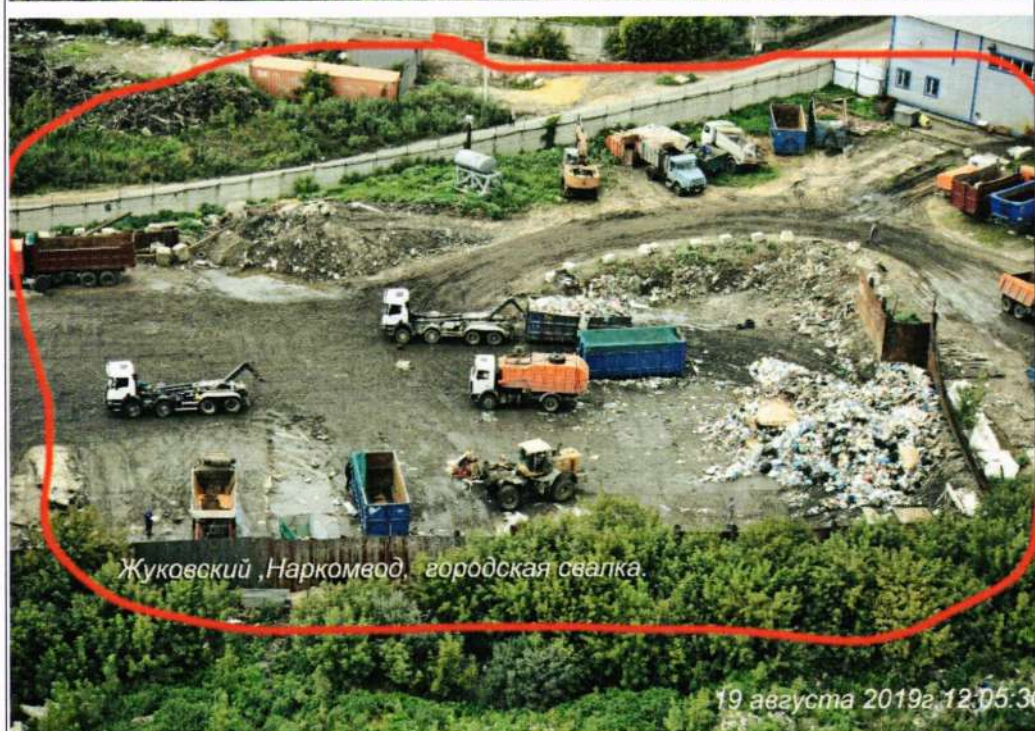
№ / координаты	Фотография
1 / 55°33'53.19"с. ш. 38°05'54.44"в. д.	 Район вблизи аэродрома ЛИИ, ведутся полевые работы, над пашней наблюдаются большие скопления чаек. 3.09.2019 16.43.04
2-3 / 55°33'46.49"с. ш. 38°06'04.57"в. д.	 ВПП ЛИИ Места скопления чаек. 19 августа 2019г, 13:15:49

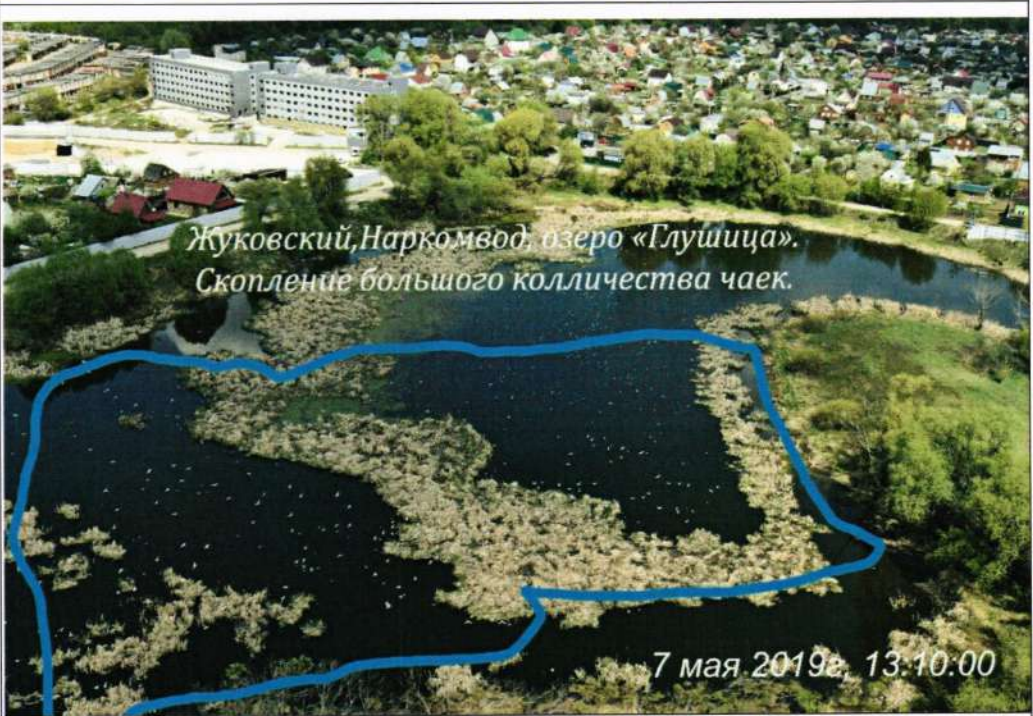
4

55°33'09.71"с. ш.
38°06'53.39"в. д.



4
/
55°33'09.71"с. ш.
38°06'53.39"в. д.

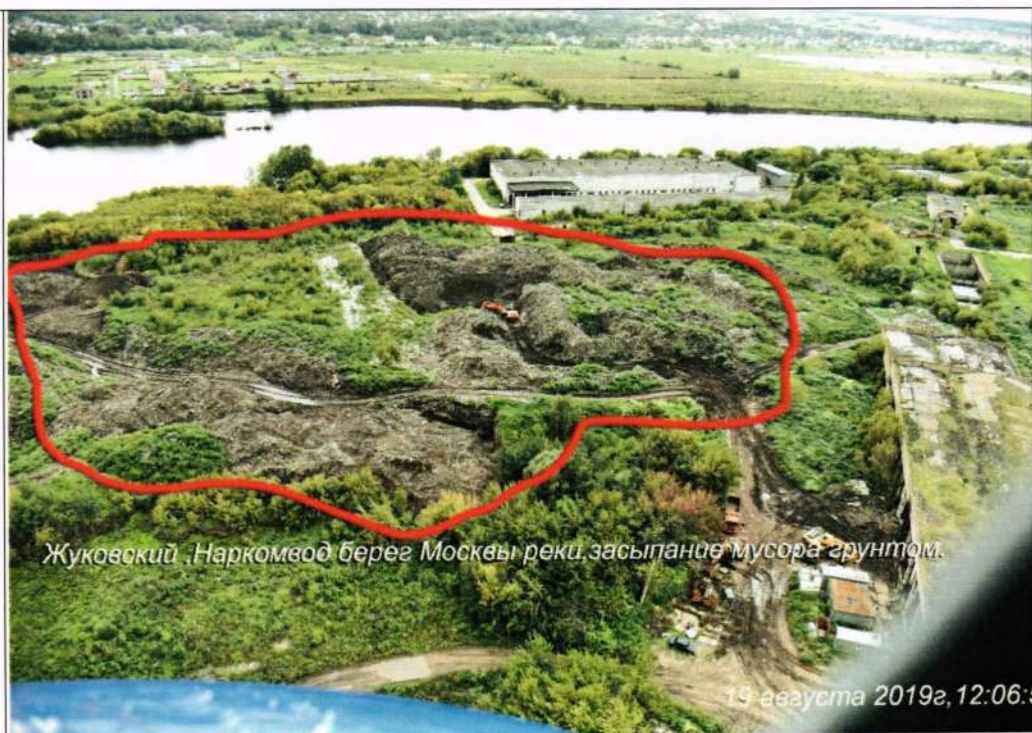


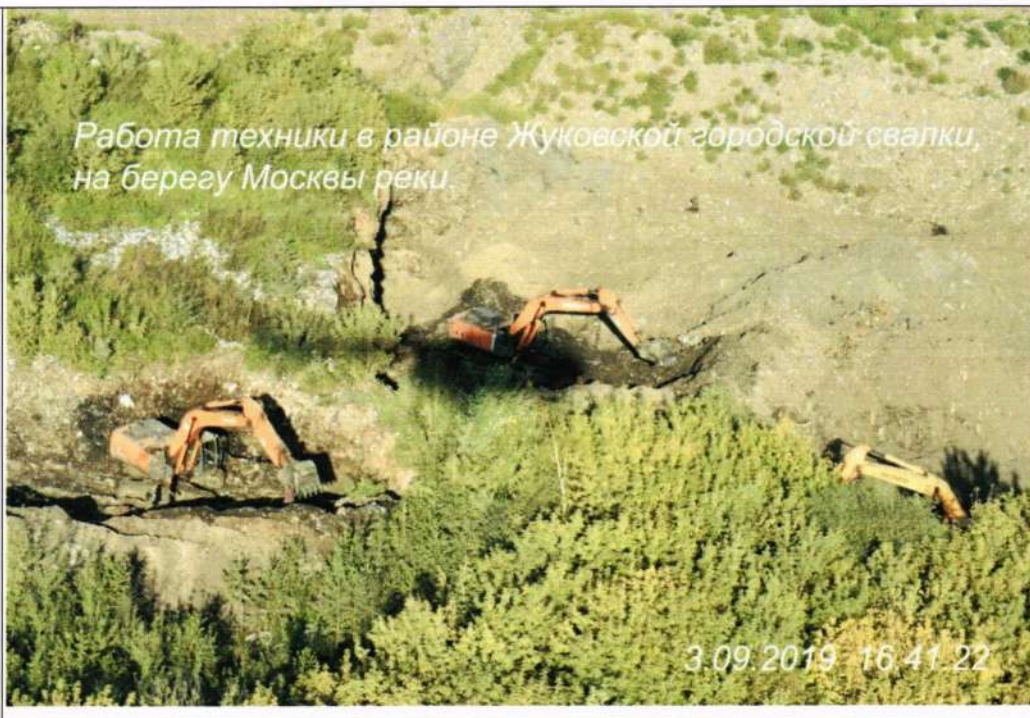
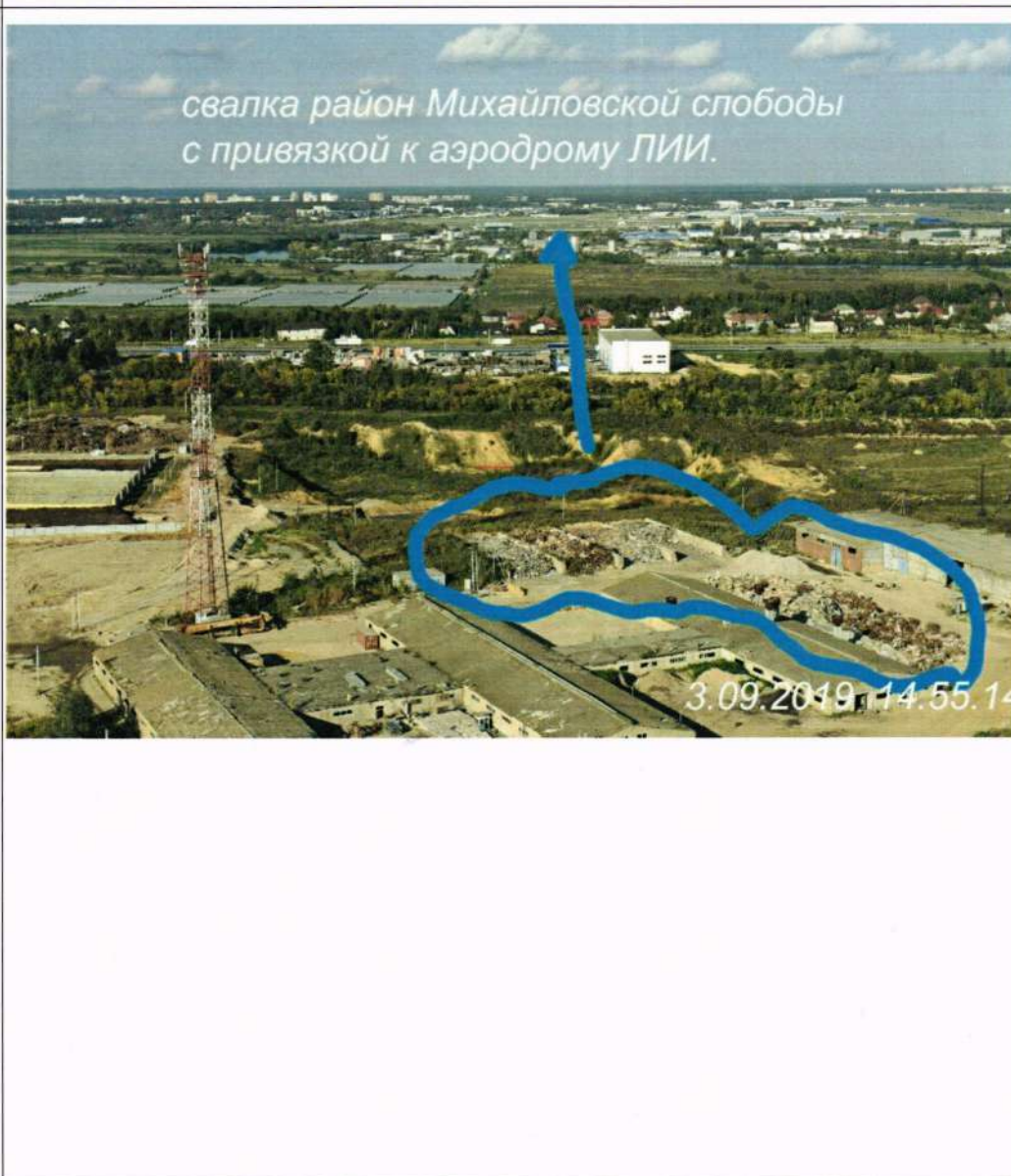
4 / 55°33'09.71"с. ш. 38°06'53.39"в. д.	 Жуковская городская свалка 3.09.2019 16.39.22
5 / 55°33'03.32"с. ш. 38°07'29.43"в. д.	 Жуковский, Наркомвод, озеро «Глушица». Скопление большого количества чаек. 7 мая 2019г. 13:10:00

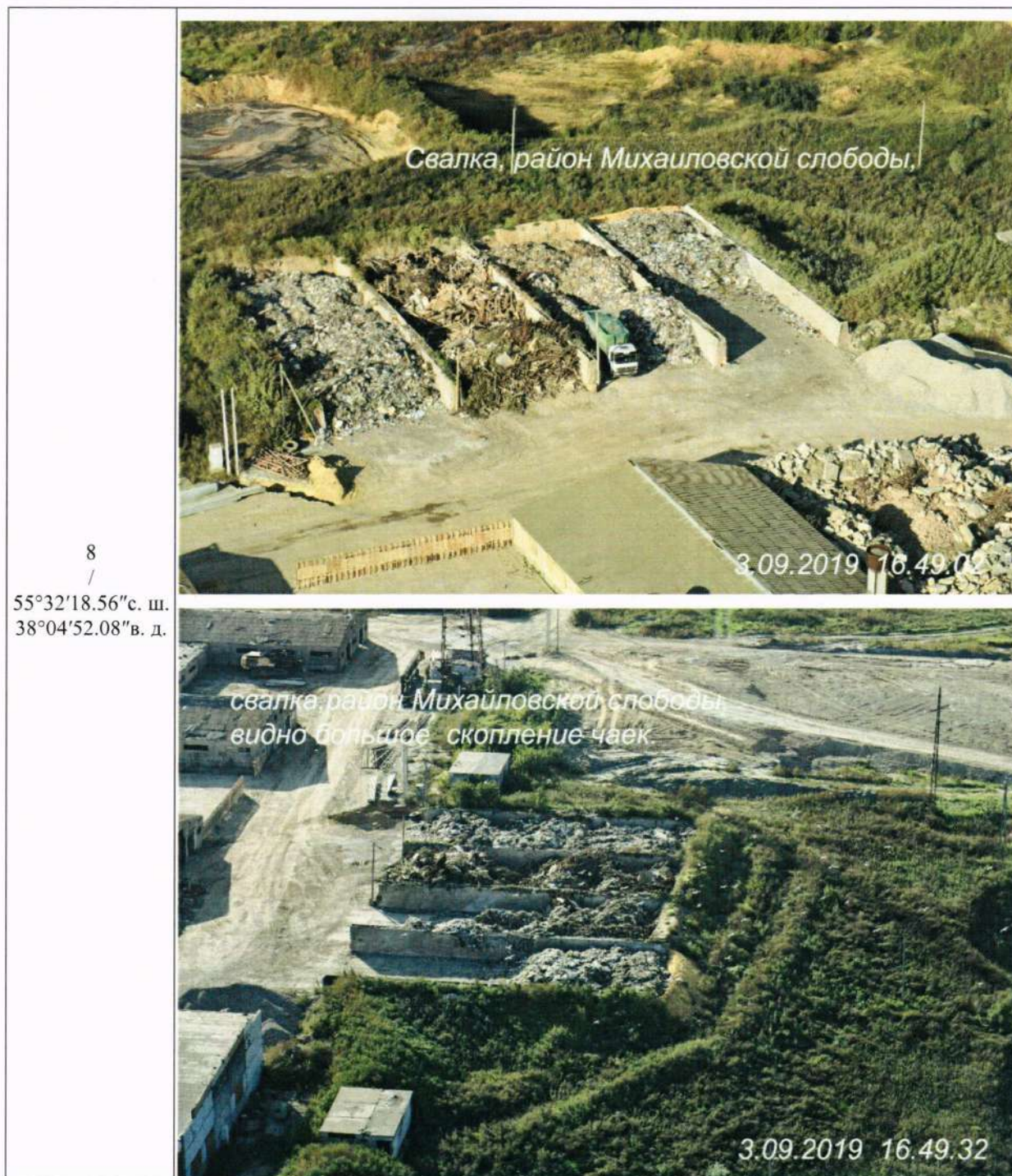
6-7
/
55°32'52.73"с. ш.
38°06'57.20"в. д.



6-7
/
55°32'52.73" с. ш.
38°06'57.20" в. д.



6-7 / 55°32'52.73"с. ш. 38°06'57.20"в. д.	Работа техники в районе Жуковской городской свалки, на берегу Москвы реки.  3.09.2019 16:41:22
8 / 55°32'18.56"с. ш. 38°04'52.08"в. д.	свалка район Михайловской слободы с привязкой к аэродрому ЛИИ.  3.09.2019 14:55:14





**1.18.14. Об авиационном происшествии с самолетом A320-231 EY-623
02.02.2014 на аэродроме Куляб (Республика Таджикистан)**

02.02.2014 на аэродроме Куляб произошло АП с самолетом A320-231 EY-623 (Окончательный отчет: https://mak-iac.org/upload/iblock/895/report_ey-623.pdf). При выполнении посадки, через 2 секунды после приземления, самолет столкнулся со снежным бруствером, что привело, в том числе к выключению двух двигателей и прекращению записи аварийных бортовых самописцев (CVR и FDR). Комиссия по расследованию отметила, что «что аварийные бортовые регистраторы самолета отключаются при выключении обоих двигателей и отсутствии на борту электропитания от BCU или наземного источника питания. Это может привести к полной потере полетной информации в случае отказа 2-х двигателей в полете. Невозможно будет восстановить действия экипажа и его переговоры при выполнении аварийной посадки. В частности, в аварийном полете указанный выше недостаток не позволил комиссии оценить действия экипажа на конечном участке пробега самолета и после его остановки (команды KBC для эвакуации пассажиров и т.д.)».

По результатам расследования сертифицирующим властям, включая EASA, была дана следующая рекомендация: «В целях исключения потери полетной информации, записываемой бортовыми регистраторами, при перебое в их электропитании от основной электрической шины в случаях, связанных с отказами или выключениями силовых установок и прочими отказами в полете, предусмотреть применение на самолетах систем или устройств бесперебойного питания, обеспечивающих непрерывную работоспособность бортовых регистраторов, систем сбора и передачи полетной

информации в течение установленного интервала времени после прекращения питания от основной электрической шины».

09.05.2018 EASA направила в МАК свою окончательную позицию по данной рекомендации: *«The Agency has assessed the pros and cons of a Flight Data Recorder (FDR) backup power, based on an analysis performed by the European Flight Recorders Partnership Group (EFRPG) and on subsequent discussions within an ICAO flight recorder specific working group (FLIREC-SWG), where the Agency brought this topic. Significant power is required to backup not only the FDR, but also the sensors and the acquisition of flight parameters. In addition, the benefit of a FDR backup power for investigation would probably be very limited: indeed, the available electrical power from a backup source would only permit the powering and recording of a subset of mandatory FDR parameters. Finally, this FDR power backup would only be needed for a very short duration and it would be useful in only a very small number of accidents and serious incidents. Therefore, the Agency decided not to propose a rule mandating an FDR power backup».* («На основании анализа, проведенного Европейской группой по вопросам партнерства в области бортовых самописцев (EFPRG), и по результатам последовавших обсуждений на специальной рабочей группе ИКАО по бортовым самописцам (FLIREC-SWG), куда Агентство внесло эту тему, были оценены доводы за и против резервирования электропитания бортовых регистраторов. Значительный объем электропитания необходим не только для обеспечения функционирования самих регистраторов, но также их датчиков и сбора параметров полета. Кроме того, польза бесперебойного питания бортовых самописцев с точки зрения расследования будет весьма незначительной: по сути, располагаемое электропитание от резервного источника обеспечит только подачу электропитания бортового параметрического самописца и регистрацию ряда обязательных параметров. Наконец, обсуждаемое резервирование электропитания потребуется на очень короткий период времени и будет полезным только в небольшом количестве АП и серьезных инцидентов. Поэтому Агентство решило не предлагать сделать обязательной норму, требующую бесперебойного питания бортовых регистраторов». EASA установило следующий статус рекомендации: *«Closed - Disagreement»* («Закрота – Несогласие»).

Комиссия также отмечает, что по результатам рассмотрения указанной рекомендации EASA ввело сертификационное требование о необходимости дополнительного источника питания для CVR. Данное требование будет применяться к самолетам с максимальной взлетной массой более 27 тонн, чей индивидуальный сертификат летной годности впервые выдан 5 сентября 2022 года или позднее.

1.18.15. О назначении скорости V_1 и возможности безопасного прерывания взлета после этой скорости

Современные нормы летной годности определяют скорость V_1 (скорость принятия решения) как максимальную скорость при взлете, на которой пилот должен предпринять первое действие (например, применить тормоза, уменьшить тягу, отклонить тормозные щитки) для остановки самолета в пределах имеющейся дистанции прерванного взлета. Скорость V_1 также является минимальной скоростью на взлете, на которой пилот может продолжить взлет после отказа критического двигателя на скорости V_{EF}^{33} и достичь требуемой высоты над поверхностью взлета в пределах потребной дистанции взлета. Таким образом, скорость V_1 является одним из важнейших параметров для обеспечения безопасности при расчете взлета.

Исходя из приведенного определения, в настоящее время стандартными эксплуатационными процедурами (в том числе и РПП ОАО АК «Уральские авиалинии») предусмотрено обязательное выполнение прерванного взлета при отказе двигателя или при появлении других неисправностей, угрожающих безопасности полета, если не достигнута скорость принятия решения V_1 , и продолжение взлета при любых отказах на скорости выше скорости принятия решения. Таким образом, считается, что при любых отказах систем ВС по любым причинам продолжение взлета после V_1 является более безопасным, чем его прерывание. Исходя из данной философии, разработчиками ВС предусмотрены процедуры расчета параметров прерванного и продолженного взлета, в том числе определение характерных скоростей (V_1 , V_2 , V_r) и потребных режимов работы силовых установок, которые, зачастую, существенно меньше максимально располагаемых. При этом в такие расчеты заложены определенные допущения на поведение авиационной техники (например, что для двухдвигательных самолетов в случае отказа или неисправности по любой причине одной силовой установки тяга второй остается неизменной). Расчет взлета с возможностью его прекращения после V_1 разработчиками авиационной техники не предусмотрен.

В то же время, комиссия отмечает, что возможны ситуации, когда экипажи будут пытаться продолжить взлет на ВС, характеристики которых в принципе не позволяют сделать это безопасно (например, из-за снижения суммарной тяги силовых установок ниже принятых допущений, невозможности по какой-либо причине создать взлетный угол тангажа (атаки) или существенного снижения коэффициента подъемной силы, например, из-за неустраненного наземного обледенения), то есть фактические условия полета выходят за пределы ожидаемых условий эксплуатации и самолет «просто не может лететь» (just

³³ Скорость, на которой предполагается отказ критического двигателя на взлете.

unable to fly). Практика расследований МАК показывает, что в подавляющем большинстве таких случаев экипажи пытаются продолжить взлет, так как текущая скорость превышает V_1 , а данное обстоятельство является безусловным показанием к продолжению взлета согласно SOP. Попытки продолжить взлет и оторвать самолет от земли «любой ценой» продолжаются вплоть до выкатывания за пределы ВПП, которое в таких случаях происходит на большой скорости, что часто заканчивается катастрофически. Анализ возможного развития событий в данных случаях показывает, что прекращение взлета после V_1 при первом выявлении признаков невозможности продолжения полета позволило бы существенно уменьшить скорости выкатывания и, наиболее вероятно, тяжесть последствий, но к такому решению (прекращение взлета после V_1) экипажи не готовы психологически, так как это прямо запрещено эксплуатационной документацией и к ним могут быть применены различные меры воздействия (наказания).

В указанных случаях экипаж имеет основание предполагать невозможность продолжения полета, однако имеющиеся положения эксплуатационной документации не позволяют этого сделать. Комиссия считает, что внесение в эксплуатационную документацию возможности альтернативных действий после V_1 приведет к снижению рисков выкатывания ВС за пределы ВПП на большой скорости.

Более того, если взлет производится с аэродрома, на котором располагаемая дистанция прерванного взлета является значительной (в условиях аэродрома Раменское данная величина составляет 4600 м), то наличие расчета полета с возможностью прекращения взлета и после V_1 может снизить указанные риски.

Примечание: Согласно АП-25, ожидаемые условия эксплуатации – условия, которые известны из практики или возникновение которых можно с достаточным основанием предвидеть в течение срока службы самолета с учетом его назначения. Эти условия включают в себя параметры состояния и факторы воздействия на самолет внешней среды, эксплуатационные факторы, влияющие на безопасность полета. Ожидаемые условия эксплуатации не включают в себя:

- (а) Экстремальные условия, встречи с которыми можно надежно избежать путем введения эксплуатационных ограничений и правил.
- (б) Экстремальные условия, которые возникают настолько редко, что требование выполнять Нормы летной годности в этих условиях привело бы к обеспечению более высокого уровня летной годности, чем это необходимо и практически обосновано.

1.19. Новые методы, которые были использованы при расследовании

Новые методы при расследовании не использовались.

2. Анализ

2.1. Описание полета

Прогнозы погоды и фактические метеоусловия по маршруту полета, на аэродромах вылета, посадки и запасных аэродромах и их техническая годность не препятствовали выполнению полета.

Экипаж прибыл в аэропорт примерно за 1.5 часа до вылета. После выполнения обязательных предполетных процедур (медосмотр, брифинг и т. д.), в 02:47³⁴ экипаж приступил к выполнению предполетных процедур в кабине самолета. Самолет находился на стоянке 17А (см. Рис. 29).

Из предыдущего рейса, который выполнялся другим экипажем, самолет прибыл в 01:31. По объяснениям КВС, он контактировал с экипажем, выполнявшим предыдущий рейс. Замечаний по техническому состоянию ВС не было.

Перед полетом самолет был заправлен достаточным количеством кондиционного топлива. Дефектов, отложенных по MEL, которые могли оказать влияние на исход полета, не было.

В 02:55:30 бортовым звуковым регистратором (CVR) зарегистрировано начало выполнения брифинга перед взлетом. В ходе брифинга, в том числе, были обговорены процедуры при выполнении прерванного и продолженного взлетов. Никаких особенностей, связанных с орнитологической обстановкой, не обсуждалось. Пилотирующим пилотом был КВС.

В 03:00:46 экипаж получил от диспетчера «Гордый-Руление» (далее – диспетчер руления) погоду на аэродроме и условия выхода: *«Свердловск-178. Гордый, доброе утро, на вылет 12-я полоса, ветер 110 градусов, 5 метров, видимость 7 километров, нижний край не определен, QNH 10-08, QFE 9-9-4, температура плюс 16 градусов, коэффициент сцепления 0-5, отдельные перелеты птиц. На вылет рассчитывайте 12-ю полосу. Разрешено, согласно плану, на Симферополь, по курсу взлета набирайте 900 метров, связь с Гордым 125,25. SQUAWK будет дополнительно».*

В 03:04:58, по команде КВС, экипаж начал выполнять раздел «BEFORE START CHECKLIST» (down to the line) карты контрольных проверок. Раздел карты контрольных проверок был выполнен в полном объеме, замечания отсутствовали.

В 03:05:43 экипаж получил разрешение диспетчера руления на буксировку и запуск двигателей: *«Свердловск-178, буксировку на 2-ю точку разрешаю, запуск по готовности».* В 03:05:57 зарегистрировано выключение стояночного тормоза, после чего экипаж

³⁴ Согласно расписанию, рейс СЖР178 был запланирован на 03:10.

03:05:43 Д: Свердловск-178, буксировку на 2-ю точку разрешаю, запуск по готовности.

03:06:00

03:06:00

03:07:00

03:08:00

03:09:25 ЗП: Свердловск-178, прощу руление.

03:09:30 Д: Свердловск-178, предварительный ВПП 12, разрешаю, за машинное сопровождения на Bravo 7.

03:09:37.5 ЗП: Предварительный полоса 12, разрешаю, по Bravo 7 за машинное сопровождения, Свердловск-178

03:09:00

03:10:00

03:11:00

03:12:00

03:11:51 ЗП: Полоса 12, исполнительный занимаю, Свердловск-178.

03:11:44 Д: Е-178, доброе утро, занимайте исполнительный, ВПП 12, ветер у земли 110 градусов 4 метра.

03:11:39 ЗП: Гордый-Старт, доброе утро, Свердловск-178, на предварительном, полоса 12.

03:12:32 КВС: Ты кто такой, сам пилотируешь лет, да?

03:12:25.5 ЗП: Да нет, вроде.

03:12:28.5 КВС: Вперед лет, а то останешься летать.

03:12:28.5 ЗП: А, ну вот, что-то летит.

03:12:30.5 КВС: Нет, я только начал на полосе.

03:12:32 ЗП: Не, на полосе-то нет, вроде.

03:12:38.5 КВС: Ох, давай, я только готовлю.

03:12:38 ЗП: Свердловск-178 к взлёту готов.

03:12:41.5 Д: Е-178, ВПП 12, взлёт разрешаю, отдельный перелёт птиц.

03:12:46.5 ЗП: ВПП 12, взлетаю, Свердловск-178.

03:12:00

03:11:00

03:10:00

03:09:00

03:08:00

03:07:00

03:06:00

03:05:43

03:05:00

03:04:00

03:03:00

03:02:00

03:01:00

03:00:00

02:59:00

02:58:00

02:57:00

02:56:00

02:55:00

02:54:00

02:53:00

02:52:00

02:51:00

02:50:00

02:49:00

02:48:00

02:47:00

02:46:00

02:45:00

02:44:00

02:43:00

02:42:00

02:41:00

02:40:00

02:39:00

02:38:00

02:37:00

02:36:00

02:35:00

02:34:00

02:33:00

02:32:00

02:31:00

02:30:00

02:29:00

02:28:00

02:27:00

02:26:00

02:25:00

02:24:00

02:23:00

02:22:00

02:21:00

02:20:00

02:19:00

02:18:00

02:17:00

02:16:00

02:15:00

02:14:00

02:13:00

02:12:00

02:11:00

02:10:00

02:09:00

02:08:00

02:07:00

02:06:00

02:05:00

02:04:00

02:03:00

02:02:00

02:01:00

02:00:00

01:59:00

01:58:00

01:57:00

01:56:00

01:55:00

01:54:00

01:53:00

01:52:00

01:51:00

01:50:00

01:49:00

01:48:00

01:47:00

01:46:00

01:45:00

01:44:00

01:43:00

01:42:00

01:41:00

01:40:00

01:39:00

01:38:00

01:37:00

01:36:00

01:35:00

01:34:00

01:33:00

01:32:00

01:31:00

01:30:00

01:29:00

01:28:00

01:27:00

01:26:00

01:25:00

01:24:00

01:23:00

01:22:00

01:21:00

01:20:00

01:19:00

01:18:00

01:17:00

01:16:00

01:15:00

01:14:00

01:13:00

01:12:00

01:11:00

01:10:00

01:09:00

01:08:00

01:07:00

01:06:00

01:05:00

01:04:00

01:03:00

01:02:00

01:01:00

01:00:00

00:59:00

00:58:00

00:57:00

00:56:00

00:55:00

00:54:00

00:53:00

00:52:00

00:51:00

00:50:00

00:49:00

00:48:00

00:47:00

00:46:00

00:45:00

00:44:00

00:43:00

00:42:00

00:41:00

00:40:00

00:39:00

00:38:00

00:37:00

00:36:00

00:35:00

00:34:00

00:33:00

00:32:00

00:31:00

00:30:00

00:29:00

00:28:00

00:27:00

00:26:00

00:25:00

00:24:00

00:23:00

00:22:00

00:21:00

00:20:00

00:19:00

00:18:00

00:17:00

00:16:00

00:15:00

00:14:00

00:13:00

00:12:00

00:11:00

00:10:00

00:09:00

00:08:00

00:07:00

00:06:00

00:05:00

00:04:00

00:03:00

00:02:00

00:01:00

00:00:00

03:00:00

03:01:00

03:02:00

03:03:00

03:04:00

03:05:00

03:06:00

03:07:00

03:08:00

03:09:00

03:10:00

03:11:00

03:12:00

03:13:00

03:14:00

03:15:00

03:16:00

03:17:00

03:18:00

03:19:00

03:20:00

03:21:00

03:22:00

03:23:00

03:24:00

03:25:00

03:26:00

03:27:00

03:28:00

03:29:00

03:30:00

03:31:00

03:32:00

03:33:00

03:34:00

03:35:00

03:36:00

03:37:00

03:38:00

03:39:00

03:40:00

03:41:00

03:42:00

Документ зарегистрирован № Исх-33309/02 от 16.08.2022 Лучинин В.В. (Росавиация)
Документ зарегистрирован № ВХ-2691/СЯМТУ от 17.08.2022 (С/Я) МТУ Росавиации)
Страница 174 из 276. Страница создана: 16.08.2022 09:44

После выхода самолета на РД В7 экипаж запросил разрешение на занятие исполнительного старта. КВС: *«Да, докладывай. Чтобы нам не останавливаться там на предварительном»*. В 03:11:44 диспетчер «Гордый-Старт» (далее – диспетчер Старта) разрешил занятие исполнительного старта: *«Е-178, доброе утро, занимайте исполнительный, ВПП 12, ветер у земли 110 градусов 4 метра»*, – экипаж подтвердил получение информации. После разрешения на занятие исполнительного старта экипаж выполнил раздел «BEFORE TAKEOFF CHECKLIST» (below the line) карты контрольных проверок. Раздел карты был выполнен в полном объеме, замечания отсутствовали.

Анализ зарегистрированной информации позволяет сделать вывод, что проверка систем и оборудования перед взлетом экипажем была выполнена в полном объеме, замечаний по работе систем самолета не было.

В 03:12:42, после доклада экипажа о готовности, диспетчер Старта разрешил выполнение взлета: *«Е-178, ВПП 12³⁵, взлет разрешаю, отдельный перелет птиц»*.

Перед взлетом: масса ВС составляла ≈ 82200 кг, расчетное положение стабилизатора – 0.7° на кабрирование, механизация – «CONF 1+F» (закрылки – 10° , предкрылки – 18°), расчетные скорости на взлете: $V_1 = V_r = 166$ kt, $V_2 = 168$ kt, режим работы двигателей – FLEX 49, фары включены.

Примечание: 1. Если для взлета не нужна максимальная располагаемая тяга двигателей, то взлет осуществляется на пониженной тяге (*reduced takeoff thrust*). Соответствующие необходимые обороты N_1 рассчитываются в зависимости от FLEX температуры, определяемой экипажем и вводимой в FMGS MCDU. FLEX температура является функцией массы самолета и внешних условий. Она гарантирует, что требуемые взлетные характеристики будут обеспечены (подробнее смотри FCOM, раздел PER-THR-FLX).

2. В ходе подготовки к полету экипаж несколько раз озвучивал расчетные скорости. Так, в ходе брифинга было озвучено: *«... предварительно, 1-6-9, 1-6-9, 1-7-1»*. После получения от бортпроводника доклада и документации, второй пилот в 03:04:17 скорректировал расчет: *«165, 165, 168, FLEX 49»*. Чуть позже, в 03:04:40, расчет был уточнен: *«165, 165, 167...»*. КВС повторил данные величины, и именно в этот момент времени, согласно записи FDR, заданная скорость была установлена на 167 kt. В 03:10:54, в ходе выполнения раздела «BEFORE TAKEOFF

³⁵ Магнитный курс взлета 121° .

CHECKLIST» (down the line) карты контрольных проверок, оба члена экипажа еще раз подтвердили расчетные скорости «1-6-5, 1-6-5, 1-6-7». В OFP (Operational Flight Plan) экипаж внес величины: 166, 166, 168. Эти же величины были получены разработчиком самолета при проведении моделирования.

Флайт-директора КВС и второго пилота были включены. После установки РУД на режим FLEX в продольном канале включился режим SRS, в боковом канале выбранного режима не было. Автомат тяги (АТ) был включен (АТ Engaged), но не активен (Not Active). На системном дисплее (System Display, SD) до конца полета отображалась страница двигателей.

На Рис. 73 представлена траектория движения ВС от взлета до приземления.

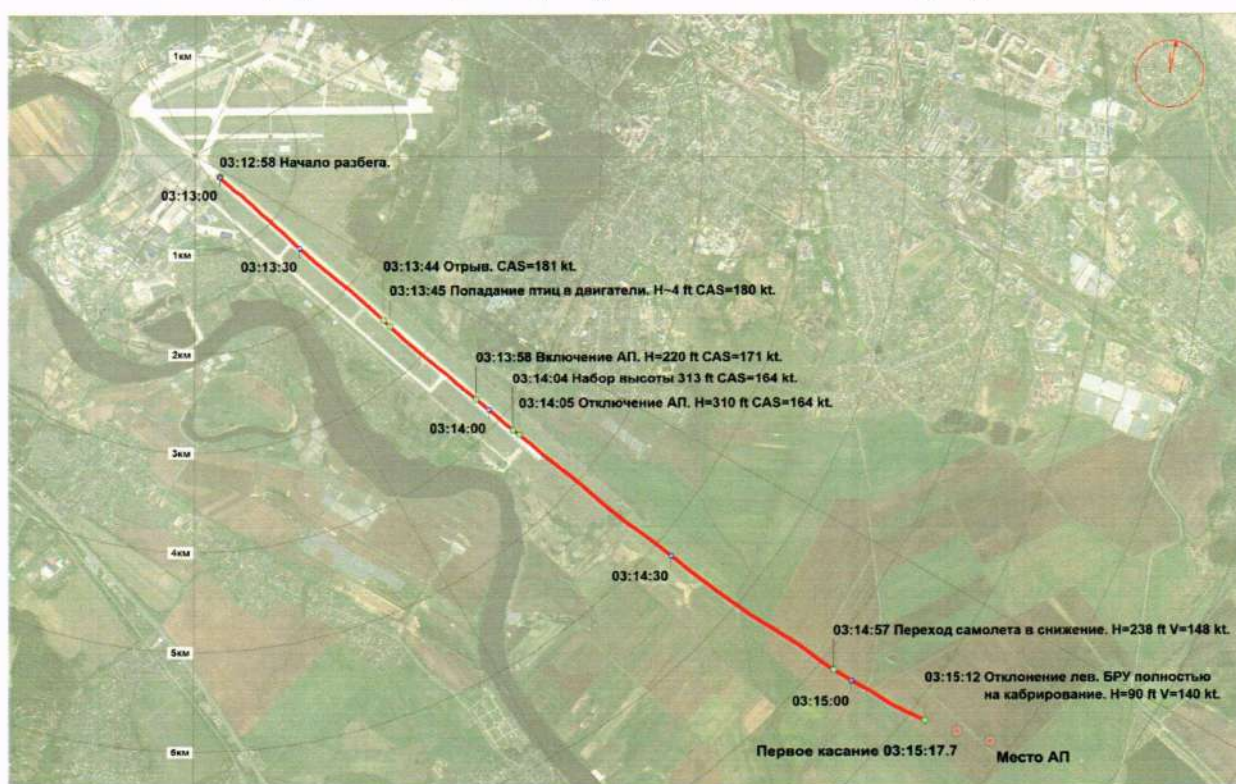


Рис. 73. Траектория движения ВС от взлета до приземления

Графики изменения основных параметров приведены на Рис. 35 – Рис. 39. Разбег самолета был начат в 03:12:58. Режим работы двигателей – FLEX 49, фактические обороты соответствовали заданным. Активное пилотирование осуществлял КВС. В момент начала разбега самолет находился на удалении около 320 м от входного торца ВПП 12. Разбег был начат после остановки самолета на ВПП, при увеличении режима двигателей тормоза задействованы не были. В процессе разбега экипаж контролировал параметры работы двигателей и рост скорости.

В 03:13:40, после докладов второго пилота « V_1 » и «*Rotate*», зарегистрировано отклонение левой БРУ «на себя» для создания взлетного угла тангажа. Отрыв самолета от ВПП произошел в 03:13:44 на скорости ≈ 181 kt (см. Рис. 35), то есть значительно больше расчетной скорости V_2 (безопасная скорость взлета). Параметры работы двигателей были следующими: левый двигатель – $N_1 = 91.6 \%$, $N_2 = 98.5 \%$, $EGT = 799^\circ$; правый двигатель – $N_1 = 91.7 \%$, $N_2 = 98.3 \%$, $EGT = 767^\circ$ (см. Рис. 37).

Таким образом, до момента отрыва от ВПП разовых команд и значений аналоговых параметров, свидетельствующих о нештатной работе, либо об отказах авиационной техники, в том числе силовых установок, зарегистрировано не было.

Практически сразу же после отрыва, в 03:13:45 (отмечено красной вертикальной линией на Рис. 35 – Рис. 38), на высоте 2 – 4 ft (≈ 1 м) зарегистрировано начало увеличения уровня вибраций роторов НД обоих двигателей вплоть до максимально регистрируемых значений (до 9.8 ед.) при неизменном положении РУД. Вибрация левого двигателя достигла максимальной величины за один опрос данного параметра, равный 1 секунде, а правого – за ≈ 4 секунды. Данный уровень вибраций регистрировался до конца полета. Соответствующая индикация экипажу, относящаяся к уровню ECAM Advisory³⁶, должна была отображаться на системном дисплее (показания вибрации должны были индицироваться в мигающем режиме).

Регистратором звуковой информации на данном этапе зарегистрированы шумовые эффекты, характерные для столкновения с птицами. В момент начала развития нештатной ситуации самолет находился на удалении около 2600 м от входного торца ВПП 12 (≈ 2000 м до выходного торца ВПП). Экипаж возможность прекращения взлета не рассматривал.

С этого же момента времени началось падение оборотов N_1 и N_2 левого двигателя с одновременным ростом температуры выходящих газов. При этом заданные (command) обороты N_1 левого двигателя не менялись и составляли³⁷ 90 % (см. Рис. 38).

Обороты правого двигателя уменьшились до $N_1 \approx 88.5 \%$ (соответствовали заданным оборотам, значение которых также уменьшилось)³⁸ и $N_2 \approx 96.5 \%$ с одновременным уменьшением температуры выходящих газов.

Приблизительно через 1 секунду зарегистрирована разовая команда об открытом состоянии замков створок реверса левого двигателя («REVERSER UNLOCK ENG.1»)³⁹, при

³⁶ Имеет самый низкий приоритет согласно философии Airbus, дальше идет – CAUTION и наивысший приоритет – WARNING.

³⁷ Дискретность (точность) регистрации заданных оборотов составляет 2 %.

³⁸ Объяснение возможных причин уменьшения величины заданных оборотов см. в разделе 1.16.3. настоящего отчета.

³⁹ Подробнее см. раздел 2.2.1. настоящего отчета.

этом разовой команды о полностью открытом положении створок реверса (FULDEP1) зарегистрировано не было. Регистрация данной разовой команды сохранялась до конца полета. Сообщение об открытии створок реверса сопровождалось выдачей экипажу предупреждающей звуковой сигнализации (SINGLE CHIME), световой сигнализации (MASTER CAUTION)⁴⁰, а также соответствующей сигнализацией на ECAM (янтарного цвета, уровня CAUTION). На Рис. 74 приведена реконструкция индикации приборов в кабине экипажа в этот момент времени 03:13:48, выполненная разработчиком самолета.



Рис. 74. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:13:48

Анализ имеющейся информации бортовых самописцев, результатов осмотра ВПП и места АП позволяет сделать вывод, что непосредственно после отрыва от ВПП произошло столкновение самолета со стаей чаек (см. раздел 1.16.2. настоящего отчета), что привело к повреждениям обоих двигателей (см. раздел 1.16.3. настоящего отчета). При этом произошло падение практически до малого газа тяги левого двигателя и уменьшение на примерно 20 % тяги правого двигателя (подробнее о расчетных величинах сохранившейся тяги двигателей см. раздел 1.16.4.2. настоящего отчета).

Столкновение самолета со стаей птиц также подтверждается имеющимися видеоматериалами (видеосъемка осуществлялась пассажирами через иллюминаторы в процессе разбега самолета (Рис. 75).

⁴⁰ Оставалась активной до конца полета.



Рис. 75. Момент столкновения самолета A321 VQ-BOZ со стаей птиц (левый борт)

Через 4 секунды после отрыва самолета от ВПП 2П доложил: «Climb»⁴¹ («Набор»), реакции КВС не последовало. Судя по зарегистрированным переговорам, экипаж на данном этапе обратил внимание на предупреждающую сигнализацию о незакрытом положении замков створок реверса левого двигателя (в 03:13:50 второй пилот: «Так. Engine one. Reverse mode» («Так. Двигатель 1. Режим реверса»), КВС: «Check» («Проверено»)).

После отрыва от ВПП самолет был переведен в набор высоты с углами тангажа до 12° – 13° , шасси оставались в выпущенном положении, механизация крыла – в конфигурации «CONF 1+F» (положение закрылков и предкрылков не менялось до конца полета). Приборная скорость после достижения максимальной величины 183 kt начала уменьшаться.

Из-за появления разницы в тяге двигателей произошло вращение самолета по курсу влево, что привело к развитию скольжения на правую консоль крыла (см. Рис. 36, при этом скольжение на правую консоль крыла считается положительным) и появлению боковой перегрузки влево. Педали на данном этапе КВС не отклонялись, руль направления отклонялся вправо на парирование угловой скорости рыскания по командам демпфера рыскания.

Не позднее 03:13:46.5 на PFD появилась индикация «BETA TARGET»⁴², приборная скорость составляла 182 kt. Согласно записи DAR, заданное значение угла скольжения на данном этапе полета составляло $\approx 2^{\circ}$ на левую консоль крыла, а текущее значение угла скольжения – 2.8° на правую консоль крыла.

Так как режим работы системы управления вплоть до окончания полета соответствовал «NORMAL LAW», то при нахождении БРУ по крену в нейтральном положении система управления автоматически отклоняла элероны и спойлеры на соответствующей консоли крыла для выдерживания нулевого значения угловой скорости крена. При этом КВС периодически осуществлял управление БРУ по крену.

Примечание: FCOM. DSC-27-20-10-30 P 1/2. AIRCRAFT SYSTEMS. FLIGHT CONTROLS. FLIGHT CONTROL SYSTEM – NORMAL LAW

⁴¹ На записи CVR слово «POSITIVE» не прослушивается.

⁴² Подробнее смотри раздел 1.18.1 настоящего отчета.

When the aircraft is in the "in flight" mode, normal law combines control of the ailerons, spoilers (except N° 1 spoilers), and rudder (for turn coordination) in the sidestick. The pilot does not need to use the rudder for turn coordination. While the system thereby gives the pilot control of the roll and heading, it also limits the roll rate and bank angle, coordinates the turns, and damps the dutch roll. The roll rate requested by the pilot during flight is proportional to the sidestick deflection, with a maximum rate of 15 °/s when the sidestick is at the stop.

(FCOM. DSC-27-20-10-30 стр. 1/2. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ - НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН

Когда ВС находится в полете, нормальный режим управления обеспечивает совместное управление элеронами, спойлерами (за исключением спойлеров № 1) и рулем направления (для координирования разворота). Пилоту для координирования разворота не нужно пользоваться рулем направления. Позволяя пилоту осуществлять управление по крену и курсу, система управления ограничивает угловую скорость и угол крена, координирует развороты и демпфирует колебания типа "голландский шаг". Задаваемая пилотом в полете угловая скорость крена пропорциональна отклонению БРУ, при максимальной заданной угловой скорости крена в 15 °/с при отклонении БРУ до упора⁴³).

В 03:13:56 на высоте⁴⁴ ≈ 170 ft и приборной скорости 174 kt зарегистрировано отклонение педалей (правая педаль вперед). На Рис. 76 приведена реконструкция индикации приборов в кабине экипажа непосредственно перед началом отклонения педалей.

⁴³ То есть при нейтральном положении БРУ по крену заданное (целевое) значение угловой скорости крена будет равно 0.

⁴⁴ Здесь и далее, если не указано особо, имеется ввиду высота по радиовысотомеру. Значительные изменения рельефа в месте АП отсутствуют.



Рис. 76. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:13:56

Отклонение и удерживание педалей в положении до 8° (максимальное располагаемое отклонение педалей составляет $\pm 30^\circ$) привело к устранению скольжения на правую консоль крыла и появлению скольжения величиной до 3° на левую консоль. Данная величина превышала заданное значение угла скольжения и привела к появлению боковой перегрузки вправо около 0.035 ед. При уменьшении угла скольжения вправо спойлеры на правой консоли крыла убрались, а при увеличении угла скольжения влево спойлеры на левой консоли кратковременно выпустились в положение 1.5° .

В 03:13:59 зарегистрировано включение А/П № 1 (левого): КВС: «Autopilot one» («Автопилот 1»). В момент включения А/П самолет находился на высоте ≈ 230 ft, приборная скорость составляла 171 kt, угол тангажа – $\approx 12^\circ$ на кабрирование, крен практически отсутствовал (Рис. 77). Триммер руля направления перед включением автопилота не отклонялся и находился примерно в нейтральном положении, отклонение педалей сохранялось. Второй пилот проконтролировал включение А/П: «Check» («Проверено»).

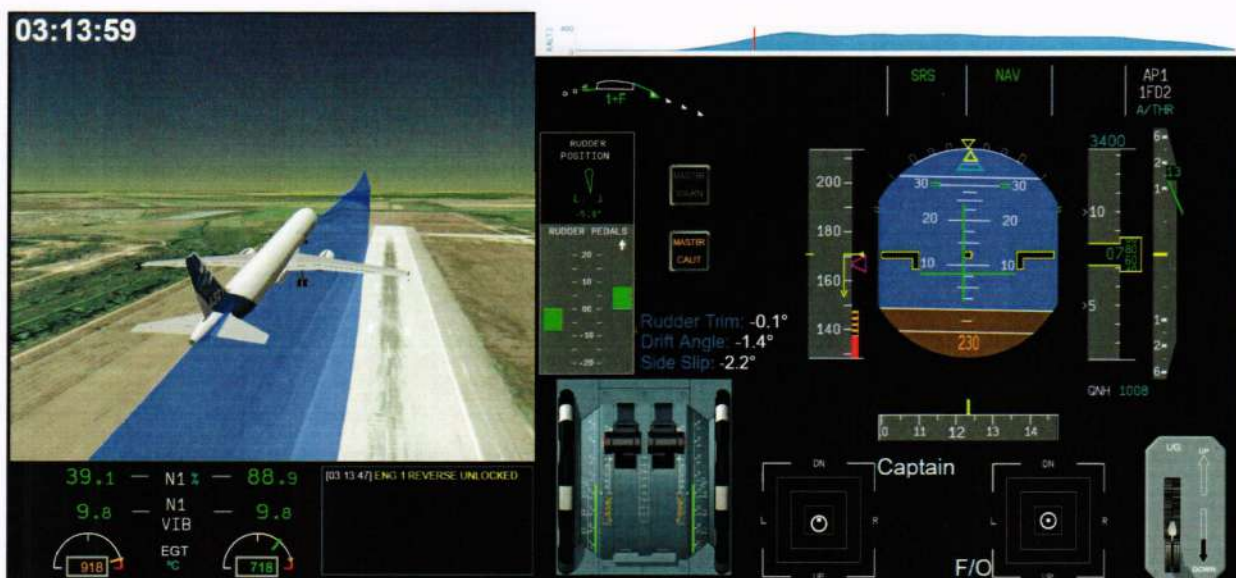


Рис. 77. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:13:59

В продольном канале автопилота начал выполняться режим «AP – PITCH TAKE OFF» (ВЫДЕРЖИВАНИЕ ВЗЛЕТНОГО УГЛА ТАНГАЖА)⁴⁵, в боковом – «AP – NAV» (ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ). К этому моменту параметры работы двигателей были следующими: левый двигатель – $N_1 = 39.7\%$, $N_2 = 87.9\%$, $EGT = 915^\circ$; правый двигатель – $N_1 = 88.8\%$, $N_2 = 96.5\%$, $EGT = 718^\circ$. При этом, согласно записи FDR, заданные обороты N_1 составляли 90 % и 88 % для левого и правого двигателей соответственно.

После включения автопилота угол тангажа был автоматически уменьшен до $\approx 6^\circ$ на кабрирование, что привело к прекращению уменьшения приборной скорости (минимальная величина на данном этапе составила 164 kt). Безопасная скорость взлета (V_2) составляла 167 kt. Распознавание FMGS факта отказа двигателя произошло на приборной скорости около 180 kt, и именно эту скорость при отказе одного двигателя должен был стремиться выдерживать автопилот согласно заложенной логике работы (см. Примечание ниже). При этом обеспечивается «защита» по углу наклона траектории (минимальная вертикальная скорость набора высоты 120 ft/min или 0.6 м/с).

Примечание: FCOM. DSC-22 30-80-20 P 1/6. SRS (SPEED REFERENCE SYSTEM).

GENERAL

The SRS mode controls pitch to steer the aircraft along a path in the vertical plan at a speed defined by the SRS guidance law.

ENGAGEMENT CONDITIONS

⁴⁵ По объяснениям разработчика самолета, этот режим соответствует режиму SRS (Speed Reference System).

The SRS mode engages automatically when the thrust levers are set to the TOGA or FLX/MCT detent (when a Flex takeoff temperature or Derated takeoff has been selected), providing:

- V_2 has been inserted in the MCDU PERF TAKEOFF page*
- The slats are extended*
- The aircraft has been on ground for at least 30 s.*

GUIDANCE

In SRS mode, the aircraft maintains a speed target equal to V_2+10 kt in normal engine configuration. When the FMGS detects an engine failure, the speed target becomes the highest of V_2 or current speed, limited by V_2+15 kt.

The SRS guidance law also includes:

- Attitude protection to reduce aircraft nose-up effect during takeoff (18° or 22.5° maximum in case of windshear)*
- Flight path angle protection that ensures a minimum vertical speed of 120 ft/min*
- A speed protection limiting the target speed to V_2+15 kt.*

(РУКОВОДСТВО FCOM. DSC-22-30-80-20 стр. 1/6. РЕЖИМ SRS (СИСТЕМА ЗАДАННЫХ СКОРОСТЕЙ). ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Режим SRS управляет тангажом для удержания ВС на траектории в вертикальной плоскости на скорости, определенной законом управления SRS.

УСЛОВИЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Режим SRS подключается автоматически в том случае, когда РУД установлены на режим TOGA или FLX/MCT (если был выбран режим FLEX или режим Derated takeoff) и при этом:

- на странице PERF TAKEOFF блока MCDU введена скорость V_2 ;*
- предкрылки выпущены;*
- самолет находился на земле по крайней мере в течение 30 с.*

РАБОТА

В режиме SRS самолет выдерживает заданную скорость, равную V_2+10 kt, при нормальной конфигурации двигателей. Если блок FMGS выявляет отказ двигателя, заданная скорость становится равной большему значению из скоростей V_2 или текущей скорости, ограниченной величиной V_2+15 kt.

Алгоритм формирования заданной скорости в режиме SRS предусматривает также:

- защиту по углу тангажа для уменьшения эффекта кабрирования на взлете (максимальное значение углов тангажа составляет 18° или 22.5° в случае сдвига ветра);
- защиту по углу наклона траектории полета, которая обеспечивает минимальную положительную вертикальную скорость 120 ft/min ;
- защиту по скорости ВС, которая ограничивает заданную скорость величиной $V_2 + 15 \text{ kt}$.

В 03:14:04 самолет достиг высоты $\approx 315 \text{ ft}$ (максимальная высота, достигнутая в аварийном полете), с учетом изменения рельефа местности – $\approx 300 \text{ ft}$ над уровнем ВПП.

После включения А/П КВС подал команду: «... ECAM action» («Действия согласно ECAM»). Второй пилот начал зачитывать сообщение ECAM⁴⁶: «Engine one reverse unlocked, thrust levers one IDLE» («Двигатель 1 режим реверса, РУД двигателя 1 в положение малого газа»). Выполнение процедуры было прервано сигнализацией об отключении А/П. Несмотря на запрос второго пилота: «Confirm thrust» («Подтвердить тягу») и ответа КВС «Check» («Проверено»), РУД левого двигателя не перемещался и продолжал оставаться в положении 34° .

После включения АП триммер руля направления переместился до величины 5.2° вправо и оставался в этом положении до конца записи. Отключение А/П произошло в 03:14:06. На Рис. 78 приведена реконструкция индикации приборов в кабине экипажа сразу после отключения АП.

⁴⁶ Помимо названия (заголовка) сообщения на ECAM также высвечиваются требуемые действия экипажа (при их наличии). На Рис. 77 и других рисунках с реконструкцией показаний приборов приведены только заголовки сообщений в порядке их поступления в ходе аварийного полета.



Рис. 78. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:14:06

Судя по появлению РК «AP OFF WARNING» («ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ ОТКЛЮЧЕНИИ А/П»), срабатыванию предупреждающей сигнализации «MASTER WARNING» и виду звуковой сигнализации (непрерывное звучание), зарегистрированной CVR, имело место «нештатное» (не от кнопки на БРУ) отключение А/П (отключение автопилота произошло автоматически, согласно заложенной логике, из-за отклонения педалей от стриммированного положения на величину более пороговой, подробнее см. раздел 2.2.2. настоящего отчета). Указанные сигнализации (звуковая и световая) экипажем не отключались и продолжали работать до конца полета. Также на ЕСАМ появилось сообщение «AP OFF» красного цвета (см. раздел 1.16.5. настоящего отчета).

В момент отключения А/П самолет находился на высоте около 300 ft, приборная скорость составляла ≈ 165 kt (с положительным градиентом), угол тангажа -5.6° на кабрирование, параметры работы двигателей были следующими: левый двигатель — $N_1 = 39.4\%$, $N_2 = 86.3\%$, $EGT = 934^\circ$; правый двигатель — $N_1 = 89.1\%$, $N_2 = 96.7\%$, $EGT = 718^\circ$.

Следует отметить, что в момент включения автопилота директорная стрелка по тангажу не находилась в центре прибора⁴⁷ (FCTM рекомендует следовать показаниям директорной стрелки по тангажу и снять усилия на педалях перед включением автопилота), что явилось причиной значительного автоматического уменьшения тангажа и привело, при фактических условиях полета, к переходу самолета на снижение. В 03:14:09 сработала сигнализации EGPWS «DON'T SINK» («НЕ СНИЖАЙСЯ»). В ходе дальнейшего полета данная сигнализация срабатывала еще несколько раз (см. Рис. 39).

⁴⁷ Фактически директорная стрелка командовала уменьшение тангажа на 6° .

Примечание: FCTM AS-FG-10-1 P 3/4. RECOMMENDED PRACTICE FOR AUTOPILOT (AP) ENGAGEMENT.

Before engaging the AP, the flight crew should:

- Fly the aircraft on the intended path*
- Check on the FMA that the Flight Director (FD) is engaged with the appropriate guidance modes for the intended flight path. If not, set the FD on, and the appropriate guidance mode(s) as required*
- Center the FD bars with the aircraft symbol on the PFD.*

Note: Engaging the AP while large orders are required to achieve the intended flight path may result in an AP overshoot of the intended vertical or lateral target. This situation can surprise the flight crew, due to the resulting large pitch/roll changes and thrust variations.

(Руководство по подготовке летных экипажей/FCTM AS-FG-10-1 Стр. 3/4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРАКТИКА ПО ВКЛЮЧЕНИЮ АВТОПИЛОТА (АП))

Перед включением автопилота экипажу следует:

- обеспечить полет самолета по заданной траектории*
- проверить по FMA (табло индикации режимов полета), что для заданной траектории полета флайт-директоры включены и активирован режим, соответствующий требуемой траектории полета. Если нет, включить флайт-директоры и выбрать соответствующие режимы, как необходимо.*
- на основном пилотажном дисплее (PFD) отцентрировать планки флайт директора по символу самолетика.*

ПРИМЕЧАНИЕ: Включение АП в ситуации, когда требуются значительные управляющие воздействия для вывода самолета на заданную траекторию полета, может привести к тому, что автопилот "проскочит" заданный целевой параметр в вертикальном или боковом канале. Значительные изменения крена/тангажа и тяги двигателей вследствие этого могут стать неожиданностью для экипажа).

После отключения автопилота КВС отклонением БРУ стал увеличивать угол тангажа (соответственно, и угол атаки) самолета, что привело к прекращению снижения, но и к падению приборной скорости. В дальнейшем угол тангажа изменялся от 8.5° до 13° на кабрирование в соответствии с управляющими действиями КВС.

В 03:14:11 КВС попытался проинформировать диспетчера Старта о нештатной ситуации на борту: «...PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN, Свердловск...», данная фраза закончена не была, ответа диспетчера не последовало.

Отклонение педалей начало плавно уменьшаться (см. Рис. 36). По мере приближения педалей к нейтральному положению самолет вновь стал разворачиваться влево, появилось скольжение на правую консоль крыла, что привело к автоматическому увеличивающемуся по величине отклонению элеронов и спойлеров на правой консоли крыла (для обеспечения нулевой угловой скорости крена при нейтральном положении БРУ по крену). Отклонение управляющих поверхностей приводило к увеличению сопротивления и дополнительному падению скорости, что требовало еще большего отклонения управляющих поверхностей для обеспечения балансировки. Приборная скорость упала менее V_2 и продолжала уменьшаться.

В 03:14:17 температура выходящих газов левого двигателя превысила «красное» пороговое значение (EGT red limit) – 950 °C для режима FLEX. На ECAM появилось сообщение «ENG 1 EGT OVERLIMIT» янтарного цвета (Рис. 79).

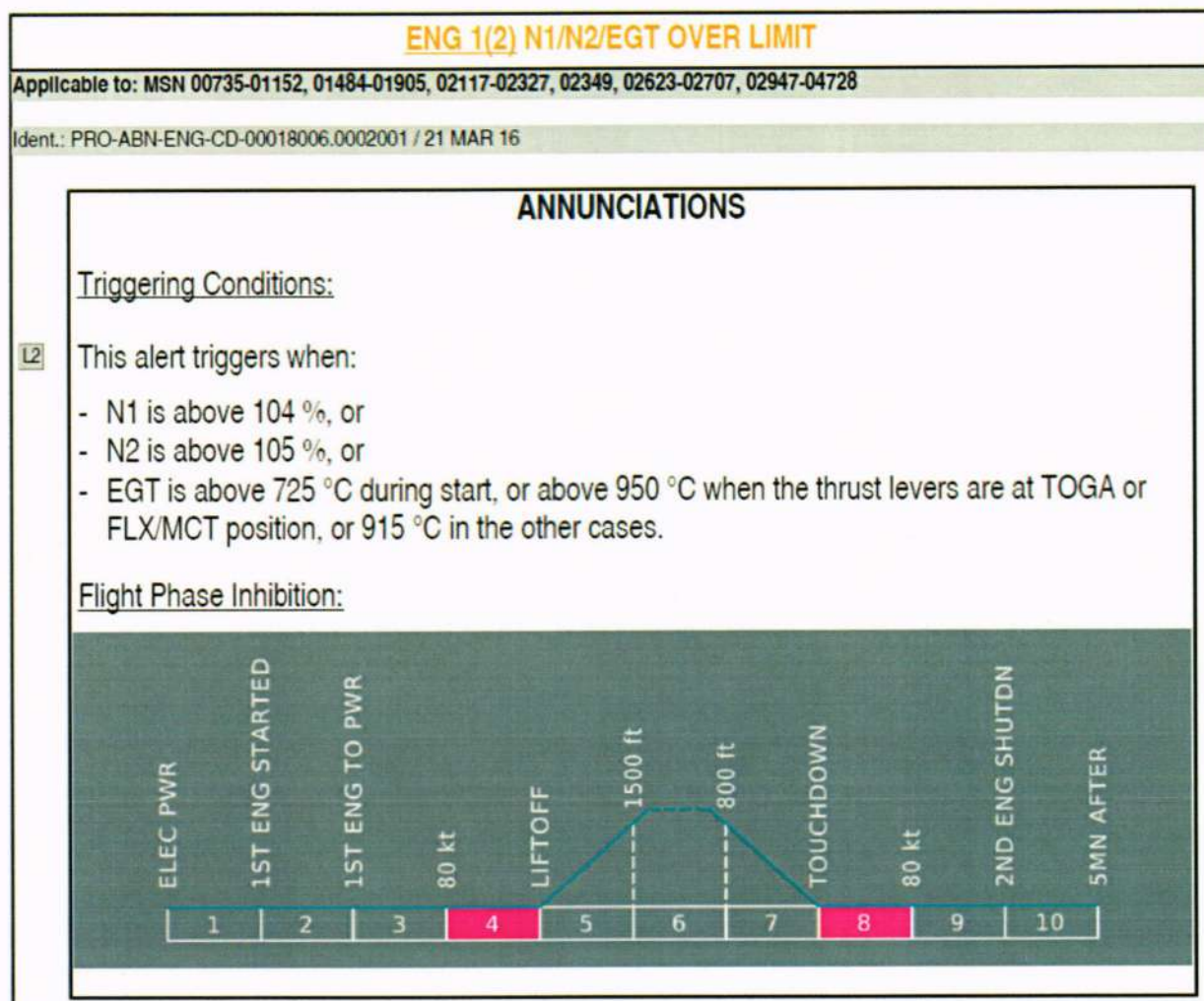


Рис. 79. Фрагмент FCOM по сообщению ENG 1 EGT OVER LIMIT (цветом выделены этапы полета, где данное сообщение заблокировано)

При этом, так как на ECAM уже были другие сообщения, действия по которым экипажем не были выполнены⁴⁸, а сами сообщения не очищены, данное сообщение фактически не должно было находиться в поле зрения экипажа⁴⁹. При воспроизведении сообщений ECAM на тренажере данный факт был подтвержден (верхнее изображение на Рис. 80). Если бы экипаж «очистил» сообщение об отключении автопилота, то сообщение о превышении температуры выходящих газов появилось бы в поле зрения экипажа (нижнее изображение на Рис. 80).

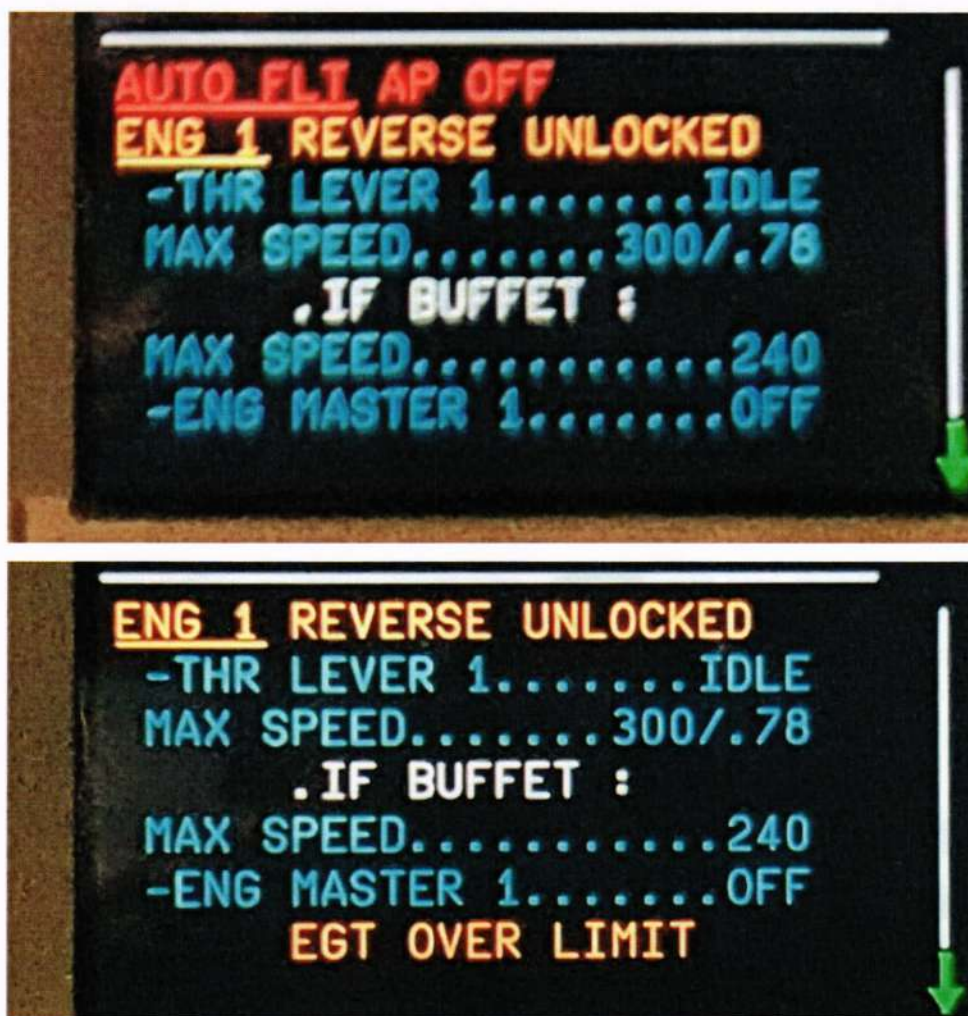


Рис. 80. Реконструкция индикации ECAM для условий аварийного полета

Превышение пороговой величины температуры выходящих газов сохранялось в течение 19 секунд. Затем температура уменьшилась, но в 03:14:40 пороговое значение опять было превышено, а предупреждение было сформировано повторно. Еще через 7 секунд, после перевода левого двигателя на режим малого газа (см. далее по тексту), значения

⁴⁸ Данный вывод комиссии по расследованию подтверждается отсутствием на записи переговоров экипажа об окончании действий по тому или иному сообщению ECAM, а также отсутствием регистрации параметрическим самописцем самих предписанных действий. При опросах члены экипажа также не подтверждают окончание выполнения действий по ECAM.

⁴⁹ При этом имеется индикация (зеленая стрелка, направленная вниз), что присутствует дополнительный текст.

температуры выходящих газов упали ниже пороговых значений. Экипаж превышение температуры не обсуждал.

В 03:14:20 РУД обоих двигателей были переведены в положение 42° (соответствует взлетному режиму, TO/GA), заданные обороты увеличились до 100 % и 96 % для левого и правого двигателей соответственно. Высота полета в этот момент составляла 290 ft. Перемещение РУД не привело к изменению режима работы левого двигателя; правый двигатель перешел на повышенный режим, однако при этом стали наблюдаться значительные колебания в параметрах его работы (см. раздел 1.16.3. настоящего отчета). Обороты N_1 изменялись в диапазоне 78–96 % (то есть верхняя граница соответствовала заданным оборотам), обороты N_2 – 96–101 %, расход топлива – 2500–4700 кг/ч. На записи CVR прослушиваются соответствующие характерные «хлопки» (звуковые эффекты). Попыток уменьшить режим работы правого двигателя экипаж не предпринимал. Положение РУД правого двигателя, соответствующее взлетному режиму, и неустойчивый характер его работы сохранялись до конца записи FDR.

Согласно записи PFR, на данном этапе было сформировано событие «ENG 1 STALL» (см. раздел 1.16.5. настоящего отчета). Данное событие должно сопровождаться появлением на ECAM сообщения янтарного цвета. Однако, согласно FCOM, на пятом этапе полета (от отрыва до высоты 1500 ft) появление данного сообщения заблокировано (inhibit) (Рис. 81). Аналогичное событие по правому двигателю, который «демонстрировал» признаки срыва потока в компрессоре, сформировано не было.

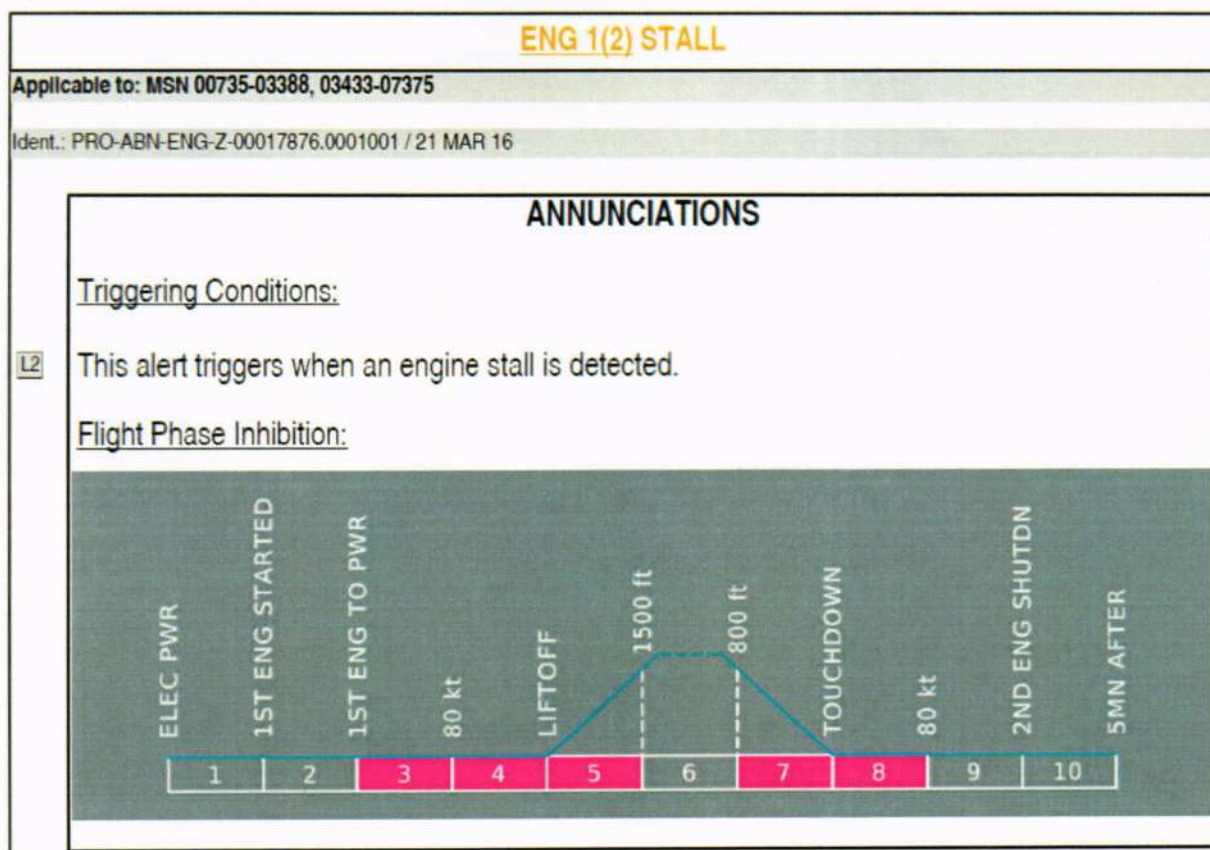


Рис. 81. Фрагмент FCOM по сообщению ENG 1 STALL (цветом выделены этапы полета, где данное сообщение заблокировано)

Через 8 секунд после установки взлетного режима РУД левого двигателя был переведен в положение 25° (CL), заданные обороты уменьшились до 86 %. Реакции левого двигателя не последовало, фактические обороты N_1 оставались около 39 %. Высота полета была 280 ft, приборная скорость – 155 kt.

В 03:14:29 КВС проинформировал второго пилота об отключении А/П и дал команду контролировать скорость полета: «Autopilot off. Watch speed» («Автопилот отключен. Контролируй скорость»). Ответа второго пилота не последовало. В это же время на связь с экипажем вышел диспетчер Старта. КВС доложил о нештатной ситуации на борту и отказе одного двигателя: «PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN. Свердловск 1-7-8. One engine failure» («PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN. Свердловск 1-7-8. Отказ одного двигателя»), после чего дал команду второму пилоту запросить разрешение диспетчера на выполнение захода на посадку с обратным курсом.

В 03:14:41 второй пилот подтвердил диспетчеру отказ двигателя и в 03:14:55 запросил заход на посадку с обратным курсом. Диспетчер выдал соответствующее разрешение (в 03:15:00). Действий по выполнению разворота для захода на посадку экипаж не предпринимал и порядок возврата не обсуждал.

На этом этапе полет проходил на высоте около 240 ft, приборная скорость продолжала уменьшаться, крен практически отсутствовал. Попытка КВС выдерживать высоту полета при падении скорости приводила к росту угла атаки, еще большему росту сопротивления (из-за роста индуктивной составляющей) и дальнейшему падению скорости. Отклонение правой педали вперед постепенно уменьшалось. Угол скольжения увеличился до $\approx 3^\circ$ (на правую консоль крыла) при заданном угле скольжения 2.5° на левую консоль крыла. Левый элерон был отклонен в положение 16° , правый – 7° , отклонение спойлеров на правой консоли крыла было следующим: спойлер 3 – $\approx 7^\circ$, спойлеры 2, 4 и 5 – $\approx 10^\circ$. Отклонение спойлеров и элеронов еще больше увеличивало сопротивление.

Примечание: Элероны и спойлеры в полете работают совместно. На самолете имеется по пять секций спойлеров на каждой консоли крыла, которые нумеруются от 1 до 5. Спойлеры 1 в полете не используются. Максимальное отклонение составляет: для спойлеров 3 – 7° , для спойлеров 2, 4 и 5 – 35° . Диапазон отклонения элеронов составляет $\pm 25^\circ$. При выпущенном положении закрылков оба элерона «зависают» вниз на 5° .

В 03:14:47, на высоте 240 ft и приборной скорости 152 kt, РУД левого двигателя был переведен в положение IDLE (режим малого газа). После перевода РУД в положение IDLE зарегистрировано уменьшение оборотов N_1 и N_2 , а также снижение температуры выходящих газов левого двигателя. При этом фактические обороты N_1 стали соответствовать заданным. На этом режиме левый двигатель продолжал работать до конца записи FDR, попыток увеличить режим работы левого двигателя КВС не предпринимал.

Попытка КВС выполнять полет без снижения при дефиците тяги привела к дальнейшему уменьшению приборной скорости и переходу самолета на снижение с вертикальной скоростью на начальном этапе около 2–3 м/с (400–600 ft/min). В 03:14:58 второй пилот обратил внимание КВС на уменьшение высоты полета: «Высота, высота». КВС отреагировал отклонением левой БРУ на кабрирование. Угол тангажа увеличился до $\approx 12^\circ$ на кабрирование, приборная скорость уменьшилась до 145 kt (Рис. 82).



Рис. 82. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:14:58

При уменьшении приборной скорости полета возрастал потребный для горизонтального полета угол атаки. Система управления самолетом работала в режиме «NORMAL LAW». Около 03:15:00 суммарный угол атаки достиг величины 12.5° (значение AOA_{prot} для фактических условий), что привело к активации системы предотвращения выхода самолета на большие углы атаки (ALFA PROTECTION)⁵⁰. В момент срабатывания системы «ALFA PROTECTION» самолет снизился до высоты 200 ft, приборная скорость составляла 144 kt.

Примечание: Так как в аварийном полете все три датчика углов атаки предоставляли достоверную информацию, то для работы системы защиты от выхода на закритические углы атаки использовалось «суммарное» значение, равное среднему арифметическому первого и второго датчиков, расположенных по левому и правому бортам.

При увеличении угла атаки до значения AOA_{prot} система будет автоматически выдерживать этот угол при нейтральном положении БРУ, не допуская его дальнейшего увеличения. При воздействии на БРУ в направлении «на кабрирование» пилот может увеличить угол атаки вплоть до максимального располагаемого значения (α_{MAX}) при полном отклонении БРУ. Защита оставалась активной вплоть до конца полета, так как КВС сохранял отклонение БРУ на кабрирование.

В 03:15:03 – 03:15:04 зарегистрировано срабатывание сигнализации системы EGPWS «TERRAIN AHEAD. PULL UP» («ВПЕРЕДИ ЗЕМЛЯ. ТЯНИ ВВЕРХ»). К этому моменту высота полета уменьшилась до 180–170 ft, самолет снижался с вертикальной

⁵⁰ Подробное описание работы системы смотри в разделе 1.18.5 настоящего отчета.

скоростью 3–4 м/с (Рис. 83). При отклоненной левой БРУ на кабрирование угол атаки изменялся в пределах 13° – 14.5° . Левый элерон был отклонен в положение 16° – 20° , правый – 7° – 11° , отклонение спойлеров на правой консоли крыла продолжало увеличиваться и было следующим: спойлер 3 – $\approx 7^{\circ}$, спойлеры 2, 4 и 5 – $\approx 18^{\circ}$.



Рис. 83. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:15:04

К 03:15:08 руль направления находился в нейтральном положении, угол скольжения увеличился до 5° – 6° на правую консоль крыла, при этом заданный угол скольжения составлял около 3° на левую консоль крыла.

В 03:15:10 на высоте около 120 ft зарегистрировано начало уборки шасси. Команды КВС на уборку шасси не было. Согласно объяснениям КВС, он сам выполнил уборку.

В 03:15:12, на высоте около 90 ft и приборной скорости 140 kt, левая БРУ была полностью отклонена на кабрирование (из объяснительной КВС: «... перед землей инстинктивно потянул side-stick «на себя» полностью для гашения вертикальной скорости»). При полном отклонении БРУ на кабрирование порогом срабатывания системы ALFA PROTECTION стало значение $ALFA_{max} = 15.5^{\circ}$. Угол тангажа увеличился до 13° на кабрирование, суммарный угол атаки – до 16.5° (то есть в динамике угол $ALFA_{max}$ был даже несколько превышен, что, по разъяснениям Airbus, соответствует логике работы защиты, когда целевым значением является $ALFA_{max}$), при этом РВ начал отклоняться на уменьшение угла атаки. Таким образом, система защиты от выхода на закритические углы атаки отработала штатно, защитив самолет от сваливания и при этом обеспечив перед касанием максимально доступный коэффициент подъемной силы. На Рис. 84 приведена реконструкция индикации приборов в кабине экипажа после взятия БРУ полностью на себя.



Рис. 84. Реконструкция индикации приборов в момент времени 03:15:14

В 03:15:15.625 произошло окончание записи DAR.

Приземление самолета произошло в 03:15:17.7 с магнитным курсом $\approx 94^\circ$ на приборной скорости 136 kt. Последнее зарегистрированное значение угла наклона траектории (за примерно 4 секунды до приземления) составило минус 4.5° , что при текущей путевой скорости (135 kt) соответствовало вертикальной скорости более 5 м/с. Судя по отсутствию разовых команд о постановке стоек шасси на замки, к моменту аварийного приземления самолета полный цикл уборки шасси не был завершен⁵¹. Угол тангажа в момент касания земли составил $\approx 8^\circ$ на кабрирование, угол крена $\approx 2^\circ$ вправо. Положение левого РУД продолжало соответствовать режиму IDLE, правого – режиму TO/GA, при этом суммарная сохранившаяся располагаемая тяга была меньше (см. раздел 1.16.4.2. настоящего отчета). Практически сразу после первого касания произошло прекращение записи FDR, CVR и QAR, наиболее вероятно, из-за их обесточивания. Исходя из крок места АП и объяснительных членов экипажа, двигатели были выключены после остановки самолета.

Таким образом, в ходе всего полета система управления самолетом работала в соответствии с нормальным законом (NORMAL LAW). Пожарные и отсечные топливные клапаны (Fuel Fire Valves и HP Fuel Shut-Off Valves) обоих двигателей были открыты вплоть до окончания записи, двигатели перед приземлением не выключались. В полете не было утечки гидравлической жидкости, отказов компьютеров управления или потери электропитания. Команду на подготовку пассажирской кабины к аварийной посадке экипаж бортпроводникам не давал.

⁵¹ Также подтверждается исследованием авиационной техники после АП (см. раздел 1.3. настоящего отчета).

После остановки самолета и выключения двигателей экипажем (по их объяснениям) была выполнена соответствующая стандартная эксплуатационная процедура и организована эвакуация пассажиров. Эвакуация проведена через все восемь выходов по надувным трапам. Из-за отсутствия данных средств объективного контроля на этом интервале времени, оценить полноту и своевременность выполнения стандартной эксплуатационной процедуры, время и порядок проведения аварийной эвакуации не представилось возможным. В 03:16:09 экипаж в первый раз вышел на связь с диспетчером после АП и запросил *«скорую помощь и службу спасения»*.

Комиссия отмечает, что рассматриваемый случай не является первым для самолетов семейства A320, когда отсутствие записи бортовых защищенных самописцев (CVR и FDR) после пропадания их электропитания от основных шин, не позволяет оценить действия экипажа на заключительном этапе полета, включая выполнение аварийной эвакуации (подробнее см. раздел 1.18.14. настоящего отчета). Комиссия отмечает, что оценка порядка проведения аварийной эвакуации является одним из важнейших направлений расследования авиационного происшествия или серьезного инцидента, где такая эвакуация проводилась. Из практики расследования известно, что когда аварийная эвакуация производится не после вынужденной (аварийной) посадки, выполненной по решению экипажа, а необходима в результате неожиданно возникшей ситуации, то экипажи, находясь в стрессовом состоянии, зачастую не могут принять своевременное решение и оптимальным образом ее осуществить (смотри, например, окончательные отчеты по результатам расследования авиационного происшествия с самолетом Boeing 737 в аэропорту Усинска: https://mak-iac.org/upload/iblock/11c/report_vq-bps.pdf или с самолетом RRJ-95 в аэропорту Якутска: https://mak-iac.org/upload/iblock/087/report_ra-89011.pdf). Несвоевременное проведение аварийной эвакуации создает значительные, а подчас и недопустимые риски для безопасности полетов.

Также комиссия по расследованию отмечает, что наличие только записи CVR о проведении аварийной эвакуации недостаточно для анализа ее качества и соответствия установленным процедурам. Опыт расследования показывает, что в стрессовых ситуациях, зачастую, подаваемые команды своевременно и в требуемой последовательности не исполняются, или исполняются, но не в полной мере, что является критически важным и может быть оценено только по записи FDR (например, время и порядок задействования систем пожаротушения, открытия дверей, выключения двигателей и систем и т. д.).

Таким образом, комиссия по расследованию не согласна с позицией EASA относительно нецелесообразности резервирования питания бортового защищенного параметрического самописца. Комиссия отмечает, что выявляемые при проведении

аварийной эвакуации недостатки часто находятся в неприемлемой (красной) зоне, а расследование авиационных происшествий и инцидентов зачастую является единственным объективным источником информации об имеющихся в этой области факторах опасности и создаваемых ими рисках, так как при предусмотренных тренировках экипажей на проведение аварийной эвакуации ни в коей мере не воссоздается психологическое напряжение, возникающие при реальных АП. Комиссия считает необходимым повторно рекомендовать обязательную установку резервных источников питания для бортовых защищенных параметрических самописцев (FDR).

Примечание: Комиссия МАК продолжает расследование авиационного происшествия с самолетом Ан-74ТК-100 RA-74044, происшедшего 03.08.2020 в аэропорту Гао (Республика Мали). Промежуточный отчет: https://mak-iac.org/upload/iblock/b0b/pr-report_ra-74044.pdf.

В ходе расследования установлено, что при полете на эшелоне произошел последовательный отказ генераторов обоих двигателей, ВСУ экипаж запустить не смог. Имеющаяся на данном типе самолета схема электропитания бортовых защищенных самописцев позволила сохранить их работоспособность (включая FDR в полном объеме) в течение более 20 минут после отказа второго генератора (вплоть до полного обесточивания самолета из-за разрядки аккумуляторов).

Специалисты МАК также принимают участие в расследовании авиационного происшествия (наземного пожара) с самолетом Ту-204С RA-64032, произошедшего 08.01.2022 в Международном аэропорту Ханчжоу (КНР). Расследование проводится уполномоченными властями Китая. Пожар возник на самолете до запуска двигателей. При этом реализованная схема подключения бортовых самописцев позволила FDR и CVR зафиксировать всю предусмотренную информацию в полном объеме.

2.2. Анализ работоспособности авиационной техники

До момента столкновения с птицами признаков каких-либо отказов авиационной техники не выявлено.

2.2.1. Анализ причин срабатывания сигнализации «ENG 1 REVERSE UNLOCKED» и работы системы реверсирования тяги левого двигателя

Приблизительно через 1 секунду после столкновения с птицами FDR была зарегистрирована разовая команда о незакрытом положении замков створок реверса левого двигателя («REVERSER UNLOCK ENG.1»). Одновременно на ECAM появилось сообщение «ENG 1 REVERSE UNLOCKED» с выдачей экипажу предупреждающей звуковой сигнализации (SINGLE CHIME) и световой сигнализации (MASTER CAUTION).

Согласно FCOM (PRO-ABN-ENG), данная сигнализация активируется, когда датчики положения одной или нескольких створок сигнализируют об их неубранном положении в воздухе или на земле при отсутствии команды на выпуск реверса. В момент появления сигнализации в аварийном полете самолет находился в воздухе.

Описание состояния элементов систем реверсирования тяги двигателей после АП приведено в разделе 1.3. настоящего отчета. Принципиальное описание конструкции системы реверсирования тяги приведено в разделе 1.18.9. настоящего отчета.

По результатам всех проведенных работ комиссией было установлено, что исполнительные механизмы 4-х поворотных створок реверса тяги левого двигателя находились в убранном положении, соответствующем закрытому положению створок. Длина выхода штоков всех 4-х исполнительных механизмов была одинаковой (35–36 см) и соответствовала длине единственного исполнительного механизма правого двигателя (по правому двигателю не было срабатывания предупреждения REVERSE UNLOCKED), к которому был доступ. Повреждения на участке у роликов и на задней части передней рамы реверса были получены при столкновении самолета с землей. Все основные замки створок реверса оставили следы контакта с окружающими металлическими частями. Указанные факты, а также результаты проведенного математического моделирования свидетельствуют о том, что створки реверса левого двигателя в ходе всего полета физически находились в убранном положении и не влияли на аэродинамические характеристики самолета.

По запросу комиссии по расследованию разработчик самолета проанализировал статистику срабатывания сигнализации «REVERSE UNLOCKED» на двигателях CFM56 после столкновения с птицами. С 2000 года в базе данных разработчика самолета было

обнаружено 4 таких случая. В случае с наибольшими повреждениями две из четырех створок системы реверсирования тяги в результате столкновения с птицами сошли с основных замков убранного положения, но удерживались в убранном положении дублирующими замками. Физического срабатывания реверса тяги не было ни в одном из случаев. Выводы по причинам срабатывания сигнализации в случае с A321 VQ-BOZ соответствуют выводам по предыдущим событиям.

Таким образом, исходя из расположения датчиков положения створок и факта обнаружения фрагментов птиц в наружном (внешнем) контуре левого двигателя, появление сигнализации «ENG 1 REVERSE UNLOCKED», наиболее вероятно, было связано с тем, что по крайней мере один из датчиков положения створок сигнализировал о незакрытом положении после попадания птиц в наружный контур двигателя и удара об одну из створок.

Также комиссия отмечает, что в версии FCOM, действовавшей на момент события, было указано, что появление данной сигнализации заблокировано на этапе первоначального набора высоты (Рис. 85), если не происходит автоматической уборки тяги двигателя до малого газа. Согласно FCOM (DSC-70-70 P 8/12), FADEC автоматически уменьшит тягу до режима малого газа в случае непреднамеренного выпуска створок реверса в полете. В аварийном полете физически створки реверса не выпускались и автоматического уменьшения тяги до режима малого газа не было. Таким образом, появление данной сигнализации противоречит положениям FCOM. На данное несоответствие было обращено внимание разработчика ВС. По результатам исследования разработчик подтвердил корректность срабатывания сигнализации. При этом информация в FCOM была неправильной. В ходе расследования в FCOM были внесены соответствующие изменения.

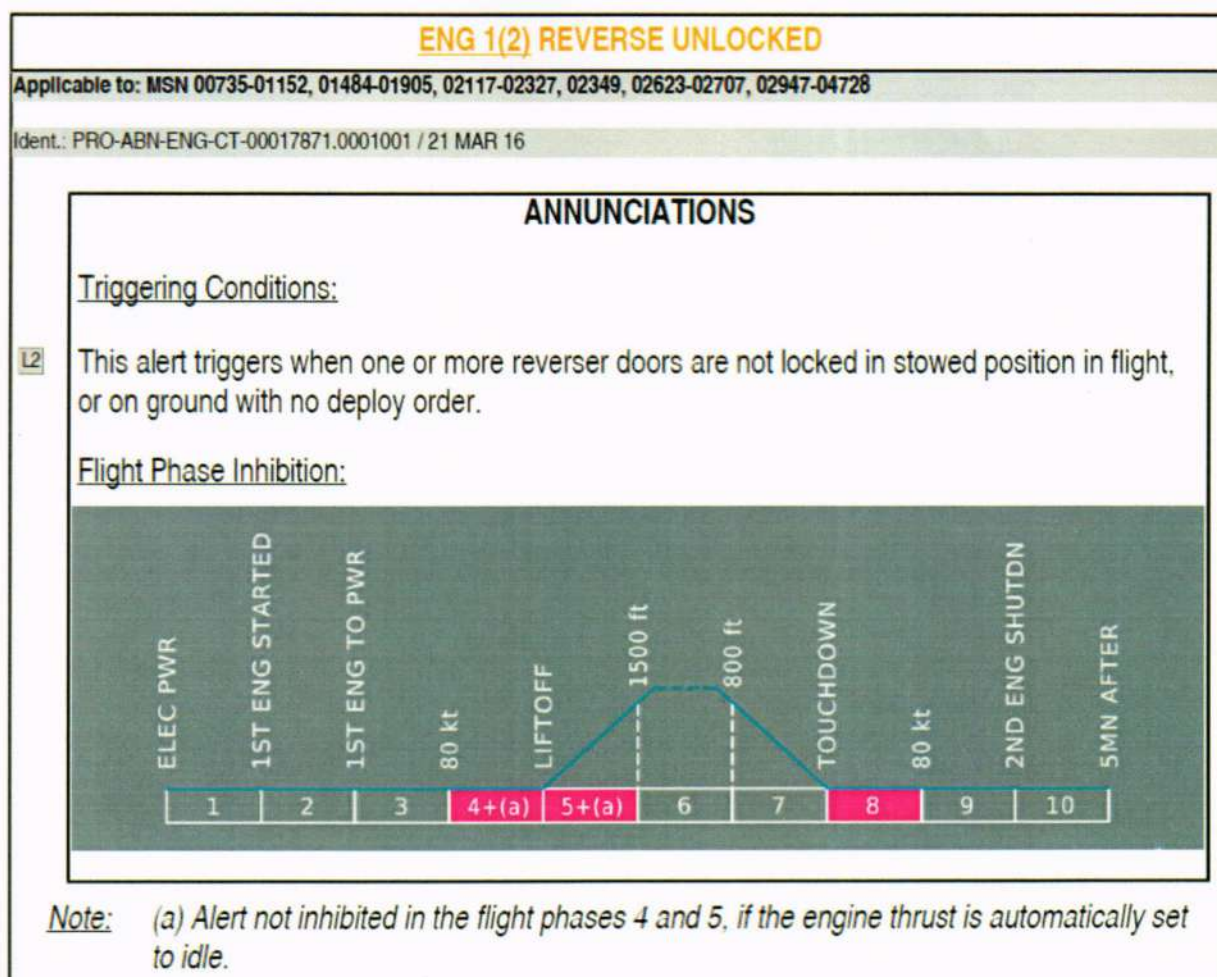


Рис. 85. Фрагмент FCOM по сообщению ENG 1 REVERSE UNLOCKED на день АП (цветом выделены этапы полета, где данное сообщение заблокировано)

2.2.2. Анализ причин отключения автопилота

В настоящем разделе рассмотрена работа автопилота в аварийном полете. На Рис. 86 приведены графики параметров, поясняющие причину отключения автопилота.

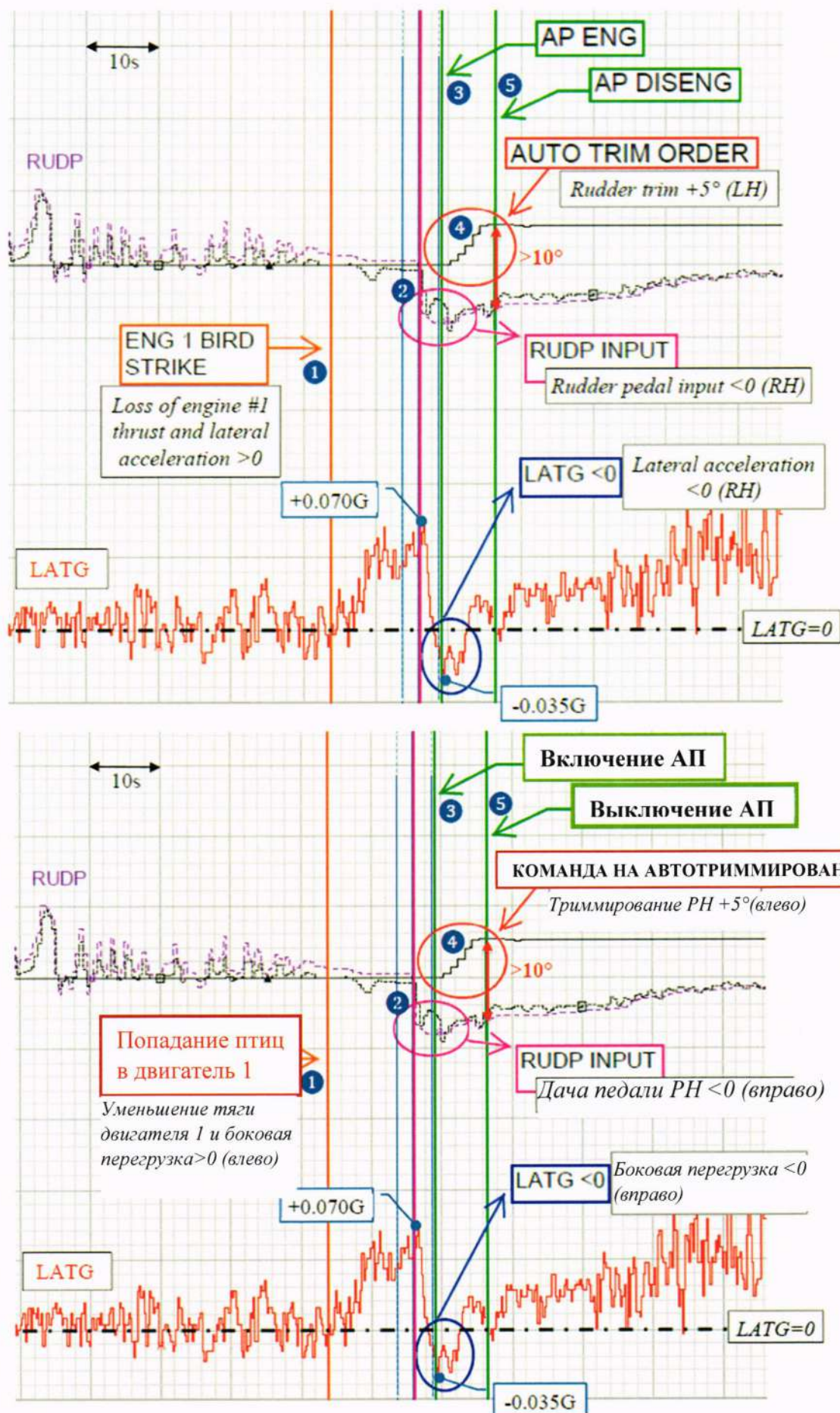


Рис. 86. Анализ причин отключения автопилота (на данном рисунке правила знаков соответствуют

принятым в компании Airbus)

- 1 В 03:13:44 тяга двигателя № 1 уменьшилась после столкновения с птицами. Самолет начал вращаться влево (на уменьшение курса), появилось положительное скольжение (на правую консоль крыла) и положительная боковая перегрузка (до 0.07 ед.).
- 2 В 03:13:57 правая педаль была отклонена вперед на $\approx 8^\circ$. Триммер руля направления находился в нейтральном положении. В результате этого боковая перегрузка изменилась до отрицательных значений (- 0.035 ед.).
- 3 В 03:13:58 при сохранении отклонения правой педали и без триммирования усилий на ней был включен А/П № 1.
- 4 В 03:14:00, как следствие отрицательной боковой перегрузки, автопилот дал команду на триммирование РН на 5° влево. Правая педаль продолжала удерживаться в отклоненном положении.
- 5 В 03:14:05 А/П №1 отключился, так как фактическое положение педалей более чем на 10° отличалось от балансирующего (разница между отклонением педалей и механизма триммирования составила более 10°). Данные условия отключения автопилота описаны в FCOM (Рис. 87): «Дополнительно, в нормальном законе управления, при всех работающих защитах, автопилот отключится, если: ...педали отклонены более чем на 10° от балансирующего положения».

AP DISENGAGEMENT
Ident.: DSC-22_30-30-00011818.0009001 / 04 NOV 13
Applicable to: MSN 00735-00775, 01063, 01199, 01579, 02278, 02343-02376, 02707, 03107, 03385, 04728-09169
AP1 or 2 disengages when: - The flight crew presses the takeover pb on the sidestick, or - The flight crew presses the corresponding AP pb on the FCU, or - The flight crew pushes on the sidestick harder than a defined threshold, or moves on the rudder pedals beyond a defined threshold, or - The flight crew moves the pitch trim wheel beyond a defined threshold, or - The other AP is engaged, except when localizer/glideslope modes are armed or engaged, or when the rollout or go-around mode is engaged, or - Both thrust levers are set above the MCT detent and the aircraft is on ground, or - One of the engagement conditions is lost.
In addition, in normal law with all protections available, the AP will disengage when: - High speed protection activates, or - Angle-of-attack protection activates: • From the liftoff to 100 ft RA during the landing, when $\alpha_{prot} + 1^\circ$ is reached, or • Below 100 ft RA during the landing, when α_{MAX} is reached, or - Pitch attitude exceeds 25° up, or 13° down, or bank angle exceeds 45°, or - A rudder pedal deflection is more than 10° out of trim.

Рис. 87. FCOM. Условия отключения автопилота

Таким образом, отключение автопилота произошло согласно заложенной логике работы. Причиной отключения явилось невыполнение КВС положений FCTM в части необходимости снятия усилий с педалей перед подключением автопилота.

Примечание: FCTM A321. PROCEDURES ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES. P 13/26

ENGINE FAILURE AFTER V1

WHEN SAFELY AIRBORNE:

The use of the autopilot is STRONGLY recommended. Following an engine failure, the rudder should be trimmed out prior to autopilot engagement.

(FCTM A321. НЕСТАНДАРТНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ. 13/26.

ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕ ДОСТИЖЕНИЯ СКОРОСТИ V1

При нахождении самолета в воздухе

НАСТОЯТЕЛЬНО рекомендуется использование автопилота. После отказа двигателя руль направления должен быть стриммирован перед включением автопилота).

Отключение автопилота было непреднамеренным (involuntary), то есть не по решению экипажа, поэтому включилась световая сигнализация MASTER WARNING, на ЕСАМ высветилось красное предупреждение «AUTO FLT AP OFF» («АВТОПИЛОТ ОТКЛЮЧЕН») (зарегистрировано в PFR в 03:14) и включился непрерывный звуковой сигнал «cavalry charge» (зарегистрирован на записи CVR).

Примечание: FCOM. DSC-22 30-30 P 4/6. AIRCRAFT SYSTEMS. AUTO FLIGHT – FLIGHT GUIDANCE. AUTOPILOT (AP).

AP DISENGAGEMENT

In addition, in normal law with all protections available, the AP will disengage when:

...

– A rudder pedal deflection is more than 10° out of trim.

The standard manner for the flight crew to disengage the AP is to press the takeover PB on the sidestick.

When the AP is OFF, the associated pushbutton on the FCU goes off, and AP1 (or AP2) disappears from the FMA.

AP WARNINGS.

When the AP is disengaged, the system warns the flight crew:

– If the flight crew disengages it with the takeover PB on the sidestick, the warnings are temporary

– If the disengagement results from a failure, from the flight crew pushing the pushbutton on the FCU, or from a force on the sidestick, the visual and audio warnings are continual.

		AP DISENGAGEMENT	
		TAKEOVER pb on SIDESTICK	BY OTHER MEANS
CONSEQUENCE	MASTER WARNING light	Flashing red during 3 s maximum	Flashing red
	ECAM	AP OFF red message 9 s maximum	AUTO FLT AP OFF red warning
	AUDIO	Cavalry charge 0.5 s minimum 1.5 s maximum	Continuous cavalry charge 1.5 s minimum
	CLR pb on ECAM CONTROL PANEL	Extinguished	Illuminated
ACTION	MASTER WARNING light	- Extinguishes Master Warning light - Erases ECAM warning - Stops audio if pressed within 1.5 s	- Extinguishes Master Warning light - Stops audio after 1.5 s
	CLR pb on ECAM CONTROL PANEL	No effect	- Extinguishes CLR pb - Erases ECAM message - Calls status
	TAKEOVER pb	- Extinguishes Master Warning light - Erases ECAM warning - Stops audio if pressed within 1.5 s	- Extinguishes Master Warning light - Stops audio after 1.5 s
ECAM STATUS MESSAGE		NO	YES

FCOM. DSC-22-30-30 стр. 4/6. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОЛЕТ - УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ. АВТОПИЛОТ

ОТКЛЮЧЕНИЕ АВТОПИЛОТА

Дополнительно, в нормальном законе управления, при всех работающих защитах автопилот отключится, если:

...

– педали отклонены более, чем на 10° от стриммированного (балансировочного) положения;

Обычно экипаж для отключения автопилота нажимает кнопку приоритета на БРУ.

Если автопилот отключен, соответствующая кнопка-лампа на панели FCU гаснет и индикация автопилот 1 (или автопилот 2) исчезает с экрана FMA.

ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПО АВТОПИЛОТУ

Если автопилот отключается, система предупреждает пилота:

- если автопилот отключен экипажем (после нажатия кнопки на БРУ), сигнализация работает кратковременно;
- если отключение произошло в результате отказа, нажатия экипажем кнопки на панели FCU или приложения усилий к БРУ, визуальная или звуковая сигнализация работают постоянно.

		ОТКЛЮЧЕНИЕ АВТОПИЛОТА	
		КНОПКА ПРИОРИТЕТА на БРУ	ДРУГИМИ СПОСОБАМИ
ПОСЛЕДСТВИЯ	ЛАМПА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	мигает красным на протяжении максимум 3 с	мигает красным
	ЕСАМ	уведомление "AP OFF" красным шрифтом, максимум на протяжении 9 с	красное предупреждение AUTO FLT AP OFF
	ЗВУК	сигнал "кавалерийская атака" минимум 0.5 с максимум 1.5 с	непрерывный сигнал "кавалерийская атака" минимум 1.5 с
	КНОПКА CLR на УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПАНЕЛИ ЕСАМ	не горит	горит
ДЕЙСТВИЯ	ЛАМПА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	- гасит лампу аварийной сигнализации; - убирает предупреждение ЕСАМ; - убирает звуковое оповещение, если нажать кнопку в течение 1.5 с	- гасит лампу аварийной сигнализации; - убирает звуковое оповещение через 1.5 с
	КНОПКА CLR на УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПАНЕЛИ ЕСАМ	не действует	- гасит кнопку-лампу CLR; - убирает сообщение ЕСАМ; - вызывает страницу статуса
	КНОПКА ПРИОРИТЕТА	- гасит лампу аварийной сигнализации; - убирает предупреждение ЕСАМ; - убирает звуковое оповещение, если нажать кнопку в течение 1.5 с	- гасит лампу аварийной сигнализации; - убирает звуковое оповещение через 1.5 с
СТАТУСНОЕ СООБЩЕНИЕ ЕСАМ		НЕТ	ДА

2.2.3. Анализ работоспособности двигателей после попадания птиц и соответствия сертификационным требованиям

В соответствии с информацией, изложенной в разделах 1.16.2. и 1.16.3. настоящего отчета, столкновение могло произойти с особями серебристой чайки (*Larus argentatus*) и/или хохотуны (*Larus cachinnans*).

Масса серебристой чайки (*Larus argentatus*):

- самец – 909 – 1496 г (2.0 – 3.3 lbs);
- самка – 945 – 1385 г (2.10 – 3.05 lbs).

Масса хохотуны (*Larus cachinnans*):

- самец – 750 – 1193 г (1.65 – 2.63 lbs);
- самка – 680 – 1037 г (1.50 – 2.28 lbs).

Диапазон указанных весов соответствует двум сертификационным категориям: средняя (medium) птица: от 1.5 до 2.5 lbs (от 0.68 до 1.13 кг) и большая (large) птица: от 2.5 до 4.0 lbs (от 1.13 до 1.81 кг).

На самолете были установлены двигатели семейства CFM56-5B, модели -5B3/P (левый двигатель) и -5B3/3 (правый двигатель). Установка данных моделей двигателей на один самолет допускается эксплуатационной документацией.

Согласно информации, предоставленной EASA, семейство двигателей -5B явилось развитием семейства -5A и впервые проходило сертификационные испытания (тесты) в 1992 году. На Рис. 88 показана временная шкала прохождения сертификационных тестов на воздействие «средних птиц» (medium birds) различными моделями данного семейства. Необходимо понимать, что при сертификации новой модели, в зависимости от имеющихся отличий от предыдущей, объем фактически проводимых дополнительных сертификационных работ может значительно отличаться.

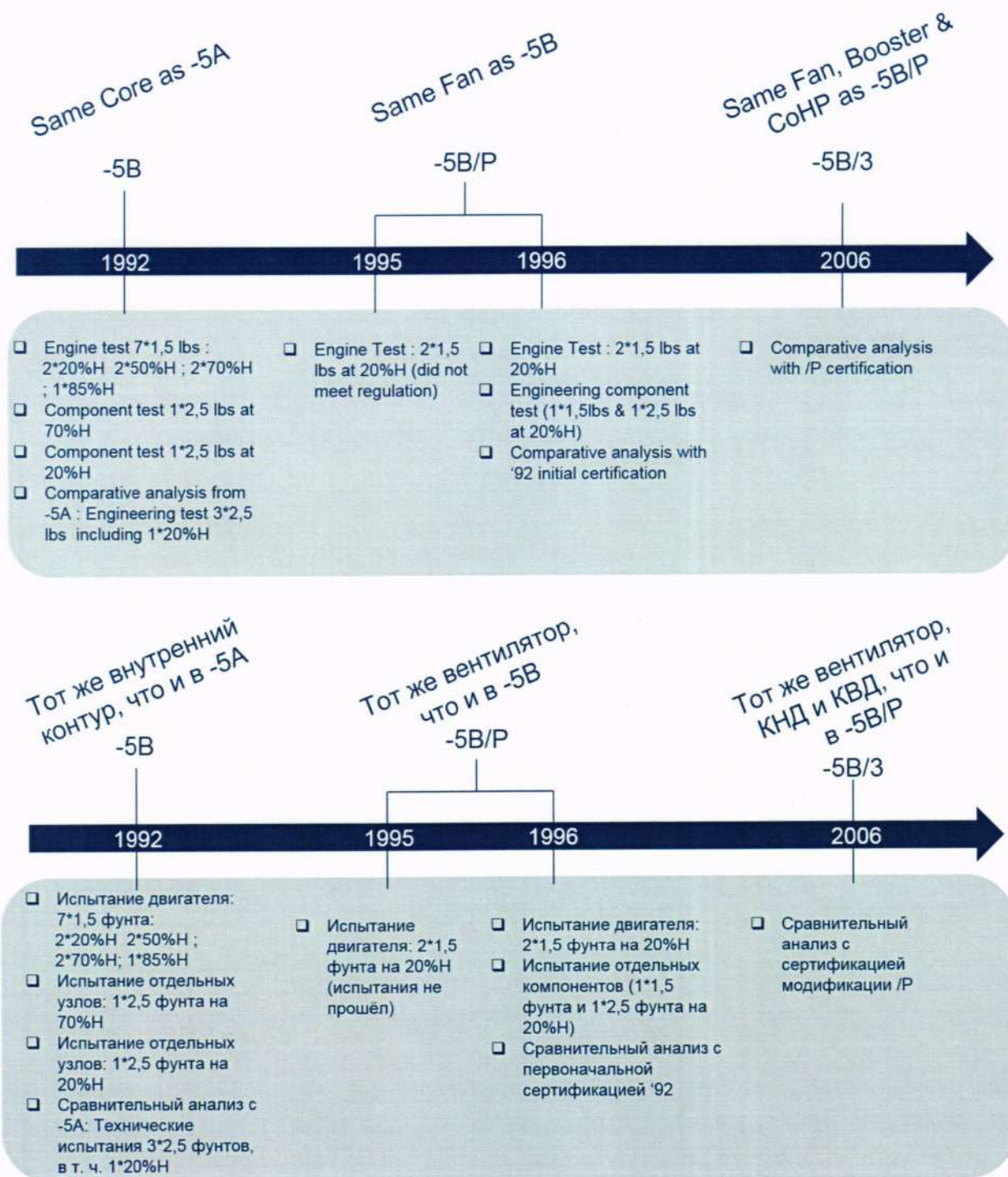


Рис. 88. Временная шкала сертификационных тестов на воздействие «средних» птиц

Как установлено по результатам исследований (раздел 1.16.3. настоящего отчета) в левый двигатель попало как минимум три птицы в трех разных секторах, при этом как минимум одна птица подпадала под категорию «большой» (large), то есть весом более 2.5 lbs (1.13 кг).

В соответствии с информацией, предоставленной EASA и разработчиком двигателя, к модели -5B3/P (левый двигатель) применимы сертификационные требования 1992 года,

которым двигатель должен удовлетворять при попадании в него одной «большой птицы»⁵². Согласно действовавшим на тот момент времени сертификационным требованиям FAA и JAA (в этой части требования были идентичны), попадание одной птицы весом 4 lbs (1.81 кг) не должно приводить к:

- возникновению пожара;
- нелокализованному разрушению двигателя с выходом высокоэнергетических объектов за пределы его корпуса;
- созданию нагрузок на конструкцию, более предельных, предусмотренных пунктом 33.23(a) норм летной годности;
- невозможности выключения двигателя экипажем.

Проведенный комиссией анализ показал, что указанные положения были выполнены. После попадания птиц двигатель продолжал работать на существенно пониженном режиме (раздел 1.16.4.2. настоящего отчета). Признаков пожара, нелокализованного разрушения или недопустимых нагрузок на конструкцию самолета не выявлено. Двигатель не реагировал на увеличение режима (положения РУД) экипажем, наиболее вероятно, из-за полученных механических повреждений, при этом штатно среагировал на уменьшение режима до малого газа. В полете экипаж попыток выключить двигатель не предпринимал, после приземления, наиболее вероятно, двигатель был выключен экипажем.

Как указано в разделе 1.16.3. настоящего отчета, в правый двигатель (модель -5B3/3) на примерно 85 % «размаха» лопатки попала как минимум одна птица категории «средняя» (medium) (более 1.5 lbs), при этом имеются определенные признаки, что данная птица могла быть весом и более 2.5 lbs, то есть могла относиться к категории «большой» (large). Также еще одна птица неустановленного размера попала во внутренний контур.

Согласно информации, предоставленной EASA и разработчиком двигателя, модель -5B3/3 (правый двигатель) проходила сертификацию в 2006 году (Рис. 88). Дополнительных испытаний не проводилось, то есть к данной модели применимы результаты сертификационных испытаний 1992 и 1996 годов. Требования, критерии оценки и результаты данных испытаний при попадании птиц среднего размера приведены на Рис. 89 и Рис. 90.

⁵² В аварийном полете условия были «жестче», так как помимо «большой птицы» в левый двигатель попало как минимум еще две птицы, размер которых точно не определен.

CFM56-5B (1992)	
Requirements	
• FAA : 7 x 1.5 lbs birds including 2 in core	
• JAA : 5 x 1.5 lbs birds including 1 in core	
– Criteria : 5 minutes operation, less than 25 % thrust	
• JAA Special Condition :	
– 1 x 2.5 lbs bird in core	
– 1 x 2.5 lbs bird at 70 % Fan blade height	
– Criteria : 20 minutes run-on (back to terrain)	
Actual demonstration of compliance	
• <u>Baseline regulation : Engine test</u>	
– 7 x 1.5 lbs birds including 2 in core	
– <u>Result of the test :</u>	
– Stall recovery in about 1.8 sec	
– Thrust loss < 5 %, 5 minutes operation, EGT + 29 °C	
• <u>Special Condition : Combined component + engine tests</u>	
– <u>Engineering test on CFM56-5 engine</u>	
– 3 x 2.5 lbs including 1 in core	
– Stall recovery in about 2 sec	
– Thrust loss 8 %, 5 minutes operation, EGT + 12 °C	
– <u>Spin pit Component test : Fan blade</u>	
– 1 x 2.5 lbs at 70 % height	
– <u>Fan blade set installed into engine :</u>	
– -12.8 % thrust (< 25 %)	
– <u>Spin pit Component test : Fan blade + Booster IGV</u>	
– 1 x 2.5 lbs at 20 % height (into core)	
– <u>Booster IGV installed into engine :</u>	
– No thrust change	

CFM56-5B (1992)	
Требования	
• FAA : 7 птиц массой 1.5 фунта каждая, в т. ч. 2 во внутреннем контуре двигателя	
• JAA : 5 птиц массой 1.5 фунта каждая, в т. ч. 1 во внутреннем контуре двигателя	
– Критерий: 5 минут работы, потеря менее 25 % тяги	
• Особое условие JAA:	
– 1 птица массой 2.5 фунта во внутреннем контуре двигателя	
– 1 птица массой 2.5 фунта на 70 % размаха лопатки вентилятора	
– Критерий: 20 минут сохранения работоспособности (до земли)	
Фактическая демонстрация соответствия	
• <u>Основные требования: испытания двигателя</u>	
– 7 птиц массой 1.5 фунта каждая, в т. ч. 2 во внутреннем контуре двигателя	
– <u>Результат испытаний:</u>	
– Восстановление двигателя после срыва потока в компрессоре примерно за 1,8 сек.	
– Потеря тяги < 5 %, работа в течение 5 минут, температура выходящих газов + 29 °C	
• <u>Особое условие: совмещенные испытания отдельных компонентов и двигателя</u>	
– <u>Технические испытания двигателя CFM56-5</u>	
– 3 птицы массой 2.5 фунта каждая, в т. ч. 1 во внутреннем контуре двигателя	
– Восстановление двигателя после срыва потока в компрессоре примерно за 2 сек.	
– Потеря тяги 8 %, работа в течение 5 минут, температура выходящих газов + 12 °C	
– <u>Испытания компонентов (на разгонном стенде) - лопатки вентилятора</u>	
– 1 птица массой 2.5 фунта на 70 % размаха	
– <u>Набор лопаток в сборе установлен в двигатель:</u>	
– -12.8 % тяги (< 25 %)	
– <u>Испытания компонентов (на разгонном стенде) - лопатки вентилятора + ВНА КНД</u>	
– 1 птица массой 2.5 фунтов на 20 % размаха (во внутреннем контуре)	
– <u>ВНА КНД установлен в двигатель:</u>	
– Тяга без изменения	

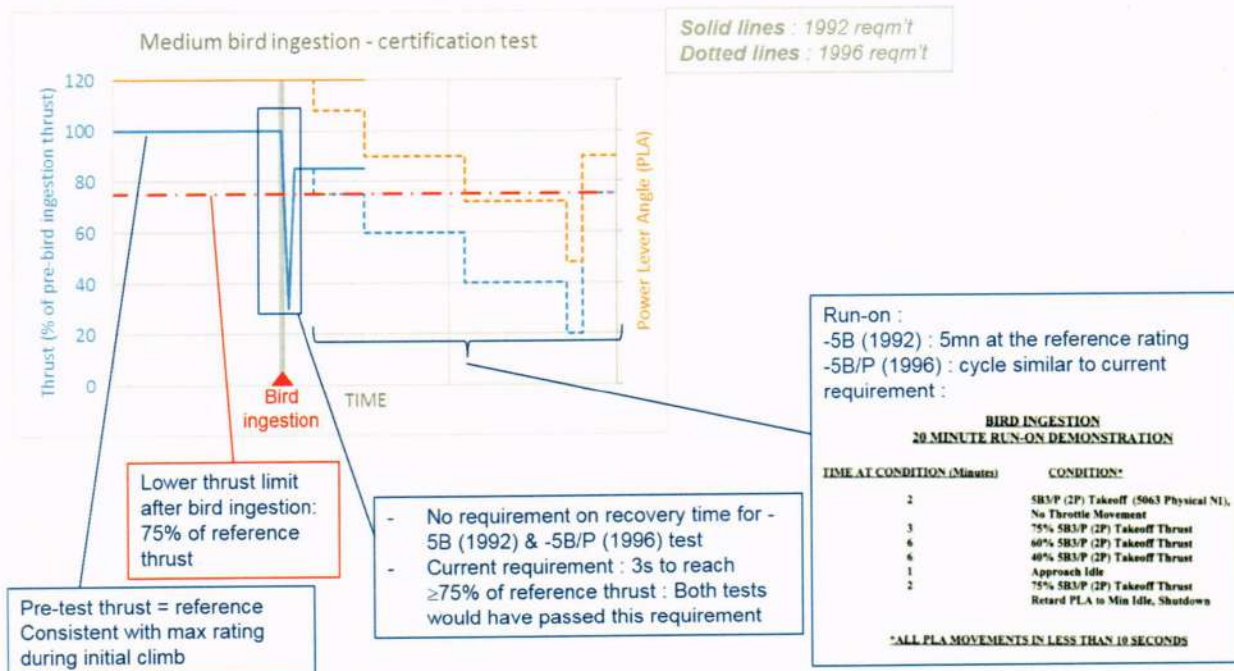
CFM56-5B/P(1996)	
Requirements	
• FAA : 7 x 1.5 lbs birds including 2 in core	
• JAA : 5 x 1.5 lbs birds	
• JAA Special Condition :	
– 1 x 2.5 lbs bird in core	
– 1 x 2.5 lbs bird at 70 % Fan blade height	
Actual demonstration of compliance	
• Fan blades & bypass duct : Similarity	
– Rationale for similarity : same relevant hardware as CFM56-5B	
• <u>Core engine (new design on /P) : Engine test</u>	
– Fan blade set from -5B engine test	
– Already hit by 7 x 1.5 birds	
– 2 x 1.5 lbs shot in core	
– More severe than 1 x 2.5 lbs	
– Result of the test :	
– Stall recovery in about 2.8 sec	
– Maintained 93 % thrust vs. Fan blades pre-ingestion condition (i.e. no thrust change from this test), EGT + 52 °C	
– 20 minute run-on completed	

CFM56-5B/P(1996)	
Требования	
• FAA : 7 птиц массой 1.5 фунта каждая, в т. ч. 2 во внутреннем контуре двигателя	
• JAA : 5 птиц массой 1.5 фунта каждая	
• особое условие JAA:	
– 1 птица массой 2.5 фунта во внутреннем контуре двигателя	
– 1 птица массой 2.5 фунта на 70 % размаха лопатки вентилятора	
Фактическая демонстрация соответствия	
• Лопатки вентилятора и наружный контур: Аналогичность	
– Обоснование аналогичности: та же аппаратная часть, что и в CFM56-5B	
• <u>Внутренний контур двигателя (новая конструкция в /P): испытания двигателя</u>	
– Лопатки в сборе по результатам испытаний двигателя -5B	
– Уже испытывалось столкновение с 7 птицами массой 1.5 фунта каждая	
– 2 птицы массой 1.5 фунта каждая выстреливались во внутренний контур	
– Более жесткий критерий, чем 1 птица массой 2.5 фунта	
– Результаты испытаний:	
– Восстановление двигателя после срыва потока в компрессоре примерно за 2,8 сек.	
– Сохранилось 93 % тяги относительно тяги с неповрежденными лопатками (т.е. тяга без изменения в этих испытаниях), температура выходящих газов + 52 °C	
– 20 минут работоспособность сохранялась	

Рис. 89. Сертификационные требования и критерии соответствия при попадании «средних» птиц

Certification requirements – medium bird

Synopsis of pass-fail criteria for medium bird ingestion certification tests of -5B (1992) and -5B/P (1996)



Сертификационные требования – средние птицы

Обзор критериев пригодности/непригодности при попадании средних птиц на сертификационных испытаниях двигателей -5B (1992) и -5B/P (1996)

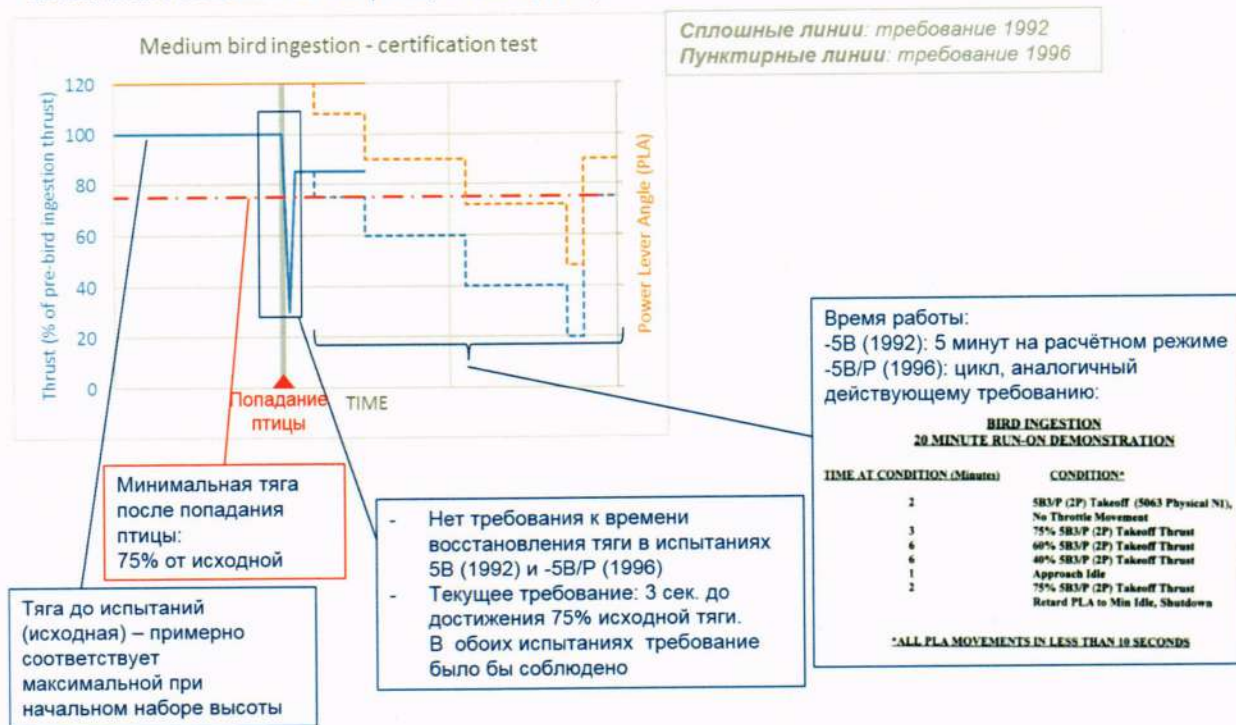


Рис. 90. Результаты оценки соответствия при попадании «средних» птиц

Анализируя соответствие поведения правого двигателя в аварийном полете сертификационным требованиям на попадание стаи «средних» птиц (medium bird) и полученным при сертификационных испытаниях результатам, комиссия отмечает следующее.

Величина «пика», характеризующего мгновенное падение оборотов N_1 при попадании птиц, и время восстановления оборотов в аварийном полете и при испытаниях сопоставимы, и существенно меньше трех секунд, что является сертификационным требованием в настоящий момент, но не было таковым в 1992 и 1996 годах.

Одним из критериев соответствия требованиям является величина «оставшейся» тяги, которая реализуется двигателем после восстановления оборотов. Согласно сертификационным требованиям 1992 года, потеря тяги при неизменном положении РУД не должна быть более 25 % от значения до попадания птиц. Согласно проведенным расчетам (см. раздел 1.16.4.2. настоящего отчета), в аварийном полете падение тяги правого двигателя после восстановления оборотов и до дачи взлетного режима работы экипажем, не превысила 20 %, что соответствует сертификационным требованиям⁵³. Требованиями 1992 года также предусмотрено, что после восстановления оборотов двигатель должен выдавать такую тягу в течение не менее 5 минут при постоянном положении РУД. В аварийном полете без изменения режима двигатель проработал только около 30 секунд, после чего режим был изменен экипажем до взлетного. Таким образом, комиссии не представилось возможным оценить соответствие поведения двигателя в аварийном полете сертификационным требованиям по критерию продолжительности работы⁵⁴.

Следует отметить, что при сертификационных испытаниях 1992 года изменение режима работы двигателя после попадания птиц не выполнялось, так как такие требования отсутствовали. В аварийном полете после увеличения режима работы двигателя до взлетного (TO/GA) его работа стала неустойчивой, при этом средняя величина выдаваемой тяги составляла 74.5 % от тяги на режиме TO/GA. На режиме TO/GA правый двигатель проработал около минуты, после чего произошло приземление ВС.

В то же время, повреждения, полученные лопатками первой ступени компрессора высокого давления в аварийном полете (см. раздел 1.16.3. настоящего отчета), больше, чем

⁵³ При этом комиссия отметит, что «начальные» значения тяги (до попадания птиц) в аварийном полете и при сертификационных испытаниях различны. При сертификационных испытаниях тяга устанавливалась на максимальный взлетный режим (величина 100% на Рис. 90) для условий: превышение 0 ft, приборная скорость – 178 kt, то есть при испытаниях энергия двигателя была больше.

⁵⁴ Как отмечено выше, не исключено, что в аварийном полете в правый двигатель попала птица категории «большая» (large). В этом случае можно однозначно утверждать, что поведение правого двигателя в аварийном полете полностью соответствует сертификационным требованиям.

при сертификационных тестах⁵⁵. В частности, при сертификационных тестах не фиксировались изменения (деформации) профиля лопаток, которые в аварийном полете, наиболее вероятно, стали причиной срыва потока в компрессоре после установки РУД на режим TO/GA. Комиссии не представилось возможным определить причину различной величины повреждений.

В сертификационных критериях 1996 года произошли изменения (ужесточения) относительно требуемого времени работы двигателя после попадания птиц (20 минут) и характера работы (требуется изменение режимов по определенной циклограмме (см. Рис. 90). При этом увеличения режима работы двигателя по сравнению с тем, который был до попадания птиц, по-прежнему не предусмотрено. По причинам, упомянутым выше, оценить соответствие поведения правого двигателя в аварийном полете сертификационным требованиям 1996 года также не представилось возможным.

Также комиссия отмечает, что в эксплуатационной документации не содержится ограничений на скорость перемещения экипажем РУД, если перед этим двигатель не демонстрировал признаков срыва потока в компрессоре. Соответствующая рекомендация о «медленном» перемещении РУД имеется только в случае, когда срыв потока в компрессоре уже произошел и экипаж пытается решить данную проблему (см. раздел 1.18.4. настоящего отчета). В аварийном полете РУД были перемещены на режим TO/GA менее чем за секунду, что при фактических повреждениях двигателя могло способствовать срыву потока в компрессоре правого двигателя. При этом в сертификационных тестах допускается гораздо более медленное перемещение РУД (за время не более 10 секунд).

⁵⁵ Описание повреждений, полученных при сертификационных тестах, были представлены комиссии по расследованию и включены в проект Окончательного отчета. По требованию государства разработчика и изготовителя двигателей данный материал был исключен из окончательной версии отчета, как содержащий конфиденциальную информацию, не подлежащую опубликованию.

2.3. Анализ уровня подготовки и действий экипажа

2.3.1. Анализ уровня подготовки экипажа

Согласно предоставленной информации, КВС и второй пилот имели действующие свидетельства специалистов авиационного персонала с необходимыми квалификационными отметками. Также члены экипажа имели действующие медицинские заключения.

КВС был допущен к самостоятельным полетам в незакрепленном составе экипажа. Второй пилот, согласно имеющейся документации, такого допуска не имел.

Согласно предоставленной авиакомпанией информации, экипаж в данном составе был сформирован 09.08.2019. Дополнительную предварительную подготовку в данном составе экипаж не проходил. На момент АП члены экипажа выполнили вместе 6 полетов.

По предоставленной информации, члены экипажа прошли все необходимые тренировки и проверки (см. раздел 1.5. настоящего отчета), в ходе которых, в том числе, отрабатывались действия при выполнении продолженного взлета, срабатывании системы EGPWS и аварийной эвакуации.

КВС в ходе тренажерной подготовки регулярно проходил тренировки по процедуре продолженного взлета. Две крайние тренировки до дня АП проводились в ноябре 2018 г. и в мае 2019 г. Комиссия установила, что сценарий тренажерной подготовки второго полугодия 2018 года предусматривал выполнение продолженного взлета со взлетной массой, близкой к максимально допустимой для фактических условий. В аварийном полете взлетный вес был на $\approx 10\%$ меньше максимально допустимого.

Примечание: Из объяснений пилота-инструктора ОАО АК «Уральские авиалинии», проводившего тренажерную подготовку с КВС в ноябре 2018 г.:

«– тренажерная подготовка выполнена в полном объеме. Элементы тренировки отработаны без существенных замечаний. Все упражнения выполнены с первой попытки;

– уборка шасси производилась своевременно, с последующим перекрестным контролем;

– точность выдерживания параметров полета (угловых положений самолета, высоты полета, приборной и вертикальной скоростей полета) производилась в соответствии с FCTM и РПП АК;

– автопилот включался своевременно с последующим перекрестным контролем;

– в процессе тренировки и проверки КВС (Фамилия И. О.)

продемонстрировал хорошие знания, устойчивые навыки ручного пилотирования и управления автоматикой полета, адекватные навыки CRM (управление экипажем и рабочей нагрузкой, взаимодействие в экипаже, умение своевременно выявлять и исправлять ошибки)».

Из объяснений пилота-инструктора ОАО АК «Уральские авиалинии», проводившего тренажерную подготовку с КВС в мае 2019 г.:

- отработаны все элементы в соответствии с программой. Все упражнения отработаны с первой попытки, без существенных замечаний;*
- оценка производилась в соответствии с установленной методикой проведения тренажерной подготовки и в соответствии с установленными нормативами оценок части D РПП;*
- пропущенных операций по уборке шасси не было, шасси убиралось своевременно;*
- директорные стрелки выдерживались с адекватной точностью, скольжение при отказе двигателя своевременно парировалось;*
- точность выдерживания параметров полета при ручном пилотировании подавляющее время тренировки и проверки соответствовало оценке «пять», незначительные отклонения своевременно и правильно исправлялись;*
- автопилот использовался в соответствии с рекомендациями FCTM, FCOM;*
- подключений А/П при несбалансированном самолете не отмечено;*
- в целом, техника пилотирования, взаимодействие в экипаже, управление рабочей нагрузкой, знание и использование систем самолета соответствовало оценке «пять».*

Оценка «пять», полученная КВС при двух последних тренировках на тренажере, подразумевает, в том числе, что, по оценке пилотов-инструкторов, точность выдерживания параметров при выполнении продолженного взлета соответствовала установленным в авиакомпании нормативам (см. раздел 1.18.6. настоящего отчета).

Перед полетом экипаж имел достаточный по продолжительности отдых в комфортных условиях гостиницы. При опросе КВС показал: *«условия отдыха абсолютно комфортные, и время его было достаточным»*, – 2П: *«... условия хорошие. Отдыхать ничего не мешало»*. В то же время, комиссия отмечает, что график отпусков в авиакомпании не соблюдался. Большая задолженность перед КВС по основному и дополнительным

отпускам в условиях интенсивных полетов «вне базы» могла привести к накоплению хронической усталости, снижению работоспособности и стрессоустойчивости.

Примечание: Комиссия по расследованию отмечает, что в ходе расследования ряда АП с тяжелыми транспортными самолетами, имевших место в авиакомпаниях России за последние годы, отмечаются существенные нарушения режима труда и отдыха летного состава, в том числе несвоевременное предоставление отпусков, что создает существенные риски для безопасности полетов. В частности, такие нарушения выявлены при расследованиях: катастрофы Boeing 737 а/к «Аэрофлот-Норд» в 2008 году, Boeing 737 а/к «Татарстан» в 2013 году, Ан-148 а/к «Саратовские авиалинии» в 2018 году и др.

2.3.2. Анализ действий членов экипажа до момента столкновения со стаей птиц

Действия членов экипажа при подготовке к полету, при запуске двигателей и рулении на исполнительный старт соответствовали стандартным эксплуатационным процедурам. Разделы карты контрольных проверок выполнялись своевременно и в полном объеме. Скорости на взлете: $V_1 = V_R = 166$ kt, $V_2 = 168$ kt были рассчитаны верно.

В ходе брифинга в кабине экипажа, в частности, КВС было определено: «... *In case of GO continue takeoff, no ECAM actions before 1 thousand ... 8 hundred except gear up, when engine secured push to level off ...*» («В случае выполнения процедуры продолженного взлета, действий по ECAM не предпринимать до высоты тысяча... восемьсот футов, за исключением уборки шасси, после приведения двигателя в безопасное состояние переводим самолет в горизонтальный полет ...»). Также КВС определил: «В случае немедленного возврата осуществляем посадку с превышением максимальной посадочной массы ...». По объяснению КВС, он имел ввиду, что действия согласно ECAM должны выполняться на высоте не ниже 800 ft по давлению QNH, что соответствует высоте 400 ft над уровнем аэродрома (превышение аэродрома составляет 123 м или 400 ft). Данное указание соответствовало положениям FCTM (см. раздел 1.18.3. настоящего отчета) и стандартным эксплуатационным процедурам авиакомпании.

Примечание: **СТАНДАРТНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ АВИАКОМПАНИИ, стр. 1-15:**

«In case of "GO", PF:

continue TO, no action before 400 ft AGL except Gear Up;

reaching 400 ft AGL, ECAM actions...».

(«В случае продолжения полета пилотирующий пилот должен: продолжить взлет, не предпринимать никаких действий до высоты 400 ft над уровнем земли, за исключением уборки шасси; после достижения высоты 400 ft AGL, выполняются действия по ЕСАМ»).

Согласно РПП авиакомпании, «сложная орнитологическая обстановка – нахождение или появление птиц на пути движения воздушного судна (на ВПП при разбеге и пробеге или на траектории полета), которое может привести к столкновению с ними». Аэродром Раменское в определенные периоды года (в том числе в августе) является сложным с точки зрения орнитологической обстановки. Соответствующие аспекты приведены в «Инструкции по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское» (подробнее см. раздел 2.5. настоящего отчета). Необходимо отметить, что как до, так и после АП с ВС авиакомпании имели место столкновения с птицами на данном аэродроме (см. раздел 1.18.12. настоящего отчета).

Пункт 8.1.0.8 РПП определяет, что предварительная подготовка к полетам, в том числе, должна включать в себя изучение «*маршрута (района полетов), его географических, климатических, сезонных метеорологических и орнитологических особенностей...*». Согласно имеющейся информации, на предварительной подготовке «орнитологические» риски на конкретном аэродроме не рассматривались, не было никакой информации о данных особенностях аэродрома и в РПП авиакомпании⁵⁶. При этом сами члены экипажа дали противоречивую информацию о своих представлениях об орнитологических особенностях конкретного аэродрома (см. раздел 1.18.10. настоящего отчета).

Комиссия отмечает, что ФАП-128 не содержат положений, связанных с контролем орнитологических рисков при подготовке и выполнении полетов. В ФАППП⁵⁷ имелись пункты 205 и 206, которые, в том числе, предписывали командиру ВС «*перед принятием решения на вылет... учитывать информацию органа ОВД об орнитологической обстановке...*» и «*перед выполнением взлета, получив информацию от органа ОВД об усложнении орнитологической обстановки, ... оценить возможность выполнения полета. Взлет в этих условиях производится с включенными фарами*». Аналогичные положения имелись и в РПП авиакомпании (п. 8.3.8.2.11).

При этом стандартными эксплуатационными процедурами или иными документами не определены параметры, руководствуясь которыми экипаж должен «оценить

⁵⁶ В РПП содержатся «орнитологические» особенности только одного аэродрома – Сочи.

⁵⁷ Данный документ действовал на день АП, отменен постановлением Правительства Российской Федерации от 26.10.2020 № 1742.

возможность выполнения полета». В частности, не предусмотрена (не конкретизирована) ситуация, когда экипаж, наблюдая на аэродроме птиц, может запросить, например, повторный осмотр ВПП или руление на ВС по ВПП с целью самостоятельного осмотра. Находясь на исполнительном старте (например, для пережидания пролета птиц в зоне видимости), экипаж, в подавляющем большинстве случаев, физически не может определить наличие или отсутствие птиц на значительном удалении от места начала разбега. Экипажи вынуждены «доверять» наземным службам или прекращать полет «на свой страх и риск».

Примечание: *Согласно предупреждению после п. 8.3.0.12 РПП авиакомпании, экипажу взлетать запрещается, если имеются скопления птиц, угрожающие безопасности взлета.*

Все вышеперечисленные факты отрицательно влияют на «орнитологическую осматриваемость» членов экипажа, развитие которой должно являться защитным механизмом, позволяющим найти своевременные решения для предотвращения столкновений с птицами.

Фактически в день АП орнитологическая обстановка на аэродроме Раменское была сложной. Перед взлетом экипаж дважды получал от диспетчера информацию об «отдельных перелетах птиц». При этом комиссия установила, что в сообщения диспетчера информация о перелете птиц включалась на постоянной основе и не всегда отражала реальную орнитологическую обстановку в зоне взлета и посадки, а также на летном поле аэродрома. Аналогичные по смыслу предупреждения на регулярной основе включаются в информацию, передаваемую экипажам, и на других аэродромах Российской Федерации. Такая ситуация приводит к «эффекту привыкания» экипажей, то есть указанные сообщения более не выполняют функцию предупреждения, а являются привычным «фоновым» шумом.

Сложная орнитологическая обстановка на аэродроме Раменское на момент АП подтверждается диалогом в экипаже, который зафиксирован бортовым магнитофоном при рулении для взлета:

КВС: *«Там птицы, там птиц вроде нет, да?»*

2П: *«Да нет, вроде».*

КВС: *«Вроде нет. А то стая какая-то летала».*

2П: *«А, ну вон, что-то летит».*

КВС: *«Нет, я имею ввиду на полосе».*

2П: *«Не, на полосе-то нет, вроде».*

КВС: *«Все, давай. К взлету готовы».*

Согласно объяснениям КВС, он наблюдал птиц при выруливании на РД В7 (расположение РД приведено на Рис. 29): «Первый раз увидел птиц, когда с магистральной разворачивались на РД В7, я не видел, где они сидели, а увидел, когда они вспорхнули, после увеличения режима, там была стая птиц». Подтверждает наблюдение птиц на данном этапе и второй пилот. При этом, по объяснениям членов экипажа, перед началом взлета они ожидали, пока птицы улетят, что не в полной мере согласуется с данными средств объективного контроля. Согласно записи FDR, от момента окончания выруливания на исполнительный старт до начала взлета прошло менее 10 секунд. Службе УВД экипаж о наблюдении птиц не докладывал.

По показаниям членов экипажа, взлет производился с включенными фарами. Судя по внутрикабинным переговорам, в начале разбега (на скорости около 60 kt) КВС еще раз обратил внимание на наличие птиц: «Ну, давай, (нрзб)»; «Пролетай, птица, бя»⁵⁸. Данные фразы были произнесены КВС между ответами, предусмотренными стандартными эксплуатационными процедурами, то есть, наиболее вероятно, наблюдение птиц вызывало у КВС существенное беспокойство (дискомфорт).

Комиссия обратила внимание на еще один характерный момент в ходе разбега. Через пять секунд после предусмотренного SOP доклада второго пилота: «One hundred knots» («Сто узлов») – и ответа КВС: «Checked» («Проверено»), – в 03:13:26.8 второй пилот эмоционально выразился: «Ебанный в рот, бядь»⁵⁹. Никаких других фраз членов экипажа на данном этапе разбега не зарегистрировано, а еще через ≈ 10 с второй пилот, согласно SOP, доложил: «V₁».

⁵⁸ Здесь и далее комиссия приводит цитаты из переговоров членов экипажа с сохранением нецензурной лексики, так как в данном случае это характеризует их психоэмоциональное состояние.

⁵⁹ Анализ переговоров членов экипажа свидетельствует, что в «обычной» обстановке второй пилот не злоупотреблял ненормативной лексикой.

Примечание: Из протокола опроса второго пилота:

«Вопрос: Идет выполнение технологии - «One hundred knots», «Checked», пауза, «Ебанный в рот, блядь», затем опять пауза, «V₁, rotate». Ненормативная лексика, она с чем была связана? Что Вы увидели? Может что-то с самолетом? Что могло вызвать у Вас такую реакцию? Что Вас обеспокоило или напрягло?

Ответ: Да, я не помню, на самом деле, возможно на замечания КВС. КВС говорил: «Улетай, птица, улетай». А я на приборы сконцентрировался, а потом типа «ох уж эти птицы».

Вопрос: То есть это реакция на птиц?

Ответ: Ну да, какая-то. Он же говорил, что видел пролетает, пролетела где-то высоко.

Вопрос: А ты сам что-то видел?

Ответ: У меня основная часть внимания была сосредоточена была именно на приборах, на скорости, на параметрах работы двигателей. Беглым взглядом тоже проглядывал пространство, на осевую, на разбег. Особо не наблюдал, ... типа «ох уж эти птицы».

Комиссия проанализировала видеосъемки, выполненные пассажирами в процессе разбега самолета. Судя по видеоматериалам, приблизительно в указанное время, при нахождении самолета на траверзе КДП аэродрома Раменское (приборная скорость – ≈ 140 kt), справа по направлению движения зарегистрирован взлет стаи птиц (Рис. 91).

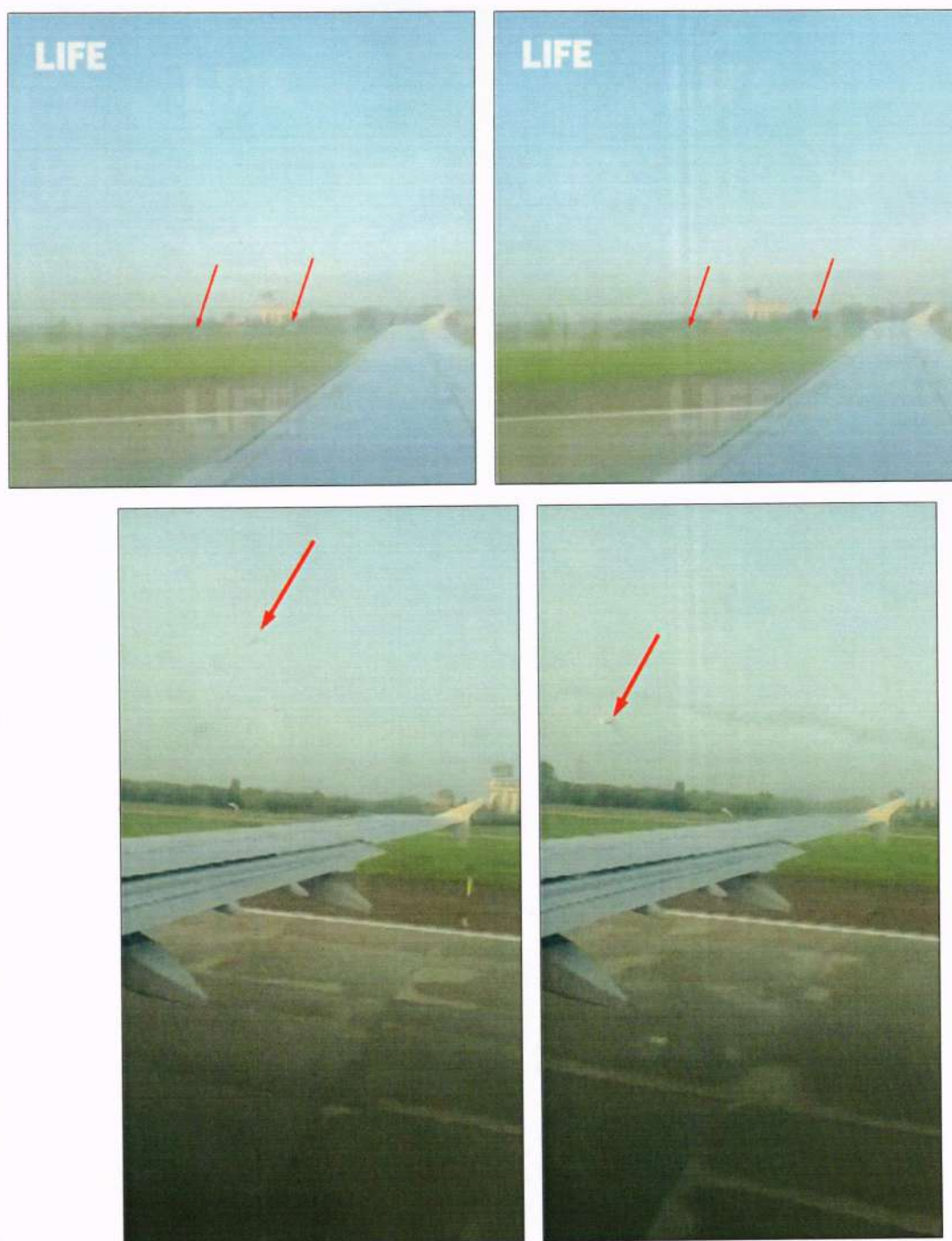


Рис. 91. Момент появления птиц (показаны стрелками) справа от самолета в процессе разбега

Комиссия не исключает эмоциональную реакцию второго пилота именно на наблюдение стаи птиц в этот момент времени. На данной скорости экипаж мог безопасно прервать взлет в случае принятия такого решения.

Примечание: В SOP имеется информация экипажу, что до скорости 100 kt КВС может, в зависимости от обстоятельств, принять решение на прекращение взлета. При этом прерывание взлета на скорости более 100 kt «является непростой задачей» («is a more serious matter»). Тем не менее, исходя из обстоятельств аварийного полета, в первую очередь из

располагаемой длины ВПП, комиссия считает, что прекращение взлета в любой момент до достижения скорости V_1 было безопасным.

Доклады о достижении скоростей принятия решения и подъема носового колеса были поданы вторым пилотом своевременно (величины данных скоростей совпадали). КВС решение на продолжение или прекращение взлета не озвучивал (данный доклад не предусмотрен как SOP авиакомпании, так и SOP разработчика самолета), а немедленно начал действия по подъему носового колеса и созданию взлетного угла тангажа.

SOP рекомендует выполнять подъем носового колеса с угловой скоростью около $3^\circ/\text{с}$ до первоначального угла тангажа 15° (при всех работающих двигателях). В аварийном полете создание взлетного угла тангажа проходило затянуто, с угловой скоростью менее $1.5^\circ/\text{с}$. Отрыв самолета от ВПП произошел при угле тангажа около 7° и на скорости около 180 kt, то есть значительно больше расчетной безопасной скорости взлета V_2 (167 kt).

Примечание: *Комиссия отмечает, что критерии оценки качества выполнения взлета, приведенные в РПП авиакомпании (см. раздел 1.18.6. настоящего отчета), частично устарели и не соответствуют реальной практике выполнения взлетов. Так, с точки зрения указанных критериев, пилот-инструктор должен оценивать, в том числе, соответствие скорости отрыва от ВПП заданной. Однако данная скорость нигде при расчете взлета не определяется. Разработчик самолета представил комментарий, что, по его мнению, вместо оценки скорости отрыва, величина которой нигде не рассчитывается, инструктор должен оценивать соответствие угловой скорости тангажа при подъеме носового колеса.*

2.3.3. Анализ действий экипажа по выполнению процедуры продолженного взлета

Столкновение ВС со стаей птиц произошло сразу после отрыва самолета от ВПП. Согласно записи CVR, после столкновения экипаж не докладывал и не обсуждал параметры работы двигателей. Поэтому комиссии не представилось возможным однозначно определить момент времени, когда члены экипажа решили, что имел место отказ двигателя(ей) и необходимо выполнять процедуру продолженного взлета, а также определили ли они характер отказа (частичный или полный, с повреждением двигателя(ей) или без). Уверенно можно лишь говорить, что к моменту времени 03:13:54 (то есть через 9 секунд после столкновения с птицами), когда КВС отклонил правую педаль для

парирования разворачивающего момента, он должен был иметь четкое представление о возникшем «разнотяге» двигателей. Первый раз термин «отказ двигателя» КВС употребил только в 03:14:31 при докладе диспетчеру УВД.

Возможные причины отказа двигателя, а также признаки, по которым экипаж может распознать отказ и оценить его «природу», описаны в FCTM (см. раздел 1.18.2. настоящего отчета). Исходя из приведенного описания и фактических параметров работы двигателей, экипаж, на начальном этапе, мог определить факт отказа⁶⁰ левого двигателя с повреждением (но без выключения) из-за попадания птиц. Факт отказа (в виде незначительного уменьшения оборотов) правого двигателя на начальном этапе (до установки режима TO/GA) экипажем, скорее всего, замечен не был. При этом комиссия отмечает, что экипаж в ходе полета не мог определить суммарную оставшуюся тягу двигателей, а также оценить их повреждения.

Таким образом, наиболее близкой ситуацией, описанной в эксплуатационной документации, является продолженный взлет при отказе двигателя на скорости более V_1 . Решение экипажа на продолжение взлета было обоснованным⁶¹.

Примечание: Из протокола опроса КВС:

«Вопрос: Рассматривались ли варианты снижения рисков с учетом большой длины ВПП, в том числе прекращение взлета на скоростях больше V_1 ?

Ответ: Мною не рассматривалось возможность снижения, в том числе прекращения взлета на скоростях больше V_1 , нигде в документах это не рассматривается».

Наиболее важные аспекты выполнения продолженного взлета приведены в AFM.

Примечание: AFM. ABN-OEI-TO P 2/4. ENGINE FAILURE BETWEEN V_1 AND V_2

Once airborne and with positive rate of climb:

Retract landing gear.

Maintain airspeed not below V_2 .

SRS guidance should be followed when FD pitch order is established.

Use rudder to prevent yaw. Shortly after lift off, the β target will appear. Adjust rudder position to zero the β target. Control heading conventionally with bank, keeping β target zeroed with the rudder.

⁶⁰ В данном контексте под «отказом» понимается неспособность двигателя выдавать предусмотренную тягу. Возможные причины этого рассмотрены в разделе 1.16.3. настоящего отчета.

⁶¹ См. также раздел 1.1.1. настоящего отчета.

**(AFM. ABN-OEI-TO стр. 2/4. ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ НА СКОРОСТИ
МЕЖДУ V_1 и V_2)**

После отрыва ВС и создания положительной вертикальной скорости:

Уберите шасси.

Выдерживайте скорость не ниже V_2 .

Следуйте указаниям системы SRS после появления стрелки флайт-директора по тангажу.

Для предотвращения вращения самолета по курсу используйте руль направления. Вскоре после отрыва от ВПП появится указатель BETA TARGET. Отклоните руль направления таким образом, чтобы обнулить значение BETA TARGET. Управляйте по курсу обычным образом с помощью крена, выдерживая нулевое значение BETA TARGET рулем направления).

Более подробно порядок выполнения продолженного взлета, включая «философию» и основания тех или иных действий, приведен в FCTM (см. раздел 1.18.3. настоящего отчета). В SOP авиакомпании имеется ссылка на данный раздел FCTM.

Действия экипажа при продолженном взлете направлены на минимизацию сопротивления самолета и поддержание безопасной приборной скорости при ограниченной тяге. Обобщая, можно выделить следующие основные моменты:

- немедленная уборка шасси после создания положительной вертикальной скорости (существенно уменьшает лобовое сопротивление);
- поддержание скорости не ниже V_2 путем следования указаниям директорной стрелки по тангажу (обеспечивает полет на углах атаки с запасом до сваливания и приемлемым индуктивным сопротивлением);
- отклонение педалей и центрирование бета-таргет (минимизирует отклонение управляющих поверхностей и обеспечивает минимальную величину лобового сопротивления при текущих параметрах полета);
- использование автопилота (повышает точность выдерживания параметров полета и снижает рабочую нагрузку на экипаж). Перед включением автопилота необходимо отриммировать самолет в путевом канале (снять усилия с педалей).

При этом подчеркивается, что все прочие действия (кроме отключения звуковых сигнализаций при их наличии) должны выполняться позднее, как минимум после стабилизации самолета на безопасной траектории и достижения высоты 400 футов над уровнем ВПП.

Через 3 секунды после столкновения с птицами второй пилот доложил: «Climb»⁶² («Набор»), а не «Positive climb» («Положительная вертикальная скорость»), как это предписано SOP.

Примечание: *СТАНДАРТНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ АВИАКОМПАНИИ, стр. 3-29*

WHEN POSITIVE CLIMB

"POSITIVE CLIMB" ANNOUNCE PM

"GEAR UP" ORDER PF

Реакции КВС в виде команды на уборку шасси не последовало (на опросе КВС показал, что доклада второго пилота не слышал). Второй пилот внимание КВС на пропуск данной операции не обратил, в ходе дальнейшего полета экипаж к теме уборки шасси не возвращался. Шасси оставались в выпущенном положении практически до приземления.

Примечание: *Из протокола опроса второго пилота:*

«Вопрос: Вы доложили «CLIMB», а команды от командира на уборку шасси не поступило. Как положено по SOP? Вам необходимо это продублировать, обратить внимание на это?»

Ответ: Если командир что-то не сделал, а ты заметил какую-то ошибку или проблему, нужно в любом случае подсказать командиру.

Вопрос: А почему здесь не подсказали?

Ответ: Тут у меня основное внимание было сосредоточено на отказе и просто на просто забыли».

Таким образом, экипажем была пропущена операция по уборке шасси. Пропуск этой типовой операции, выполняемой «на автомате» в каждом полете, свидетельствует о том, что, наиболее вероятно, на данном этапе оба члена экипажа пребывали в неоптимальном психоэмоциональном состоянии⁶³, при этом образ восприятия полета у них был критически сужен. Вероятной причиной этого является резкий скачок психоэмоционального напряжения после столкновения со стаей птиц, то есть экипаж начал терять работоспособность в психологическом плане⁶⁴.

Примечание: *Как указано в разделе 1.16.4.3. настоящего отчета, в сложившихся конкретных условиях аварийного полета, при фактической остаточной величине тяги двигателей, уборка шасси была критически важна с точки*

⁶² Это первая фраза членов экипажа, зафиксированная CVR после столкновения с птицами.

⁶³ Так как оценить количественно рост уровня психоэмоционального напряжения (стресса) членов экипажа не представилось возможным, далее по тексту отчета используется термин «неоптимальное психоэмоциональное состояние».

⁶⁴ Потеря эффективности и целенаправленности психической деятельности.

зрения возможности продолжения набора высоты без потери скорости. С выпущенным шасси набор был невозможен, то есть любые дальнейшие действия экипажа (при сохранении шасси в выпущенном положении) были бы нерезультативны с точки зрения возможности продолжения полета. В то же время, экипаж не имел информации о величине фактически оставшейся тяги. Все дальнейшие действия экипажа на первоначальном этапе полета (до включения автопилота) комиссия оценивает применительно к выполнению штатной процедуры продолженного взлета, предусмотренной FCTM.

Наиболее вероятно, факт столкновения с птицами (комбинация эффектов от наблюдения большого количества взлетающих птиц и многочисленных звуковых эффектов от столкновения) произвел на экипаж «эффект неожиданности» (surprise)⁶⁵. Дополнительно «эффект неожиданности» мог быть усилен ощущениями значительно выходящей за привычные величины вибрации, возникшей из-за повреждения вентиляторов двигателей.

Примечание: Циркуляр FAA AC120-111 ревизия 1 так определяет «эффект неожиданности» (surprise) – событие, не ожидаемое пилотом, которое может оказать влияние на его психические процессы, которые определяют ответную реакцию на данное событие (Surprise - an unexpected event that violates a pilot's expectations and can affect the mental processes used to respond to the event).

Следующей фразой, зарегистрированной CVR через две секунды после предыдущей (в 03:13:50), стал доклад второго пилота о срабатывании индикации ECAM незакрытого положения створок реверса левого двигателя. KBC подтвердил срабатывание данной сигнализации.

К этому моменту времени KBC, наиболее вероятно, еще не распознал отказ левого двигателя («разнотяг»), так как педали для парирования разворота и выдерживания бета-таргет не отклонялись. Вот как KBC при опросе описывал свои ощущения: «По многочисленным ударам и по звуку двигателей определил попадание птиц. Практически сразу выскочила сигнализация ENGINE 1 REV UNLOCKED, появились директора, пилотировал по директорам. Набор высоты шел. Тяга левого двигателя упала, появилась Beta target, дал правую педаль, чтобы убрать скольжение, сбалансировал самолет...».

Комиссия отмечает, что на самом деле KBC следовал показаниям директорной стрелки по тангажу только первые несколько секунд после отрыва. Сразу после отрыва угол

⁶⁵ Оба члена экипажа при опросах показали, что в «серьезные» особые и аварийные ситуации в реальных полетах до этого не попадали, случаев столкновения с птицами до дня АП также не было.

тангажа был стабилизирован на значении около 8.5° . Положение директорной стрелки на данном этапе последовательно уменьшалось вплоть до отрицательных значений (см. Рис. 35). За следующие несколько секунд, несмотря на незначительную команду директорной стрелки в направлении «на пикирование», КВС увеличил угол тангажа сначала до 10° , а затем и до 12.7° . При этом показания директорной стрелки в направлении «на пикирование» увеличились до 6.7° , то есть управляющие действия КВС не соответствовали показаниям директорной стрелки.

Примечание: На записи бортового самописца положительное значение величины отклонения директорной стрелки означает команду «на кабрирование», а отрицательное – «на пикирование». Модуль значения определяет требуемую величину изменения угла тангажа, при этом отсчет производится от его текущего значения. Например, если текущий тангаж составляет 5° на кабрирование, а значение директорной стрелки – минус 3° , то после выполнения данной команды угол тангажа составит 2° на кабрирование, а положение директорной стрелки – 0° .

Создание КВС угла тангажа величиной $\approx 12.5^\circ$ (с его фиксацией) с одновременным отклонением правой педали вперед для парирования разворачивающего момента подтверждает, что, наиболее вероятно, именно в этот момент он полностью «осознал» факт отказа левого двигателя и начал действовать согласно предусмотренной процедуре. Значение угла тангажа 12.5° указано в FCTM как начальная величина, которую надо создать после отрыва при выполнении продолженного взлета с одним отказавшим двигателем. Комиссия отмечает, что положения FCTM относятся именно к моменту отрыва самолета от ВПП. Рассматриваемое увеличение угла тангажа через 10 секунд после отрыва при уже начавшемся падении скорости и команде директорной стрелки в направлении «на пикирование» свидетельствует о существенной потере КВС ситуационной осведомленности и действии по отработанному «шаблону» («стереотипу»), но со значительным запаздыванием и без комплексной оценки параметров полета (в том числе, игнорирование показаний директорной стрелки по тангажу).

После отклонения правой педали КВС включил автопилот и проинформировал об этом второго пилота, который подтвердил включение. Включение автопилота соответствовало положениям FCTM при выполнении продолженного взлета. В то же время, перед включением автопилота КВС усилия с педалей не снял, что привело к отключению автопилота через примерно 6 секунд (см. раздел 2.2.2. настоящего отчета и ниже по тексту в данном разделе). На необходимость триммирования (снятия усилий) в путевом канале

перед включением автопилота обращено внимание в FCTM. По объяснениям инструкторов, проводивших тренажерную подготовку и проверки КВС, проблем с триммированием при выполнении продолженного взлета у него не было. Наиболее вероятно, пропуск операции триммирования, опять-таки, связан с неоптимальным психоэмоциональным состоянием КВС.

Примечание: Как отмечалось в разделе 2.1. настоящего отчета, КВС произвел подключение автопилота без центрирования директорной стрелки по тангажу. Данное действие не соответствует положениям FCTM. По объяснениям представителей авиакомпании, в ходе тренировок летных экипажей подчеркивается необходимость центрирования директорных стрелок перед включением автопилота. Невыполнение данной операции также подтверждает неоптимальное психоэмоциональное состояние КВС, в котором он, наиболее вероятно, инстинктивно стремился включить автопилот «как можно быстрее».

Сразу после включения автопилота КВС подал второму пилоту команду «ECAM action». В ходе предполетного брифинга КВС определил, что процедуры ECAM должны выполняться только после набора высоты 400 футов над уровнем ВПП. Максимальная высота над уровнем ВПП, достигнутая в ходе аварийного полета, не превышала 300 футов. Таким образом, указанная команда КВС противоречила его собственным указаниям перед полетом.

При опросе КВС, в качестве причины, по которой он дал команду на выполнение процедуры ECAM, показал, что: «возможно вышел реверс, поэтому я посчитал, что необходимо было сразу выполнять действия». Комиссия отмечает, что сообщение «ENG 1(2) REVERSE UNLOCKED» является одним из пяти сообщений уровня CAUTION, при появлении которого на скорости более 100 kt, но менее V_1 , FCTM (PR-AEP-MISC P 19/34) рекомендует рассматривать вариант решения о прекращении взлета. Экипажи регулярно проходят соответствующую подготовку. В эмоционально стрессовой ситуации может иметь место «негативный перенос» имеющихся навыков с этапа разбега на этап первоначального набора высоты после отрыва и данные сообщения могут начать приоритетно обрабатываться экипажем даже после отрыва от ВПП, то есть на этапе, когда первоочередной задачей, согласно FCTM, является удержание самолета на заданной траектории набора высоты по командам SRS.

Комиссия считает, что, вероятно, после подключения автопилота КВС посчитал, что с задачей первоначальных действий при выполнении продолженного взлета он справился и можно выполнять действия по ECAM. В то же время, такая оценка КВС ситуации не

соответствовала действительности. Самолет в рассматриваемый момент времени не был сбалансирован на безопасной траектории набора, приборная скорость упала до величины V_2 и продолжала падать (на PFD индицировался негативный тренд по скорости), показания директорной стрелки по тангажу не выдерживались. Вышеперечисленные факты еще раз показывают отсутствие у KBC цельного образа полета на фоне повышенного психоэмоционального напряжения.

После команды KBC второй пилот зачитал название процедуры ECAM и первый из подлежащих выполнению пунктов: «Engine one reverse unlocked, thrust lever one IDLE». Практически одновременно с окончанием фразы второго пилота произошло отключение автопилота с выдачей звуковой предупреждающей сигнализации (см. раздел 2.2.2. настоящего отчета). Так как отключение автопилота произошло нештатно (involuntary), то на ECAM должно было появиться сообщение красного цвета «AUTO FLT AP OFF». Так как сообщение «ENG 1 REVERSE UNLOCKED», уже имевшееся на ECAM, желтого цвета, то сообщение об отключении автопилота должно было появиться в верхней части экрана (выше уже существующих сообщений).

Звуковая сигнализация об отключении автопилота продолжала работать вплоть до конца полета, то есть экипажем не отключалась. Отключение автопилота на этом этапе экипажем не обсуждалось, попыток разобраться в причинах отключения и попыток повторного включения автопилота экипаж не предпринимал. В то же время, практически одновременно со срабатыванием сигнализации KBC стал выполнять управляющие действия БРУ, то есть факт отключения автопилота был им замечен.

Примечание: *Сигнал отключения автопилота звучит громко и «тревожно», создавая напряженную «звуковую» обстановку в кабине. В ходе дальнейшего полета этот эффект усиливался из-за срабатывания сигнализаций EGPWS и звуковых эффектов, связанных с неустойчивой работой правого двигателя на режиме TO/GA. Указанные звуковые сигнализации, наиболее вероятно, дополнительно повышали психоэмоциональное напряжение у членов экипажа. KBC при опросе показал, что он слышал сигнализацию, но не выключал ее, так как звук ему не мешал. Комиссия отмечает, что данное объяснение не представляется логичным. Отключение данной сигнализации осуществляется одним нажатием на кнопку, находящуюся на БРУ, не требует отвлечения внимания от пилотирования и должно выполняться опытным пилотом автоматически (если пилот слышит и осознает указанную сигнализацию). Вероятно, пребывая в*

неоптимальном психоэмоциональном состоянии, КВС если и слышал данную сигнализацию, то не интерпретировал ее (не осознавал). Подобные примеры встречались и в предыдущих расследованиях, проводимых комиссиями МАК (смотри, например, https://mak-iac.org/upload/iblock/ba0/report_vq-bbn.pdf).

На фоне срабатывания сигнализации об отключении автопилота второй пилот запросил: «*Confirm thrust?*», на что КВС ответил: «*Check*», однако РУД левого двигателя в положение малого газа не перемещался. На опросе КВС показал, что, по его мнению, он уменьшил положение РУД, однако это не подтверждается записью средств объективного контроля. Данный факт еще раз подтверждает критическое сужение восприятия образа полета у членов экипажа. Больше к теме озвучивания действий по ЕСАМ экипаж не возвращался.

В 03:14:10 сработала сигнализация системы EGPWS «DON'T SINK» («НЕ СНИЖАТЬСЯ»). На этапе взлета данная сигнализация срабатывает, если высота полета уменьшается на определенную величину, зависящую от текущей высоты полета, а самолет не находится в посадочной конфигурации. Согласно FCOM, при срабатывании данной сигнализации экипажу необходимо откорректировать траекторию полета (управляя тангажом и тягой) до прекращения срабатывания сигнализации. Отклонением БРУ на кабрирование КВС остановил снижение и прекратил срабатывание сигнализации (время работы составило около 3 секунд). В 03:14:19 сигнализация сработала повторно. В этот раз КВС, помимо отклонения БРУ на кабрирование, также установил оба РУД во взлетный режим. Длительность работы сигнализации при повторном срабатывании составила около 5 секунд. Таким образом, действия КВС соответствовали положениям FCOM при срабатывании данной сигнализации. В то же время, КВС при опросе не подтвердил, что на данном этапе он слышал сигнализацию. Возможно, что КВС слышал и инстинктивно реагировал на сигнализацию в ходе полета, но на фоне повышенного психоэмоционального напряжения данный факт в памяти «не отложился».

Примечание: *После установки обоих РУД на режим TO/GA на правом двигателе стали наблюдаться явные признаки газодинамической неустойчивости (ENGINE STALL, «срыв потока в компрессоре») с появлением соответствующих звуковых эффектов. Между собой члены экипажа причины появления неустойчивой работы правого двигателя и возможные действия не обсуждали. Требуемые в этом случае действия экипажа изложены в QRH (см. раздел 1.18.4. настоящего отчета).*

Между двумя срабатываниями сигнализации «DON'T SINK» КВС попытался выйти на связь с диспетчером: «PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN, Свердловск ...», – однако фразу не закончил. По объяснениям КВС, он попытался произвести доклад сам, так как не был уверен в психоэмоциональном состоянии второго пилота и взял все обязанности «на себя». В данном случае комиссия отмечает сразу два потенциальных фактора опасности. Первый – это очевидное нарушение базовых принципов CRM, тем более с учетом крайнего дефицита времени и очень серьезной рабочей нагрузки на экипаж в целом. Второй – нарушение принципа «AVIATE-NAVIGATE-COMMUNICATE». Самолет не был сбалансирован на безопасной траектории набора высоты, скорость уже была менее V_2 и продолжала уменьшаться, нештатно и по не понятной для экипажа причине отключился автопилот, продолжала работать звуковая сигнализация об отключении автопилота.

Примечание: Согласно SOP, при выполнении действий по ECAM или QRH ведение радиосвязи переходит к пилотирующему пилоту. К рассматриваемому моменту времени, как и в ходе дальнейшего полета, начатая ранее процедура ECAM фактически экипажем не выполнялась, хотя формальной команды о ее прекращении или доклада об окончании не было. Наиболее вероятно, быстро меняющаяся полетная ситуация привела к тому, что экипаж «забыл» об этой процедуре и продолжение ее выполнения не рассматривал. В связи с этим, а также на основании изложенной выше позиции КВС, комиссия считает, что на данном этапе полета наиболее эффективным было бы стандартное распределение обязанностей, когда радиосвязь ведет непилотирующий пилот.

Дальнейшие действия КВС были направлены, в первую очередь, на выдерживание высоты полета (предотвращение снижения). При крайне суженном образе полета именно высота (отсутствие отрицательной вертикальной скорости) стала тем параметром, на котором сосредоточился КВС, то есть доминантой.

Примечание: Согласно записи FDR, на данном этапе полета среднее положение директорной стрелки по тангажу было около 0° с незначительными затухающими колебаниями. Этот факт может свидетельствовать, что КВС при пилотировании старался выдерживать ее показания. С другой стороны, при выдерживании высоты полета и исходя из логики работы директорной стрелки по тангажу на данном этапе (выдерживание положительной вертикальной скорости 120 ft/min), директорная стрелка будет находится практически в центре прибора.

Управляющие действия по выдерживанию высоты при дефиците тяги приводили к дальнейшему падению скорости. Наиболее вероятно, внутренне КВС понимал, что необходимо также контролировать скорость. В 03:14:29 он дал команду второму пилоту: «Autopilot off. Watch speed». Однако ни одного доклада второго пилота о текущей скорости не было.

Второй пилот находился в «растерянном» состоянии (наиболее вероятно, из-за усиления возбуждения, см. раздел 1.16.6. настоящего отчета). При минимальном количестве докладов по существу, еще и с нарушением установленной фразеологии, CVR зафиксировал многочисленные «выражения растерянности» со стороны второго пилота (в 03:13:55: «Еб твою мать. Так», – в 03:14:19: «Так, а ...», – в 03:14:30: «Так», – в 03:14:40: «Эм...»). В целом, с обязанностями контролирующего пилота второй пилот не справился. За все время развития особой ситуации, несмотря на значительные отклонения в выдерживании требуемых параметров полета, он сделал единственный доклад (callout): «Высота, высота» (в 03:14:58). То есть приоритетным параметром для него также была высота.

Напряженное состояние второго пилота также подтверждается и многократными произвольными воздействиями на БРУ как по каналу тангажа, так и по каналу крена (Рис. 92). Из практики расследования авиационных происшествий известно, что, когда пилоты находятся в неоптимальном психоэмоциональном состоянии и теряют способность к восприятию целостной картины полета, они часто начинают совершать произвольные (рефлекторные) управляющие действия как следствие проявления «эффекта испуга» (startle). При этом в рассматриваемом случае управляющие воздействия второго пилота были незначительными по амплитуде, не приводили к срабатыванию сигнализации DUAL INPUT⁶⁶ и не затрудняли КВС пилотирование.

Примечание: Циркуляр FAA AC120-111 ревизия 1 так определяет «эффект испуга» (startle) – неконтролируемый автоматический мышечный рефлекс, повышение частоты сердечных сокращений, артериального давления и т. д., вызываемые воздействием неожиданного значительного (интенсивного) события, не ожидаемого пилотом (An uncontrollable, automatic muscle reflex, raised heart rate, blood pressure, etc., elicited by exposure to a sudden, intense event that violates a pilot's expectations).

⁶⁶ Согласно объяснениям разработчика самолета, указанная сигнализация срабатывает при одновременном отклонении обеих БРУ по каналу крена или тангажа на угол более 2° на время более 0.5 с.

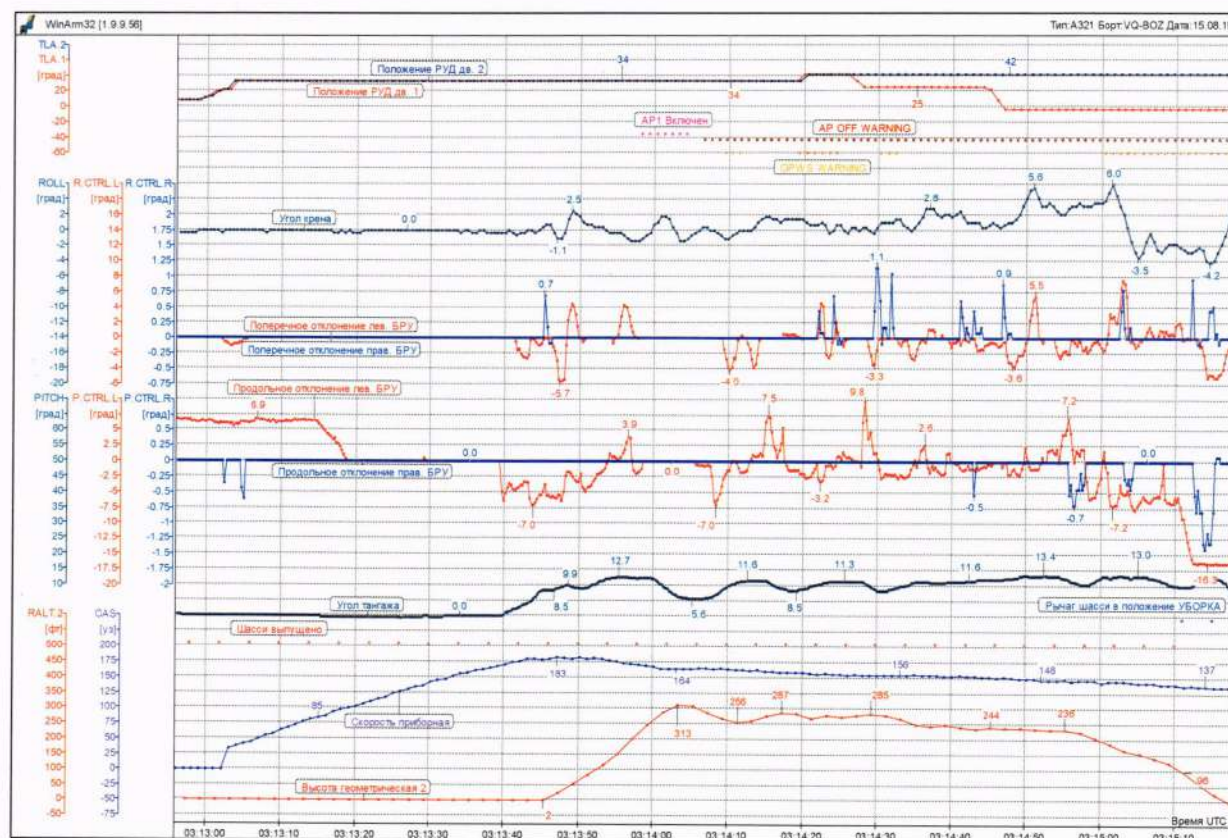


Рис. 92. Сравнение положений БРУ КВС и второго пилота (масштабы отклонений БРУ КВС и второго пилота для обеспечения наглядности различны!)

В 03:14:31, после того, как диспетчер сам вышел на связь, КВС доложил об отказе двигателя и о сигнале срочности («PAN-PAN»). После этого КВС дал указание второму пилоту о запросе посадки с обратным курсом, что вторым пилотом было выполнено. На данном этапе полета КВС сохранял высоту около 240 ft, при этом приборная скорость упала до 150 kt и продолжала уменьшаться. Чуть позже сработала защита от выхода на закритические углы атаки и режим сваливания. При таких параметрах полета выполнение разворота и возврат на аэродром вылета были практически невозможны. Однако КВС рассматривал именно этот вариант продолжения полета, а не вынужденную посадку.

Еще одним параметром, который наглядно характеризует «туннель»⁶⁷, в который попал экипаж, является отклонение педалей. После распознавания отказа двигателя («появления разнотяга») КВС отклонил педали на величину, практически соответствующую потребной для центрирования указателя бета-таргет, и удерживал их в этом положении около пяти секунд. Расчетные усилия на педалях при этом составляли 20–25 кгс (см. раздел 1.16.4.1 настоящего отчета). В дальнейшем, на протяжении более одной минуты отклонение педалей плавно уменьшалось (соответственно, уменьшались и

⁶⁷ Туннельное восприятие - сосредоточение на части/малой части реальности при полном игнорировании всего остального.

усилия). Очевидно, что КВС этого не замечал, хотя расхождение между текущим и заданными углами скольжения стало очень значительным ($\approx 7.5^\circ$). При этом, по отзывам инструкторов, проводивших тренировки и проверки КВС, он не испытывал затруднений при выдерживании «бета-таргет».

Такой феномен хорошо известен в психологии (включая, психологию летного труда). Он заключается в «потере» обратной связи по усилиям. Усилия, которые существовали на педалях на начальном этапе парирования отказа двигателя, были достаточно ощутимыми, хотя и не критическими с точки зрения сертификационных требований (максимально допустимые кратковременные усилия на педалях, согласно п. 25.143 АП-25, составляют 150 lbs (≈ 68 кг))⁶⁸. В то же время, для «удержания» (парирования) данных усилий в течение длительного интервала времени (если пилот ошибочно не осуществляет их триммирование, как это было в аварийном полете) требуется не только физическое приложение силы, но и постоянное осознание того, что это необходимо делать⁶⁹.

Примечание: Согласно разъяснениям, содержащимся в AMC 25.143(d) CS-25 EASA и в AC 25-7C FAA (Section 3 Controllability and maneuverability, п. 20. General – § 25.143), под кратковременными подразумеваются установившиеся значения усилий, которые возникают, в том числе, сразу после отклонения органов управления с их фиксацией для парирования отказа. Возможные пиковые значения усилий при парировании отказа не нормируются. При этом предполагается, что после парирования отказа пилот выполнит триммирование (снятие усилий) так быстро, как это практически возможно. Под продолжительными усилиями понимаются такие усилия, которые не могут быть сняты при помощи триммирования или каким-либо другим способом.

Таким образом, в аварийном полете, из-за пропуска (ошибки) КВС операции триммирования усилий на педалях, фактические продолжительные усилия превышали максимальные величины, установленные нормами летной годности.

При сужении образа полета (потере ситуационной осведомленности, возникновении «туннельного эффекта») пилот сосредотачивается на ограниченном числе параметров, вплоть до одного-двух. В аварийном полете, очевидно, доминирующим параметром была

⁶⁸ Аналогичные значения содержатся в нормах летной годности EASA и FAA.

⁶⁹ Указанным пунктом норм предусмотрено, что максимальные продолжительные усилия на педалях не должны превышать 20 lbs или 9 кг.

высота. В этом случае нога (или любая другая часть тела, выполняющая управляющее действие) может «залипнуть» на рычаге управления, а возникающие усилия будут рефлексивно (как пролонгация ранее начатых действий) парироваться. Если усилия сравнительно малы и/или интервал развития событий непродолжительный, то рычаг управления может удерживаться в отклоненном положении даже если это более ненужно и негативно влияет на безопасность полета (см., например, результаты расследования катастрофы самолета Ил-86 RA-86060 28.07.2002 в аэропорту Шереметьево или катастрофы самолета Boeing 737NG A6-FDN 19.03.2016 в аэропорту Ростова-на-Дону в части удерживания кнопок управления стабилизатором). Если усилия значительны или развитие событий происходит на относительно длинном интервале времени (как в рассматриваемом случае), то, без постоянного осознания необходимости приложения усилий, они (усилия) со временем ослабевают и рычаг управления возвращается к нейтральному положению по усилиям. Именно это и произошло с КВС в рассматриваемом случае. Несмотря на наличие индикации о существенном отклонении текущего угла скольжения от заданного, педали в течение примерно минуты плавно перемещались в направлении нейтрального положения.

Таким образом, с самого начала развития особой ситуации действия экипажа, в первую очередь КВС, имеют явные признаки дезорганизации, непоследовательности и хаотичности, то есть частичной потери работоспособности в психологическом плане. Сложившаяся ситуация превышала психоэмоциональные возможности членов экипажа, хотя и не вызвала у них психологического ступора. Фактически на начальном этапе продолженного взлета (до включения автопилота) экипаж не выполнил (или выполнил, но в недостаточной степени) ни одного из действий, предусмотренных процедурой продолженного взлета, а именно: шасси не убиралось, показания директорной стрелки по тангажу игнорировались, центрирование бета-таргет не производилось, усилия на педалях перед включением автопилота не триммировались.

В дальнейшем скорость полета в заданных пределах (не ниже V_2) не выдерживалась, при этом экипаж начинал, но также не заканчивал, другие действия, которые не были первоочередными в складывавшейся ситуации. Взаимодействие в экипаже и CRM были на недостаточном уровне.

Вот как члены экипажа сами оценивали свое состояние после ознакомления с результатами расшифровки средств объективного контроля:

Примечание: 1. Из протокола опроса КВС:

«Вопрос: Как Вы субъективно оцениваете свою готовность к прерванному взлету (на каких этапах) и посадке вне аэродрома (на сушу, на воду)?

Ответ: Конечно был готов. Всегда держишь в голове. Когда взлетаешь, собираешься как пружина. Нас никто не гнал мы летели по расписанию. Думаю, каждый пилот прокручивает в голове, чтобы он сделал. В теории каждый думает об этом.

Вопрос: Как Вы, *post factum*, оцениваете свою готовность к ситуации, которая возникла в полете? Не превысила ли она Ваши психофизиологические возможности?

Ответ: Считаю, что «ступора» не было, до конца предпринимал все действия. Были ошибки, да, шасси не убрали, скольжение не убрал, это вызвало выпуск интерцепторов, падение скорости, увеличение тангажа. Но я думаю, что барьер психоэмоциональный превышен не был, то есть старался до конца, понимал, что происходит, но не сообразил по этим моментам, которые обговаривали. И после посадки, после остановки тоже в «ступор» не впал, то есть понимал, что произошло.

2. Из протокола опроса второго пилота:

«Вопрос: Из всего вышесказанного можете Вы сейчас, *post factum*, сказать, что достаточно той тренировки, которая дается на тренажере по продолженному взлету, той методики, по которой она проводится или надо что-то улучшить? Допустим вводить более сложные ситуации, вводить в стресс пилотов перед тем, как давать это упражнение, как Вы считаете? Готовы Вы были к ситуации, которая реально в полете сложилась? Или Вы растерялись или были какие-то отвлекающие факторы?

Ответ: Я думаю, что был «туннель».

Вопрос: Грубо говоря, реальная ситуация превысила ваши возможности в целом воспринимать весь полет?

Ответ: Да, и тут время было ограничено, произошло все сразу после взлета, буквально. Поэтому «туннель» был».

Вопрос: А в целом подготовки на тренажере в плане продолженного взлета достаточно или, если еще что-то потренировать, то было бы гораздо лучше?

Ответ: Я считаю, что тренажерной подготовки, в принципе, достаточно. Эта ситуация сама была уникальная.

Вопрос: В чем именно?

Ответ: Из-за того, что тренажер с реальной жизнью очень сильно отличается».

С учетом того, что при опросах после АП члены экипажа показали хорошие теоретические знания в рассматриваемой области, на день АП прошли все предусмотренные этапы подготовки и проверки, при этом имеются только положительные отзывы инструкторов, комиссия считает, что указанная дезорганизация деятельности (частичная потеря работоспособности в психологическом плане), возможно, связана с психологическими особенностями членов экипажа (см. раздел 1.16.6. настоящего отчета). Нестандартность ситуации, когда к необходимости выполнять особую процедуру продолженного взлета добавился дополнительный усложняющий фактор (срабатывание сигнализации о реверсе), не отрабатываемый при регулярных тренировках, а также, наиболее вероятно, «эффект неожиданности» (startle effect) от неожиданного столкновения со стаей птиц, привели к тому, что членами экипажа, в первую очередь КВС, при выполнении процедуры продолженного взлета были реализованы только некоторые высоко автоматизированные (хорошо натренированные) навыки: задание начального угла тангажа, первоначальное парирование разворота по курсу, включение автопилота – при отсутствии контроля за ситуацией (параметрами полета) в целом.

Комиссия отмечает, что крайние психологические обследования КВС и второго пилота проводились в авиакомпании (ВЛЭК является структурным подразделением авиакомпании) в соответствии с требованиями п. 9 приложения № 5 ФАП МО ГА-2002, в котором определены показания для проведения психологического обследования и обозначен документ, регламентирующий его проведение, – «Руководство по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности диспетчерского и летного состава гражданской авиации Российской Федерации», утвержденное распоряжением Минтранса России от 31.10.2000 № 57 (далее в этом разделе – Руководство).

Руководство определяет Стандартизированный многофакторный метод исследования личности (СМИЛ), как один из основных методов исследования личности при медицинском освидетельствовании в ГА. Руководство допускает использование

бланкового и автоматизированного (компьютерного) варианта теста. На практике применялся автоматизированный (компьютерный) вариант. Интерпретация результатов осуществлялась также в соответствии с положениями Руководства. Согласно данным положениям, результаты тестирования были достоверными и в пределах установленных критериев нормы.

В то же время, комиссии по расследованию МАК неоднократно отмечали, что набор используемых в ГА психодиагностических методов для определения индивидуально-личностных особенностей пилота в основном апеллирует к вербальным методикам. При этом достаточно высокий уровень интеллекта позволяет испытуемым (пилотам) успешно манипулировать результатами тестирования в вербальных методиках и исключать ответы, которые могут представить их в «невыгодном свете». В связи с этим, попадание профиля личности в диапазон нормы само по себе не является достаточным основанием для заключения об уровне адаптации/дезадаптации. По результатам расследований комиссиями неоднократно (начиная с 2006 года – катастрофы с самолетами А310 в аэропорту Иркутска, Российская Федерация, и Ту-154 в районе Донецка, Украина) давались соответствующие рекомендации, в том числе по доработке Руководства. К сожалению, по большей части данные рекомендации реализованы не были.

В рассматриваемом случае допуск членов экипажа к полетам с «психологической» точки зрения формально был выполнен в соответствии с Руководством, так как количественные показатели, полученные по результатам тестирования, попадают в рамки нормы. Фактически же профили обоих членов экипажа, полученные при последнем тестировании, имеют выраженные признаки недостоверности, однако данные признаки в Руководстве не описаны. Это означает, что из-за установочного, негативного отношения пилотов к тестированию результаты теста в рамках имеющихся положений Руководства не могут быть достоверно интерпретированы, что должно являться сигналом психологу для дополнительной качественной интерпретации профиля с выявлением «слабых» мест. При интерпретации результатов тестирования КВС и второго пилота не было обращено внимание на целый ряд таких признаков, качественная (а не только количественная) оценка которых позволила бы рекомендовать использование дополнительных невербальных методик психологического обследования.

Примечание: В этих случаях опытные психологи с помощью выделения повторяющихся паттернов и с помощью качественного анализа могут сделать обоснованные предположения о личностных характеристиках и

особенностях поведения пилотов при нештатных ситуациях, однако Руководством такой анализ не предусмотрен.

На заключительном этапе полета (после срабатывания системы защиты от выхода на закритические углы атаки) действия КВС были направлены на уменьшение вертикальной скорости снижения. Через ≈ 10 с после срабатывания сигнализации EGPWS типа «PULL UP» БРУ была отклонена КВС «на себя» полностью и удерживалась в этом положении до конца записи. При этом, в рамках работы системы защиты по углу атаки, возможности КВС по изменению угла атаки (подъемной силы) и траектории полета в вертикальной плоскости были ограничены (см. раздел 1.18.5. настоящего отчета). В промежутке между началом срабатывания сигнализации и отклонением БРУ полностью «на себя» КВС убрал шасси.

Примечание: 1. Из опроса КВС:

«...перед землей инстинктивно потянул side-stick «на себя» полностью для гашения вертикальной скорости».

2. При опросе КВС показал, что сигнализацию PULL UP не слышал. При этом сказал, что слышал сигнализацию SINK RATE, которая фактически не зарегистрирована. Исходя из действий КВС, вероятно, как и в случае с сигнализацией DON'T SINK, КВС слышал и инстинктивно реагировал на сигнализацию в ходе полета, но на фоне повышенного психоэмоционального напряжения и напряженной «звуковой» обстановки в кабине, когда одновременно звучало несколько сигнализаций, данный факт в его памяти «не отложился».

Комиссия отмечает, что сложившаяся на заключительном этапе полета ситуация формально не подпадала под имеющиеся в эксплуатационной документации процедуры при вынужденной посадке (FORCED LANDING)⁷⁰, так как текущая приборная скорость была значительно меньше безопасной, запас высоты отсутствовал, а самолет «висел» на защите по углу атаки⁷¹. Экипаж также не обсуждал выполнение вынужденной посадки, поэтому комиссии не представилось возможным определить, когда члены экипажа осознали, что приземление неизбежно. В то же время, комиссия отмечает, что очевидно необходимые при вынужденной посадке процедуры: подача команды «BRACE FOR IMPACT» в пассажирский салон, выпуск (довыпуск) механизации и выключение двигателей при касании земли, – экипажем не обсуждались и по факту не производились. Более того, непосредственно перед приземлением КВС произвел уборку шасси, тогда как

⁷⁰ При этом процедуры вынужденной посадки на сушу при тренировках на тренажере не отрабатываются.

⁷¹ Имеющиеся в эксплуатационной документации процедуры подразумевают наличие запаса энергии у самолета, в первую очередь высоты.

все имеющиеся процедуры по выполнению вынужденной посадки на сушу предусматривают посадку именно с выпущенным шасси.

При опросе⁷² КВС показал, что убрал шасси, так как оценил, что посадка будет выполняться на мокрое после дождя поле и самолет может «закопаться». При этом второй пилот показал, что данный вопрос в экипаже обсуждался и мотивация на уборку была такой, как указал КВС. Фактически обсуждение данного вопроса на CVR не зарегистрировано, КВС произвел уборку самостоятельно без подачи команды и информирования второго пилота о своих действиях. Таким образом, с учетом того, что экипаж к вынужденной посадке целенаправленно не готовился, комиссия не исключает, что именно на данном этапе полета КВС заметил, что шасси не были убраны сразу после взлета, и КВС убрал их, чтобы уменьшить сопротивление самолета и попытаться продолжить полет (до этого экипаж получил разрешение диспетчера на возврат на аэродром вылета).

2.4. Анализ летных характеристик самолета и возможностей экипажа по продолжению полета

При выборе режимов работы силовых установок для производства взлета разработчиком ВС, в том числе, учитывается, что при отказе одного из двигателей после V_1 тяги остальных должно хватать (без увеличения их режима) для выполнения продолженного взлета с заданными нормами летной годности параметрами и в соответствии с установленной разработчиком процедурой. Применительно к двухдвигательным самолетам нормами летной годности требуется, чтобы без изменения (увеличения) режима работы работающего двигателя с убраным шасси обеспечивался набор высоты на установленной скорости с градиентом не менее 2.4 %, а с выпущенным шасси градиент набора должен быть положительным.

То есть, применительно к обстоятельствам аварийного полета, работа одного двигателя на режиме FLEX 49 при полностью отказавшем втором обеспечивает первоначальный набор высоты после отрыва при полете с выпущенным шасси с разгоном до скорости V_2 к высоте 10.7 м, а также набор высоты с градиентом не менее 2.4 % после уборки шасси.

В аварийном полете разгон самолета до скорости V_2 был выполнен еще при движении по ВПП. Орыв от ВПП произошел практически на скорости $V_2 + 15$ kt, то есть самолет к моменту начала развития особой ситуации имел некоторый запас энергии по сравнению с «нормальным» продолженным взлетом, рассматриваемом при сертификации, что должно было облегчить экипажу его выполнение.

⁷² См. раздел 1.18.10. настоящего отчета.

С другой стороны, после столкновения с птицами оставшаяся суммарная тяга двух двигателей была на $\approx 7\%$ меньше тяги одного двигателя на режиме FLEX 49. Как указано в разделе 1.16.4.2. настоящего отчета, данной тяги не хватало для обеспечения положительного градиента набора при полете с выпущенным шасси, а также – для обеспечения минимального установленного градиента (2.4%) с убраным шасси. Таким образом, ситуация, сложившаяся в полете, **выходила за рамки ожидаемых условий эксплуатации, принятых при сертификации**. Поэтому, рассматривающийся в данном разделе ниже сценарий является гипотетическим и приведен в «образовательных» целях для «заострения» внимания летных экипажей на необходимости как можно более **точного выполнения приведенных в эксплуатационной документации процедур продолженного взлета**.

Результаты моделирования, приведенные в разделе 1.16.4.3. настоящего отчета, показывают, что при действиях экипажа в соответствии с предусмотренными процедурами выполнения продолженного взлета, полет мог быть продолжен. Простейшим способом с минимальной рабочей нагрузкой на экипаж являлась уборка шасси, балансировка самолета на скорости не менее V_2 , центрирование бета-таргет с последующим снятием усилий с педалей и включением автопилота. При таких действиях к моменту АП самолет мог набрать до 600 ft высоты относительно ВПП.

В то же время, безопасный исход полета при данном сценарии не гарантировался, так как параметры работы поврежденных двигателей могли измениться в любой момент до величин, которые не позволили бы продолжить полет. Анализ работоспособности двигателей после попадания птиц и соответствия сертификационным требованиям приведен в разделе 2.2.3. настоящего отчета.

При этом возможность выполнения разворотов и захода на посадку сильно зависела бы от атмосферных возмущений и качества пилотирования (точности выдерживания параметров, в первую очередь скорости и бета-таргет, а также величины отклонения управляющих поверхностей).

2.5. Анализ орнитологического обеспечения безопасности полетов⁷³

На день АП основным документом, определяющим порядок орнитологического обеспечения полетов в ГА РФ, являлось Руководство по орнитологическому обеспечению полетов в гражданской авиации (РООП ГА-89)⁷⁴, утвержденное приказом МГА СССР от 26.12.1988 № 209. Комиссия отмечает, что данное руководство на день АП сильно устарело и не учитывало наилучшие мировые практики в области орнитологического обеспечения полетов.

Согласно п. 2.4. РООП ГА-89: *«Орнитологическое обеспечение полетов направлено на предотвращение столкновений ВС с птицами в районах аэродромов...»*.

Согласно п. 2.5. РООП ГА-89, орнитологическое обеспечение полетов представляет собой комплекс мероприятий, в том числе:

- выявление и ликвидация условий, способствующих концентрации птиц на аэродромах и прилегающей к ним территории;
- визуальный и радиолокационный контроль за скоплениями и массовыми перелетами птиц на пути движения ВС;
- оперативное оповещение экипажей ВС о скоплениях и массовых перелетах птиц, обнаруженных на пути движения ВС;
- отпугивание птиц, скапливающихся на аэродромах, с помощью специальных технических средств.

Основным документом, определявшим обеспечение орнитологической безопасности на аэродроме Раменское на день АП, являлась «Инструкция по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское», утвержденная генеральным директором АО «ЛИИ им. М. М. Громова» 04.07.2018 (далее – Инструкция). В п. 1.1. Инструкции указано, что она разработана, в том числе, на основании РООП ГА-89.

Согласно разделу 2 «Содержание территории аэродрома и его окрестностей» Инструкции: *«аэродром и прилегающие к нему территории зон воздушных подходов не должны быть привлекательными для птиц, как оседлых, так и перелетных, а в радиусе*

⁷³ Данный раздел написан по итогам работы экспертов-орнитологов и на основании «Заключения по результатам проведения исследования и анализа орнитологического обеспечения полета в связи с расследованием аварии самолета А321 VQ-BOZ ОАО АК «Уральские авиалинии», произошедшего 15.08.2019 в районе аэродрома Раменское Московской области». Выводы по вопросам поведения птиц, орнитологического обеспечения полетов и другим орнитологическим аспектам приводятся на основании данного Заключения.

⁷⁴ Приказом Минтранса России от 04.12.2020 № 541 данный документ признан не действующим на территории Российской Федерации. Никакого другого документа, определяющего порядок орнитологического обеспечения полетов, в ГА РФ нет.

15 км от аэродрома не должно быть свалок пищевых отходов, скотоводческих ферм и отстойников». В разделе 1.18.13. настоящего отчета приведены многочисленные места привлечения птиц, находящихся в районе аэродрома Раменское на удалении от 1.5 до 8.0 км от КТА. Таким образом, указанное положение Инструкции выполнено не было.

Генеральным директором АО «ЛИИ им. М. М. Громова» неоднократно направлялись обращения в адрес прокуратур г. Раменское и г. Жуковский о проверке законности осуществления хозяйственной деятельности объектов, которые расположены вблизи аэродрома Раменское и являются привлекательными для птиц. Так, только в 2019 году было направлено обращение в прокуратуру г. Жуковский от 20.05.2019 по проверке законности осуществления хозяйственной деятельности перевалочного пункта бытовых отходов в районе улицы Наркомвод и в прокуратуру г. Раменское от 10.08.2019 по проверке законности осуществления хозяйственной деятельности комплекса по производству компостов и искусственных почвогрунтов ООО «Грунт Эко», расположенного в сельском поселении Чулковское (≈ 5 км от ВПП аэродрома Раменское). Вопрос решен не был.

Согласно п. 4.1.14. РООП ГА-89: *«Примерно 1 раз в 2-3 года повторно обследуется приаэродромная территория или ее наиболее «птицепасные» участки в связи с тем, что орнитологическая обстановка за это время может значительно измениться. Если аэродром находится в интенсивно осваиваемом человеком районе, то обследование его территории целесообразно повторять ежегодно».*

Примечание: В РООП ГА-89 нет четкого определения понятия «приаэродромная территория». В зависимости от контекста, под этим понимается территория на удалении до 15 км от КТА.

В соответствии со статьей 47 Воздушного кодекса РФ (в редакции Федерального закона от 01.07.2017 № 135-ФЗ), «приаэродромная территория устанавливается решением уполномоченного Правительством Российской Федерации федерального органа исполнительной власти в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов, перспективного развития аэропорта и исключения негативного воздействия оборудования аэродрома и полетов воздушных судов на здоровье человека и окружающую среду в соответствии с настоящим Кодексом, земельным законодательством, законодательством о градостроительной деятельности с учетом требований законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

«Решением», указанным в абзаце первом настоящего пункта, на приаэродромной территории устанавливаются ограничения использования земельных участков и (или) расположенных на них объектов недвижимости и осуществления экономической и иной деятельности в соответствии с настоящим Кодексом (далее - ограничения использования объектов недвижимости и осуществления деятельности)». На день АП приаэродромная территория аэродрома Раменское установлена не была.

Последнее (до дня АП) эколого-орнитологическое обследование приаэродромной территории с привлечением сторонних квалифицированных специалистов проводилось в 2010 г. Ежегодное эколого-орнитологическое обследование территории аэродрома Раменское и приаэродромной территории проводилось специалистами АО «ЛИИ им. М. М. Громова» (данные специалисты не являются профильными) в период с 27 мая по 10 июня 2019 г.

Ввиду отсутствия актуальных карт-схем, актуальных данных эколого-орнитологических обследований, выполненных профильными специалистами, и полноценных журналов наблюдения за птицами у оператора аэродрома, установить точные маршруты перемещения птиц не представляется возможным и можно лишь предполагать, какие из объектов, в том числе указанные в разделе 1.18.13. настоящего отчета, влияли на орнитологическую обстановку и в какой степени.

Вместе с тем, известно, что чайки, со стаей которых произошло столкновение, традиционно предпочитают в качестве мест гнездования водоемы, расположенные в непосредственной близости от территории аэродрома. В качестве пищевых объектов чайки используют свалки и сельскохозяйственные поля. Среди водоемов особо следует выделить озеро Глушица; среди свалок, в целом, все таковые в радиусе 15 км от аэродрома, в частности, городскую свалку в г. Жуковском (на улице Наркомвод) и свалку в районе Михайловской слободы. Часть мест отдыха и ночевки птиц могла находиться со стороны ВПП аэродрома Раменское, противоположной стороне, где расположены пищевые объекты. Следовательно, чайки летали на места кормежки и возвращались к местам отдыха, пересекая ВПП, то есть создавая опасность движению ВС.

Учитывая, что АП произошло в 03:15 (светлое время суток), чайки либо ночевали на аэродроме (непосредственно на ВПП или рядом с ней), либо ночевали в другом месте, но в начале своих суточных перемещений обнаружили возле ВПП источник пищи и кормились на нем. Возможно, также, но менее вероятно, что птицы ночевали в другом месте, но в

какой-то момент были потревожены и улетели, а в полете увидели удобное место для сна – район ВПП. В любом случае, перелет чаек в район ВПП произошел в условиях достаточной освещенности, то есть либо вечером накануне дня АП, либо утром, когда уже светало.

В интервале времени 01:31–01:36 происходила посадка, пробег и руление предыдущего рейса, который выполнял другой экипаж на этом же самолете. После этой посадки и до АП взлетно-посадочных операций на аэродроме не производилось. Посадка осуществлялась на ВПП 30, то есть пробег и руление проходили по тем местам, где в ходе аварийного полета экипаж и пассажиры наблюдали птиц, включая место, где произошло столкновение. Во время послеполетного осмотра ВС следов столкновения с птицами не обнаружено. Если чайки ночевали на аэродроме близи или на ВПП, то движущийся мимо самолет мог испугнуть их, но птицы не покинули объект. Наиболее вероятно, чайки взлетели, покружили несколько минут и сели неподалеку. Посадка проходила в сумерках, экипаж о наблюдении птиц не докладывал.

Согласно объяснениям коменданта аэродрома (см. раздел 1.18.7. настоящего отчета), в период времени с 02:30 до 02:50 (светлое время суток) он произвел осмотр ВПП, птицы замечены не были. При этом, согласно его объяснению, маршрут осмотра пролегал как через место, где экипаж наблюдал птиц при выруливании, так и непосредственно через место, где произошло столкновение. Из-за отсутствия объективных данных, вызванного, в первую очередь, многочисленными отступлениями от существующих процедур проведения осмотра, комиссии не представилось возможным ни подтвердить, ни опровергнуть сам факт проведения осмотра ВПП.

В то же время, вероятность того, что машина могла напугать птиц, особенно если они сидели не на самой ВПП, а немного в стороне, мала, так как вид проезжающей мимо машины является для чаек «вполне обычным зрелищем».

Также важно учесть, что птицы могли постепенно перемещаться на участки поверхности, которые начали прогреваться после восхода солнца⁷⁵, а чайки любят сидеть на теплом бетоне и асфальте, если находятся на открытом безопасном месте. Присутствие чаек на сплошном травяном покрове рядом с ВПП также было возможно, так как высота травы не превышала 15 см.

Согласно разделу 3 «Организация орнитологического обеспечения безопасности полетов и действия должностных лиц аэродрома» Инструкции, в августе-сентябре птицы появляются большими стаями на открытых местах, в том числе и на аэродроме Раменское, при этом наибольшую опасность для ВС представляют стаи чаек численностью до 150

⁷⁵ Восход солнца в день АП около 02:00.

штук, которые садятся на нагретую бетонную поверхность ВПП 12/30 в районе РД В5А (о расположении РД см. Рис. 29), реже на западном торце ВПП 12/30, ВПП 08/26, так называемый «веер». Комиссия отмечает, что столкновение ВС со стаей птиц произошло между РД В10 и В5А, а первое наблюдение птиц экипажем было недалеко от «веера».

Наиболее вероятно, чаек испугал взлетающий самолет, и они поспешили взлететь и набрать высоту. Птицы предпочитают взлетать против ветра (как и взлетал самолет), так как это способствует быстрому набору высоты. Иногда, в целях создания неожиданности для хищников, они двигаются наперерез приближающейся опасности. Наиболее вероятно, именно поэтому чайки стали пересекать взлетный курс ВС.

В том месте, где были обнаружены тушки погибших в результате столкновения с самолетом чаек (восточнее РД В10, с северной стороны от ВПП), а также в месте, где происходила съемка пассажирами видео, на котором заметна стая птиц (в районе РД В9, с южной стороны от ВПП), судя по схеме расположения орнитологического оборудования (Рис. 93), присутствовали исправные биоакустические приборы. Кроме того, в районе РД В9 присутствовала также пропановая пушка.

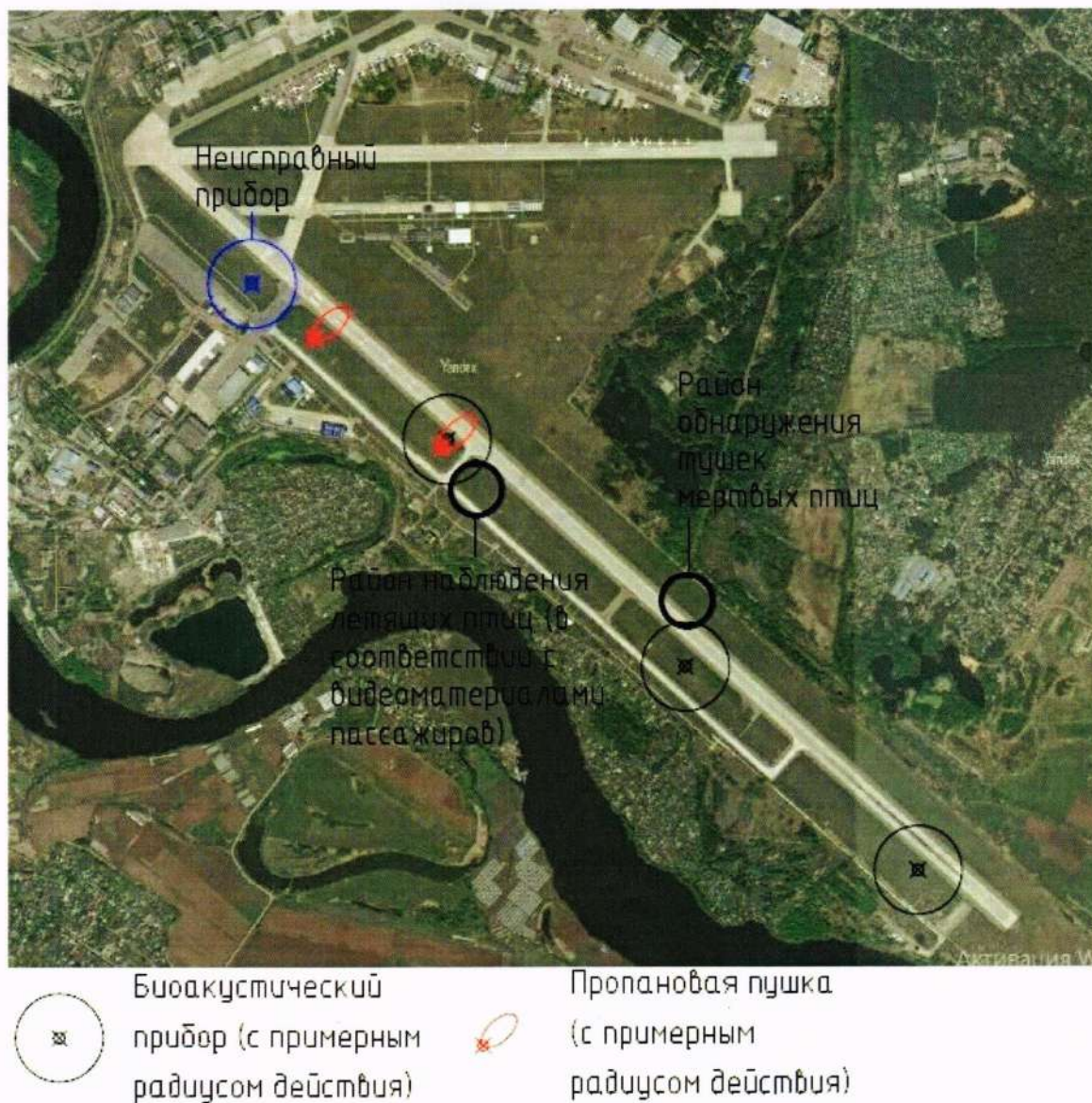


Рис. 93. Схема расположения орнитологического оборудования на аэродроме Раменское

В приборах стояли чипы, предназначенные для защиты от чаяк, в том числе и от серебристых. Остальные данные по настройкам приборов в момент АП неизвестны, поскольку журналы по установке режимов работы оператором аэродрома не ведутся. Комиссия только установила, что орнитологическое оборудование было включено в круглосуточный режим и работало всю ночь.

При непрерывном режиме работы биоакустические приборы и пропановые пушки могли бы напугать птиц сразу после того, как они сели в зоне действия оборудования (до происшествия), то есть к моменту АП птицы уже покинули бы защищаемую зону. Если сразу этого не произошло, то маловероятно, что птицы отреагировали на последующие трансляции биоакустических сигналов и выстрелы пушек, так как принципиального отличия в составе трансляций и свойствах выстрела в последующих циклах работы не было.

Этот вывод подтверждается положениями Руководства ИКАО по аэропортовым службам (см. раздел 1.18.11. настоящего отчета). В нем говорится, что пропановые пушки и биоакустические приборы надо использовать время от времени, целенаправленно для отпугивания конкретных стай. Использование непрерывных режимов работы указанных устройств (как это было на аэродроме Раменское) приводит к привыканию птиц к их сигналам, то есть неэффективно. Комиссия отмечает, что порядок использования орнитологического оборудования на аэродроме Раменское не соответствовал положениям упомянутого Руководства ИКАО. Имеющееся оборудование не исключило наличие большого количества птиц в опасной близости от ВПП. Следует также отметить, что орнитологическая служба оператора аэродрома не была укомплектована специалистами с профильным образованием.

Примечание: Рекомендации по использованию пропановых пушек и биоакустических приборов, содержащиеся в РООП ГА-89 (во многом схожи с положениями Руководства ИКАО):

«4.7.2.4. Для отпугивания кормящихся и отдыхающих птиц трансляцию отпугивающих сигналов следует производить подряд 2-3 раза. Продолжительность одной трансляции составляет 15–30 с, а пауза – 10–20 с. Обычно уже после первой трансляции птицы взлетают и часто, но не всегда, летят в направлении источника звука и некоторое время кружат над ним. В этот момент начинается вторая трансляция, после которой птицы покидают территорию аэродрома. Иногда они улетают еще во время первой трансляции.

4.7.2.5. Для отпугивания ночующих птиц вечером, во время сбора птиц на ночевку, производят две трансляции сигналов по 20–30 секунд с интервалом 10–15 с. Обычно птицы после этого улетают, но через 5–10 мин. возвращаются. В это время производится повторная серия трансляций, после чего птицы покидают место ночевки. Если такое отпугивание повторять ежедневно в течение 3–4 дней, то можно надолго отпугнуть птиц от выбранного ими места ночевки. Целесообразность отпугивания скоплений ночующих птиц вызвана тем, что утром и вечером они представляют большую опасность для полетов ВС, пересекая территорию аэродрома».

Очевидно, речь идет об активном отпугивании в присутствии человека (оператора), поскольку необходимо воздействовать серией последовательных трансляций отпугивающих сигналов на конкретную стаю (которая кормится, отдыхает, ночует), а при автономном использовании отпугивающего оборудования, как это было на аэродроме Раменское, невозможно «подгадать», когда именно птицы будут сидеть в зоне действия прибора.

Специалисты-орнитологи утверждают, что биоакустический метод, равно как и отпугивание при помощи взрывов пропана, не являются абсолютно эффективными и действует лишь в комплексе с другими средствами. Этот же тезис содержится и в Руководстве ИКАО.

В качестве эффективных средств борьбы с чайками упоминается химическое средство «Авитрол» (не применяемое в РФ) и использование мертвых тушек чаек на шестах: *«Опыты с использованием мертвых чаек и ворон, которые свисали с шеста, дали многообещающие результаты в плане отпугивания этих видов птиц от мест кормления и отдыха. Для достижения максимального успеха в применении отпугивающих методов мертвых птиц следует подвешивать «в мертвой позе». Живые птицы не обращают внимания на мертвых птиц на земле, лежащих на спине, или в местах их насеста или ночлега, либо наоборот подлетают к ним, привлеченные таким видом».*

В целом, специалисты-орнитологи после проведенных исследований сделали следующие выводы:

- с наибольшей вероятностью чайки сели на участок, где произошло столкновение, вечером накануне происшествия (до 17:07), или утром, после восхода солнца (после 02:02);
- на месте АП птицы либо спали, либо кормились, и маловероятно, что комендант аэродрома спугнул их во время осмотра ВПП (если он проводился);
- с какого объекта птицы прилетели и маршрут их движения установить невозможно за неимением актуальных на момент АП результатов орнитологического обследования и карт-схем;
- невозможно точно установить, какое количество оборудования, его режимы работы и место расположения необходимо для защиты аэродрома, поскольку ни в РООП ГА-89, ни в соответствующих ФАП, ни в инструкциях по эксплуатации оборудования не содержится конкретных указаний на этот счет. Однако в РООП ГА-89 неоднократно упоминается, что по ряду вопросов (в том числе при выборе некоторых видов отпугивающих средств и их расположения) следует руководствоваться рекомендациями

специалистов из местных биологических учреждений. Также в настоящее время в мировой практике широко применяется масса средств, не описанных в РООП ГА-89. В частности, большинство актуальных данных содержится в Дос 9137, часть 3, ИКАО (издание пятое);

– в целом, документация орнитологического обеспечения безопасности полетов у оператора аэродрома соответствует требованиям РООП ГА-89 и соответствующих ФАП, однако «Инструкция по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское» не содержит полный перечень объектов на прилегающей к аэродрому территории, которые могут повлиять на орнитологическую обстановку, и, соответственно, не содержит указаний на то, каким образом необходимо взаимодействовать с этими объектами. Кроме того, журнал регистрации сведений об орнитологической обстановке до момента АП велся нерегулярно (например, отсутствуют данные за 14 и 15 августа 2019 г.), и в нем фиксировались только самые общие данные, такие как дата, временной диапазон наблюдений (весьма широкий, нередко – весь световой день), район наблюдений (также весьма обширный, к примеру, ВПП) и классификационная принадлежность наблюдаемых птиц (как правило, на уровне семейства или рода).

По результатам проделанного анализа комиссия делает общий вывод, что сложная орнитологическая обстановка на аэродроме Раменское в рассматриваемый период года, наряду с наличием большого числа мест привлечения птиц в непосредственной близости от аэродрома, недостатками в орнитологическом обеспечении полетов, связанными, в том числе, с устареванием и отсутствием обновления нормативно-правовой базы, создали дополнительные риски для безопасности полетов и находятся в причинно-следственной связи с авиационным происшествием.

3. Заключение

3.1. Авиационное происшествие с самолетом A321-211 VQ-BOZ произошло при выполнении взлета, днем (06:15 местного времени), в визуальных метеоусловиях, в результате его столкновения после отрыва от ВПП, на высоте 0.6 – 1.2 м (2 – 4 ft), со стаей чаек индивидуальной массой отдельных особей более 1.13 кг (2.5 lbs), подпадающих под сертификационную категорию «большая птица» (large bird), что привело к механическим повреждениям обоих двигателей, снижению их суммарной располагаемой тяги до величины, меньшей тяги одного исправного двигателя на режиме FLEX 49 (режим, на котором выполнялся взлет), невозможности продолжения полета⁷⁶ при фактической конфигурации самолета (неубранное положение шасси) и вынужденному приземлению вне аэродрома. По критерию располагаемой тяги двигателей сложившаяся в полете ситуация выходила за пределы ожидаемых условий эксплуатации, установленных при сертификации типа воздушного судна. Исходя из полученных двигателями повреждений, сохранение даже этой величины тяги в случае продолжения полета не гарантировалось.

3.2. С учетом выхода полетной ситуации за пределы ожидаемых условий эксплуатации, то есть при отсутствии стандартных эксплуатационных процедур для сложившихся условий, и позиции разработчика самолета, представленной в ходе расследования, что возможность безопасного продолжения полета в данных условиях критически зависела от точности пилотирования (управляющих действий экипажа при выполнении маневрирования, разворотов и т. д.) и внешних факторов (ветровые возмущения, турбулентность), не представляется возможным однозначно классифицировать (определить в качестве способствующих факторов) выявленные в ходе расследования факторы опасности. В связи с этим, и так как указанные факторы опасности создают риски для безопасности полетов и требуют принятия мер по их контролю (снижению), они представлены ниже⁷⁷:

– несоответствие действовавшего на момент АП основного документа (РООП ГА-89), определявшего порядок орнитологического обеспечения полетов в ГА РФ, соответствующим документам ИКАО, наилучшей мировой практике и современным знаниям в области орнитологии. Приказом Минтранса России от 04.12.2020 № 541 данный документ признан не действующим. Никакого другого документа, определяющего порядок

⁷⁶ Невозможность одновременного выдерживать высоту и скорость полета даже после установки РУД во взлетное положение.

⁷⁷ Факторы опасности приведены в хронологическо-логическом порядке без оценки приоритета.

орнитологического обеспечения полетов, не принято, что создает неприемлемые риски при фактически имеющейся сложной орнитологической обстановке на целом ряде аэродромов Российской Федерации;

- наличие значительного числа объектов привлечения птиц (водоемы, свалки, сельхозугодия и т. д.) в непосредственной близости от аэродрома, при этом расположение свалок не соответствовало положениям Инструкции по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское;

- недостатки в организации орнитологического обеспечения на аэродроме Раменское, в том числе в части его эколого-орнитологического обследования, принятия мер по отпугиванию птиц и осмотру летного поля;

- сложившаяся практика (не только на аэродроме Раменское) постоянного доведения до экипажей информации о «перелетах птиц» вне зависимости от степени фактической угрозы, в результате чего это информирование потеряло предупреждающий эффект, а стало привычным «фоновым шумом»;

- отсутствие положений нормативных документов и/или стандартных эксплуатационных процедур по действиям в ситуациях, когда экипаж имеет основания предполагать (но не имеет возможности наблюдать) наличие на ВПП или в ее непосредственной близости птиц, могущих оказать влияние на безопасность полетов;

- ограниченные возможности при оценке «орнитологических» рисков авиакомпанией из-за ограниченности источников соответствующих достоверных данных об указанном факторе опасности на аэродроме и, как следствие, непредоставление информации летному составу об орнитологических особенностях аэродрома Раменское;

- отличие фактически реализовавшейся в полете ситуации от отрабатываемых на тренажерах (из-за появления ложной разовой команды об открытом положении створок реверса левого двигателя, связанной с попаданием птиц в один из датчиков положения створок), рост психоэмоционального напряжения членов экипажа (психоэмоциональный «всплеск») и, как следствие, временная дезорганизация их дальнейших действий при выполнении процедуры продолженного взлета, в том числе пропуск операции по уборке шасси.

4. Недостатки, выявленные в ходе расследования

Изложены по тексту отчета.

5. Рекомендации и принятые меры по повышению безопасности полетов⁷⁸

5.1. Меры по повышению безопасности полетов, принятые в ходе расследования

5.1.1. Проведено эколого-орнитологическое обследование территории аэродрома Раменское и прилегающих к нему территорий в радиусе 15 километров от КТА.

5.1.2. В АО «ЛИИ им. М. М. Громова» осуществлен комплекс мероприятий по обеспечению дополнительной орнитологической защиты территории аэродрома. Приобретено дополнительное орнитологическое оборудование: отпугиватели птиц Bird Gard Super PRO AMP – 4 единицы, биоакустические установки – 6 шт.; репеллентные установки – 6 шт.; динамические отпугиватели птиц – 10 шт.; отпугиватель птиц «зеркальный шар» – 10 шт. Увеличен штат инженеров по орнитологическому обеспечению безопасности полетов до 4 человек. Увеличена группа внештатных сотрудников орнитологической службы. Проводятся регулярные занятия с сотрудниками аэродромно-технической службы и службы УВД по авиационной орнитологии.

5.1.3. Ведется ежемесячный мониторинг (облет на вертолете) мест скопления бытовых отходов и зон интенсивной застройки в непосредственной близости от аэродрома (с фотофиксацией). Ведется переписка о принятии мер по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское (о ликвидации свалок) с администрацией Раменского района и г. Жуковский, а также с прокуратурами г. Раменское и г. Жуковский.

5.1.4. В АИП РФ по аэродрому Раменское и ряду других аэродромов, в раздел 2.23, внесена информация об орнитологической обстановке.

5.1.5. Росавиацией проведен анализ орнитологической обстановки на аэродромах Российской Федерации, результаты доведены до заинтересованных организаций письмом Росавиации от 21.05.2021 № Исх-17951/02 (информация по безопасности полетов № 5 за 2021 год).

5.1.6. 15.02.2021 заключено Соглашение о сотрудничестве между Росавиацией и Институтом проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН) с целью совершенствования орнитологического обеспечения полетов, выработки совместных предложений по минимизации столкновений ВС с птицами, а также

⁷⁸ Согласно Приложению 13 «Расследование авиационных происшествий и инцидентов» к Чикагской конвенции, разработка рекомендаций «ни при каких обстоятельствах не ставит своей целью определение вины или ответственности за авиационное происшествие».

принятия прогрессивных управленческих решений. В рамках Соглашения начата совместная работа по агрегации всех данных о столкновениях ВС с птицами и определению видовой принадлежности участвовавших в столкновениях птиц с целью разработки рекомендаций по управлению поведением птиц и снижению привлекательности аэродромов для них. С этой целью, в дополнение к ранее разработанной Росавиацией форме сообщения о столкновении ВС с птицами, письмом Росавиации от 21.05.2021 № Исх-17951/02 (информация по безопасности полетов № 5 за 2021 год) операторам аэродромов рекомендовано направлять в ИПЭЭ РАН биологический материал птиц, участвовавших в столкновениях с ВС (рекомендация пункта 1.1.1 документа ИКАО № 9332).

5.1.7. Авиакомпанией уточнена процедура оценки рисков эксплуатируемых аэродромов для максимального использования всей доступной информации. В зависимости от уровня орнитологических угроз, основанного на статистике полномочного органа и собственных данных, предусмотрен углубленный анализ.

5.1.8. С целью повышения осведомленности летных экипажей авиакомпанией разработана инструкция ЛС/И 6.1-104 «Особенности выполнения полетов по конкретным районам, маршрутам, аэродромам». Данная инструкция является дополнением к информации, содержащейся в части С РПП, и предназначена для самостоятельной теоретической подготовки к полетам летными экипажами, а также для использования на предварительных подготовках. В инструкцию включены орнитологические особенности аэродромов, полученные как из официально опубликованной информации (АИП), так и из прочих доступных источников.

5.1.9. В целях реализации положений пункта 1 части 1 статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации, приказом Минтранса России от 07.10.2020 № 415 (зарегистрирован в Минюсте России 31.05.2021 № 63699) утверждены Федеральные авиационные правила «Порядок проведения обязательной сертификации аэродромов, предназначенных для осуществления коммерческих воздушных перевозок на самолетах пассажироместимостью более чем двадцать человек, а также аэродромов, открытых для выполнения международных полетов гражданских воздушных судов».

5.1.10. Разработчиком самолета (Airbus Industry) приняты следующие меры:

1) в описание срабатывания сигнализации ENG 1 (2) REVERSE UNLOCK в FCOM были внесены изменения для приведения в соответствие с логикой работы ECAM;

2) после АП были внесены следующие изменения в FCTM:

- заострено внимание на риске отключения автопилота при сохранении усилий на педалях или их отклонении при включенном автопилоте;

- внесены дополнения в описание процедуры продолженного взлёта в случае отказа двигателя после достижения V_1 : при недостаточном темпе набора высоты рекомендуется убедиться в уборке шасси и рассмотреть необходимость перевода РУД на режим TO/GA;

3) Пересмотрены условия блокировки сигнализации ENG 1 (2) REVERSE UNLOCKED. В следующем стандарте F13 системы сигнализации, предполагаемой к сертификации в конце 2021 года, данная сигнализация будет заблокирована в течение 15 секунд после отрыва, что соотносится с пороговым значением 400 фт над уровнем земли, рекомендованным в FCTM.

4) Разработан видеоматериал «Отказ двигателя после достижения V_1 ». Материал размещен на вебсайте Airbus-WIN. Его цель – предоставить пилотам-инструкторам соответствующую информацию от Департамента производства полётов и стандартов профессиональной подготовки Airbus.

5.2. Рекомендации по повышению безопасности полетов**Авиационным властям России⁷⁹**

5.2.1. Информацию об АП довести до специалистов авиационного персонала ГА, а также служб, обеспечивающих полеты.

5.2.2. Разработать и внедрить нормативный правовой акт, определяющий порядок орнитологического обеспечения в ГА РФ.

5.2.3. Совместно с Минпромторгом России, в соответствии с положениями статьи 47 Воздушного кодекса РФ, установить приаэродромную зону аэродрома Раменское. Оценить положение дел с установкой приаэродромных территорий на других аэродромах.

5.2.4. До установления приаэродромной территории инициировать меры по ликвидации свалок и других мест привлечения птиц, расположенных с нарушением положений Инструкции по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское.

5.2.5. Провести оценку критериев и обоснованности включения в информацию ATIS и другие сообщения, передаваемые летным экипажам, информации о рисках столкновения с птицами.

5.2.6. Продолжить работы по сбору статистики столкновения с птицами на аэродромах Российской Федерации на регулярной основе. По результатам данной работы оценить достаточность принимаемых мер для снижения риска столкновения с птицами на конкретных аэродромах.

5.2.7. Рассмотреть целесообразность введения понятия «сложной орнитологической обстановки» на аэродроме в определенные периоды года и/или часы, установить критерии объявления такой ситуации и дополнительные стандартные эксплуатационные процедуры для работников аэродромной службы и членов экипажа в этих условиях (например, дополнительные осмотры ВПП при перерыве в выполнении взлетно-посадочных операций и обязательные доклады экипажа о наблюдении птиц вблизи или на ВПП).

5.2.8. Рассмотреть целесообразность дополнения ФАП-128 положениями, определяющими действия экипажа и служб, обеспечивающих полеты, в случаях, когда экипаж имеет основания предполагать (но не имеет возможности наблюдать) наличие на

⁷⁹ Авиационным администрациям других государств-участников Соглашения рассмотреть применимость этих рекомендаций с учетом фактического состояния дел в государствах.

ВПП или в ее непосредственной близости птиц, могущих оказать влияние на безопасность полетов.

5.2.9. Провести анализ положений Руководства по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности летного и диспетчерского состава гражданской авиации на предмет его соответствия современным знаниям в области психологии, в том числе в части достаточности используемых методик для выявления личностных особенностей пилотов, касающихся способов эмоционального реагирования и поведения в нештатных ситуациях.

5.2.10. В связи с систематически выявляемыми нарушениями в соблюдении режима труда и отдыха летного состава, обращать особое внимание на данный факт при проверках авиакомпаний, разработать и внедрить комплекс системных мероприятий по устранению данного фактора опасности.

5.2.11. Обратиться в российское представительство в ИКАО с целью уточнения редакции части 3 (Издание 5, 2020) «Предотвращение опасного присутствия птиц и диких животных» Руководства по аэропортовым службам ИКАО (Дос 9137) на русском языке (см. раздел 1.18.11). Рассмотреть применимость данной рекомендации к другим документам ИКАО на русском языке.

ЛИИ им. М. М. Громова⁸⁰

5.2.12. С привлечением профильных специалистов оценить эффективность принятых мер по улучшению орнитологического обеспечения полетов на аэродроме Раменское, а также достаточности процедур и оборудования для своевременного обнаружения скопления птиц на и вблизи ВПП, а также их отпугивания. По результатам оценки принять решение о необходимости дополнительных мер.

5.2.13. С учетом наличия оросительных каналов (рвов) на территории, определенной как место для производства вынужденных посадок, провести оценку соответствующих рисков. При необходимости, принять меры по их снижению до приемлемого уровня.

5.2.14. Принять меры по укомплектованию орнитологической службы профильными специалистами.

⁸⁰ Другим операторам аэродромов рассмотреть целесообразность реализации данных рекомендаций с учетом фактического положения дел.

5.2.15. При составлении расписания полетов рассмотреть целесообразность учета риска, связанного с повышением активности птиц в утренние и вечерние часы.

5.2.16. Совместно с ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» провести занятия со специалистами аэродромной службы и специалистами службы УВД по порядку взаимодействия и ведения связи при осмотре летного поля и выполнении других работ.

ОАО АК «Уральские авиалинии»⁸¹

5.2.17. С экипажами провести занятия по порядку выполнения продолженного взлета, обращая особое внимание на пути и методы снижения аэродинамического сопротивления.

5.2.18. С экипажами провести занятия по порядку выполнения вынужденной (аварийной) посадки на сушу. Рассмотреть целесообразность введения данного элемента в сценарии тренажерной подготовки при периодических тренировках и проверках.

5.2.19. В рамках функционирования СУБП рассмотреть целесообразность периодического введения «усложняющих» элементов в сценарии тренажерной подготовки для регулярно отрабатываемых упражнений, имеющих повторяющийся характер (прерванный и продолженный взлеты, отказы систем и т. д.).

5.2.20. Определить перечень аэродромов со сложной орнитологической обстановкой. Внести в РПП конкретную информацию для экипажей по путям снижения рисков столкновения с птицами на таких аэродромах, в том числе об обязательном информировании службы УВД о наблюдении птиц, угрожающих безопасности полетов, на территории аэродрома и в его районе.

5.2.21. При выявлении факторов опасности на аэродромах и оценки создаваемых ими рисков использовать всю имеющуюся по конкретному аэродрому информацию, включая ИПП и Инструкции по орнитологическому обеспечению безопасности полетов (при их наличии).

5.2.22. С учетом возможных мер по реализации рекомендаций 5.2.5–5.2.8 настоящего отчета, рассмотреть целесообразность введения стандартной эксплуатационной процедуры и соответствующего обучения экипажей в случаях, когда экипаж имеет основания предполагать (но не имеет возможности наблюдать) наличие на

⁸¹ Другим авиакомпаниям рассмотреть целесообразность реализации данных рекомендаций с учетом фактического положения дел.

ВПП или в ее непосредственной близости птиц, могущих оказать влияние на безопасность полетов.

Психологам ВЛЭК и авиакомпаний

5.2.23. При проведении психологического отбора обращать особое внимание на личностные особенности пилотов, касающиеся способов эмоционального реагирования и поведения в нештатных ситуациях, а при выявлении неблагоприятных признаков давать конкретные рекомендации об их пригодности к переучиванию и/или о необходимости индивидуального подхода при переучивании.

EASA, FAA, AP МАК, Росавиации и другим сертифицирующим авиационную технику организациям, а также разрабатывающим авиационную технику компаниям

5.2.24. С учетом информации, приведенной в разделе 1.1.1 настоящего отчета, для предотвращения выкатываний ВС за пределы ВПП на большой скорости, рассмотреть целесообразность дополнения эксплуатационной документации положениями о возможности прекращения взлета после V_1 , если у экипажа есть основания полагать, что самолет «просто не может лететь» (just unable to fly), например, из-за значительного снижения суммарной тяги силовых установок, невозможности по какой-либо причине создать взлетный угол тангажа (атаки) или существенного снижения коэффициента подъемной силы, например, из-за неустраненного наземного обледенения. Для ВПП, где это практически возможно исходя из располагаемой дистанции прерванного взлета, дополнить процедуры расчета взлета.

5.2.25. С учетом положений сертификационных документов, допускающих при испытаниях (подтверждении соответствия) двигателей на птицестойкость перемещение РУД из одного положения в другое за время не более 10 секунд (то есть возможно очень плавное перемещение), рассмотреть целесообразность дополнения эксплуатационной документации положениями по рекомендуемой скорости перемещения РУД, если у экипажа имеются подозрения на механические повреждения двигателя (например, в результате столкновения с птицами), или иной соответствующей информацией, повышающей осведомленность экипажа о возможной потере газодинамической устойчивости двигателя при резком перемещении РУД в этих условиях.

Международной организации гражданской авиации

5.2.26. Рассмотреть целесообразность внесения изменений в Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации в целях исключения потери полетной информации, записываемой бортовым защищенным параметрическим регистратором, при перебое (прекращении) питания от системы электроснабжения самолета, предусмотрев наличие альтернативных источников питания самого самописца, датчиков и т. д. для обеспечения непрерывной регистрации параметрической информации в течение установленного интервала времени.

Председатель комиссии

Заместитель председателя комиссии

Члены комиссии:

с особым вниманием

К. А. Кулинский

Б. А. Горюнов

А. А. Аверкиев

С. К. Безъязыков

В. Ю. Киселев

И. М. Коновалов

Р. И. Чебров

Особое мнение

**члена комиссии по расследованию авиационного происшествия с самолетом
А-321 VQ-BOZ, происшедшей 15.08.2019 в районе аэродрома Раменское,
А.А. Аверкиева**

1. В разделе 1.16.6 проекта окончательного отчета приводятся результаты анализа данных психологического тестирования членов экипажа самолета. В дальнейшем в тексте проекта окончательного отчета, включая раздел «Анализ», мнение единственного эксперта, приведенное в указанном разделе отчета, используется для вывода о том, что «с самого начала развития особой ситуации действия экипажа, в первую очередь КВС, имеют явные признаки дезорганизации, непоследовательности и хаотичности, то есть частичной потери работоспособности в психологическом плане». Аналогичные выводы делаются в отношении второго пилота самолета.

В первом абзаце раздела 1.16.6 проекта окончательного отчета указывается, что «Исследование выполнено опытным психологом, со стажем работы в области психодиагностики (преимущественно клинической) более 25 лет, экспертный уровень, наличие преподавательского стажа и опыта супервизии, а также опыт в области судебной экспертизы и оценки персонала».

Сведения о квалификации, а также об организации, которую представляет этот эксперт, и методиках, применявшихся при его исследованиях, в окончательном отчете не приводятся. В отчете также отсутствуют сведения, подтверждающие, что ранее проведенные этим экспертом исследования вопросов летной эксплуатации были подтверждены другими признанными специалистами в этой области и применяются на практике. Из приведенных сведений следует, что эксперт не обладает навыками пилотирования и взаимодействия членов летного экипажа воздушного судна в режиме реального полета, включая самолет А-321.

Вместе с тем в тексте проекта окончательного отчета результаты анализа, проведенного единственным экспертом, безоговорочно используются для выводов о причинах действий членов экипажа самолета.

Учитывая, что анализ психологических аспектов положен, в итоге, в основу выводов комиссии по расследованию авиационного происшествия о действиях экипажа самолета и соответствующих рекомендаций по безопасности полетов, МАК следовало создать рабочую группу по человеческому фактору, как это рекомендовано пунктом 2.10 циркуляра ИКАО № 240 «Сборник материалов "Человеческий фактор", № 7. Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах». Это позволило бы объективно и всесторонне изучить проблему человеческого фактора с учетом мнения специалистов в области летной эксплуатации воздушных судов и медицинского обеспечения полетов гражданской и других видов авиации.

2. Все приведенные в разделе 1.16.6 проекта окончательного отчета умозаключения построены на трактовке экспертом результатов тестирований членов экипажа самолета, проведенных до авиационного происшествия.

В результате авиационного происшествия члены летного экипажа самолета не получили травм, которые бы исключали возможность проведения собеседования или повторного психологического обследования КВС и второго пилота соответствующими специалистами. Вместе с тем эксперт не проводил собеседования с членами экипажа самолета, что вызывает сомнения в правильности и достаточной аргументированности сделанных экспертом выводов.

3. В приведенном в разделе 1.16.6 проекта окончательного отчета заключении эксперта не делается выводов о том, что отмеченные экспертом «особенности» личности КВС и второго пилота являлись основанием для их отстранения от управления воздушным судном или требовали проведения каких-либо иных дополнительных соответствующих мероприятий (например, в части формирования экипажа), необходимых для обеспечения безопасности полетов.

В разделе «Анализ» проекта окончательного отчета результаты психологической экспертизы используются для выводов о недостатках Руководства по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности диспетчерского и летного состава гражданской авиации Российской Федерации.

При этом в отчете отсутствуют ссылки, например, на требования или рекомендации ИКАО и практику других государств в области нормирования подходов к психологическому отбору и подготовке летного состава. Действия экипажа самолета рассматриваются только с точки зрения мнения эксперта, без попыток дополнительно подтвердить или опровергнуть эти выводы с учетом, например, анализа возможностей человека и других аспектов человеческого фактора.

Вместе с тем, в подразделе 2.4 раздела «Анализ» проекта отчета отмечается, что возникшая в полете ситуация «выходила за рамки ожидаемых условий эксплуатации», а в пункте 2 раздела «Заключения» делается вывод, что ситуация «критически зависела от точности пилотирования (управляющих действий экипажа при выполнении маневрирования, разворотов и т.д.) и внешних факторов (ветровые возмущения, турбулентность)». С учетом этого можно обосновано заключить, что в этих условиях от членов летного экипажа требовалось «исключительное мастерство» для управления самолетом, что не допускается нормами летной годности самолетов транспортной категории, содержащимися в авиационных правилах АП-25.

Следовательно, применительно к фактическим условиям полета, включенный в проект отчета анализ «работоспособности в психологическом плане» в отношении КВС и второго пилота носит характер спорных научных теорий, использование которых в практической деятельности может являться

дополнительным риском. Учитывая это, а также тот факт, что выводы комиссии по расследованию авиационного происшествия построены на мнении одного эксперта, предложенная в пункте 5.2.10 проекта окончательного отчета рекомендация о доработке Руководства по психологическому обеспечению отбора требует дополнительного обоснования.

4. В разделе 1.18.8 проекта окончательного отчета делается вывод о том, что Сертификат МАК № 088 А-М, выданный АО «ЛИИ им. М.М. Громова», не являлся действующим в связи с изданием постановления Правительства Российской Федерации от 28.11.2015 № 1283.

Комиссией по сертификации аэродромов и оборудования МАК 12.11.2015 был оформлен Сертификат МАК на аэродром Раменское № 088 А-М со сроком действия до 12.11.2020, подтверждающий соответствие аэродрома требованиям АП-139.

Положениями постановления Правительства Российской Федерации от 28.11.2015 № 1283 функции по сертификации от Межгосударственного авиационного комитета были переданы в Росавиацию. Требований по отмене или досрочному окончанию сроков действия сертификатов МАК данное постановление не содержало. Таким образом, на момент авиационного происшествия на аэродроме Раменское имелся действующий сертификат МАК от 12.11.2015 № 088 А-М. Более того, МАК не уведомлял АО «ЛИИ им. М.М. Громова», что ранее выданный сертификат является недействительным.

Таким образом, раздел 1.18.8 проекта окончательного отчета содержит недостоверную информацию.

Можно предположить, что вышеуказанный вывод комиссии МАК о недействительности сертификата МАК на аэродром Раменское на дату происшествия свидетельствует о желании МАК избежать ответственности за возможную некачественную сертификацию, проведенную МАК. Это является очевидным доказательством недопустимости одновременного совмещения в МАК функций сертификации и расследования авиационных происшествий.

5. В разделе 5 проекта окончательного отчета содержатся рекомендации, не достаточно проработанные и необоснованные:

5.1. Рекомендация 5.2.3 требует конкретизации, так как адресована «авиационным властями России», не определяя ведомство, которому предполагается решать вопрос об установлении приаэродромной территории аэродрома Раменское.

Аэродром Раменское является аэродромом экспериментальной авиации, совместного базирования с гражданской авиацией. В соответствии с Правилами установления приаэродромной территории, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 02.12.2017 № 1460, установление приаэродромной территории для аэродромов экспериментальной авиации осуществляется Минпромторгом России. Представители Минпромторга России

не привлекались МАК к обсуждению данного вопроса и анализу состояния дел с установлением приаэродромной территории аэродрома Раменское, хотя, как следует из проекта окончательного отчета, это повлияло на причину авиационного происшествия.

Второе предложение рекомендации: «Оценить положение дел с установкой приаэродромной территории на других аэродромах» не обосновано текстом отчета, результатами и планами фактической работы федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации. Данное предложение, по сути, носит декларативный характер.

5.2. Рекомендация 5.2.4 («До установления приаэродромной территории инициировать меры по ликвидации свалок ...») является декларативной и не соответствующей положениям воздушного законодательства Российской Федерации. Предлагаемый механизм реализации рекомендации не обоснован и не вытекает из результатов проведенного расследования.

Декларативность рекомендации заключается в отсутствии предложений по механизму реализации и мерам, которые, по мнению МАК, должны быть приняты. В настоящее время мониторинг объектов, способствующих массовому скоплению птиц вблизи аэродромов ведется на постоянной основе. Меры по ликвидации условий, способствующих повышению риска столкновений ВС с птицами, принимаются в соответствии с действующим законодательством. Из отчета неясно, что необходимо дополнительно проработать в нормативных правовых актах в данном направлении.

Рекомендацией предлагается инициировать меры по отношению к объектам, которые не соответствуют локальному акту оператора аэродрома – Инструкции по орнитологическому обеспечению полетов. Однако действующим законодательством данные вопросы урегулированы:

при установленной приаэродромной территории в рамках шестой подзоны запрещено размещать в этой подзоне объекты, способствующие массовому скоплению птиц;

до установления приаэродромной территории в рамках согласования размещения объектов, предусмотренного частью 3 статьи 4 Федерального закона от 1 июля 2017 года № 135-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка установления и использования приаэродромной территории и санитарно-защитной зоны», размещение объектов без согласования авиационными властями (для аэродромов экспериментальной авиации оператором аэродрома) не допускается.

5.3. Рекомендация 5.2.6 «продолжить работы по сбору статистики столкновений ...» является декларативной и не предполагает каких-либо дополнительных мероприятий по безопасности полетов.

Фактически, рекомендации 5.2.4, 5.2.6 и 5.2.7 («Рассмотреть целесообразность введения понятия «сложная орнитологическая обстановка» ...») дублируют рекомендацию 5.2.2 о необходимости разработки нормативного правового акта об орнитологическом обеспечении полетов в связи с отменой РООП ГА-89.

На основании изложенного считаю необходимым:

1) Исключить из проекта окончательного отчета раздел 1.16.6 и связанный с ним текст из раздела 2 «Анализ». Рекомендация 5.2.10 о доработке Руководства по психологическому обеспечению отбора не может быть принята, так как требует дополнительного обоснования.

2) Внести изменения в раздел 1.18.8, исключив из него необоснованные выводы о том, что сертификат МАК от 12.11.2015 № 088 А-М не действовал на момент авиационного происшествия.

3) Исключить из текста отчета рекомендации 5.2.3 (второе предложение), 5.2.4, 5.2.6 и 5.2.7. Первое предложение рекомендации 5.2.3 необходимо изложить с учетом фактического состояния дел по установлению приаэродромной территории, проводимых в рамках полномочий Минпромторга России.



А.А. Аверкиев

07.09.2021

Ответ Комиссии по расследованию авиационного происшествия с самолетом A321-211 VQ-BOZ на Особое мнение члена Комиссии от Росавиации Аверкиева А.А.

Рассмотрев (протокол заседания Комиссии по расследованию от 06.09.2021 № 23 и дополнение к нему от 08.09.2021) Особое мнение Аверкиева А.А. (прилагается) Комиссия отмечает следующее.

Особое мнение состоит из 5 разделов констатирующей части и трех предложений по внесению изменений в проект Окончательного отчета. Первые три раздела Особого мнения и первое предложение по внесению изменений относятся к вопросам, связанным с оценкой психоэмоционального состояния членов экипажа в аварийном полете, четвертый раздел и второе предложение по внесению изменений относятся к вопросам сертификации аэродрома Раменское, пятый раздел и соответствующее предложение по внесению изменений – к содержанию ряда рекомендаций по повышению безопасности полетов, связанных с вопросами установления приаэродромной территории аэродрома Раменское, наличием мест привлечения птиц и орнитологическим обеспечением полетов.

По вопросу оценки психоэмоционального состояния членов экипажа

Комиссия по расследованию отмечает, что Аверкиев А.А. не является специалистом в области психологии. При обсуждении Особого мнения Аверкиев А.А. пояснил, что в его подготовке ему помогали другие специалисты. Квалификация и специализация экспертов, которые участвовали в подготовке Особого мнения, до членов Комиссии доведены не были. На просьбу Комиссии по расследованию представить результаты экспертных исследований или мнения профильных специалистов-психологов, на основании которых была подготовлена данная часть Особого мнения, Аверкиев А.А. ответил отказом и пояснил, что *«Особое мнение не содержит ссылок и отсылок к мнениям и экспертным заключениям других специалистов и экспертов»*. При этом Аверкиеву А.А. были разъяснены права и обязанности члена комиссии по расследованию, в том числе в части инициирования и проведения исследований и получения экспертных заключений. Учитывая изложенное, Комиссии по расследованию не представилось возможным в полной мере оценить аргументированность Особого мнения в рассматриваемой части. При этом Комиссия отмечает, что Особое мнение не содержит ни одного конкретного замечания или несогласия с выводами эксперта-психолога, привлекавшегося к работе Комиссии. Все представленные замечания не относятся к сути проведенного экспертом анализа и его выводам.

В то же время, Особое мнение содержит принципиальные утверждения, которые не соответствуют действительности. Так, в последнем абзаце на первой странице Особого

мнения утверждается, что «... анализ психологических аспектов положен, в итоге, в основу выводов комиссии по расследованию авиационного происшествия о действиях экипажа самолета и соответствующих рекомендаций по безопасности полетов ...».

Комиссия по расследованию отмечает, что выводы по действиям членов экипажа основываются на записях средств объективного контроля и результатах опросов членов экипажа, а не на «психологических аспектах». Несоответствие действий членов экипажа в аварийном полете стандартной эксплуатационной процедуре продолженного взлета объективно зафиксировано бортовыми самописцами, не отрицают данного факта и сами члены экипажа.

При этом в задачи Комиссии по расследованию входит не только констатация отклонений в тех или иных действиях экипажа, но и анализ их возможных причин для разработки рекомендаций по повышению безопасности полетов. В рассматриваемом случае Комиссия по расследованию проанализировала все возможные (известные Комиссии по расследованию) факторы, которые могли оказать влияние на действия членов экипажа при выполнении стандартной эксплуатационной процедуры продолженного взлета. В частности, комиссия исключила версии, связанные с несовершенством программ подготовки в авиакомпании для отработки указанной процедуры и с недостаточной подготовкой членов экипажа по данным программам. Аверкиевым А.А. было подтверждено, что он согласен с указанными выводами Комиссии по расследованию.

Исходя из обстоятельств аварийного полета, фактических действий членов экипажа и представленных ими объяснений, Комиссией по расследованию установлено, что после возникновения особой ситуации члены экипажа находились в неоптимальном психоэмоциональном состоянии. Подробное описание оснований для подобного вывода представлено в Окончательном отчете. Наиболее вероятно, именно это и послужило причиной пропуска ими установленных стандартных процедур, несмотря на успешное прохождение всей предусмотренной подготовки, в том числе тренажерной, и должного контроля готовности.

Естественно, что при оценке психоэмоционального состояния членов экипажа Комиссия по расследованию изучала результаты их обязательного психологического тестирования, так как, согласно Руководству по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности диспетчерского и летного состава гражданской авиации Российской Федерации, утвержденного распоряжением Минтранса России от 31.10.2000 № 57 (далее - Руководство), «главная цель психологического обеспечения состоит в достижении и поддержании соответствия возможностей персонала требованиям, предъявляемым профессиональной деятельностью ...». Для

всестороннего анализа данного вопроса к работе Комиссии был привлечен эксперт-психолог.

Комиссия отмечает, что перед психологом не ставилась задача анализа результатов оценки психологических обследований пилотов и их интерпретации штатными специалистами ВЛЭК (авиационными психологами), проведенными в рамках положений Руководства. Также перед психологом не ставилась задача оценки действий экипажа в аварийном полете.

Задачей психолога была оценка личностных характеристик и вытекающих из такой оценки возможных особенностей поведения пилотов в нештатных ситуациях (то есть их возможных психологических проявлений и реакций в ответ на нештатную ситуацию, а не специфических действий по управлению воздушным судном). Следует отметить, что данная задача выходит далеко за пределы «стандартных» оценок, которые выносят «линейные» авиационные психологи на основании методик Руководства. При этом личностные характеристики и особенности поведения в нештатных ситуациях являются общими характеристиками той или иной личности. То есть оценка указанных характеристик и особенностей выходит за рамки авиационной психологии и требует более широких знаний, а также значительного опыта качественной («ручной») интерпретации психологических профилей, а не применения количественных автоматизированных методик. При этом для выполнения подобного анализа не требуется обладать навыками в области пилотирования воздушных судов и иметь специализацию именно в авиационной психологии. Исходя из указанных выше задач, выбор Комиссией по расследованию психолога со стажем работы в области психодиагностики (преимущественно клинической) более 25 лет, а также опыта в области судебной экспертизы и оценки персонала, является логичным и обоснованным.

В ходе проведения анализа экспертом-психологом, в том числе, было определено, что профили обоих членов экипажа, полученные при последнем тестировании, имеют выраженные признаки недостоверности, однако данные признаки в Руководстве не описаны, хотя и имеются в профильных изданиях (например, Собчик Л.Н., Стандартизованный многофакторный метод исследования личности). Данные выводы были обсуждены с психологом авиакомпании (психологом ВЛЭК).

Это означает, что психологами ВЛЭК результаты теста в рамках имеющихся положений (методик) Руководства просто не могут быть достоверно интерпретированы в привычном («автоматизированном») режиме. По результатам предыдущих расследований комиссиями неоднократно, начиная с 2006 года (катастрофы с самолетами А310 в аэропорту Иркутска, Российская Федерация и Ту-154 в районе Донецка, Украина), давались соответствующие рекомендации по доработке Руководства. Данные рекомендации

реализованы не были, Руководство не менялось с момента его издания. В связи с этим, именно многолетнее игнорирование и отсутствие всестороннего рассмотрения и обсуждения рекомендаций комиссий по расследованию несет те самые дополнительные риски для безопасности полетов, на которые автор Особого мнения указывает в последнем абзаце на странице 2.

При этом опытные психологи, имея результаты психологического тестирования одного и того же человека за различные периоды времени, с помощью выделения повторяющихся паттернов и качественного анализа, экспертно, могут и в этом случае (при наличии признаков недостоверности) сделать обоснованные предположения о личностных характеристиках и особенностях поведения в нештатных ситуациях. Данные работы многократно проводились разными психологами, которые привлекались к работе комиссиями по расследованию тяжелых авиационных происшествий в предыдущие годы. Соответствующие результаты приведены в окончательных отчетах, опубликованных на официальном сайте МАК в сети Интернет.

Учитывая изложенное, а также то, что Аверкиев А.А., настаивая на полном исключении оценки психоэмоционального состояния членов экипажа из Окончательного отчета, не предлагает никаких иных объяснений зафиксированным средствами объективного контроля действиям членов экипажа (при обсуждении Особого мнения Аверкиевым А.А. было подтверждено, что у него нет никаких иных объяснений), Комиссия решила изменения в проект Окончательного отчета в рассматриваемой части не вносить, Особое мнение и настоящий ответ на него приложить к Окончательному отчету.

Отдельно комиссия хотела бы остановиться на следующем абзаце Особого мнения: *«Вместе с тем, в подразделе 2.4 раздела «Анализ» проекта отчета отмечается, что возникшая в полете ситуация «выходила за рамки ожидаемых условий эксплуатации», а в пункте 2 раздела «Заклучения» делается вывод, что ситуация «критически зависела от точности пилотирования (управляющих действий экипажа при выполнении маневрирования, разворотов и т.д.) и внешних факторов (ветровые возмущения, турбулентность)». С учетом этого можно обосновано заключить, что в этих условиях от членов летного экипажа требовалось «исключительное мастерство» для управления самолетом, что не допускается нормами летной годности самолетов транспортной категории, содержащимися в авиационных правилах АП-25».*

При обсуждении Особого мнения Комиссия по расследованию неоднократно просила Аверкиева А.А. уточнить, означает ли приведенная цитата, что, по его мнению, самолет А321 не соответствует требованиям норм летной годности в рассматриваемой части. В ответ Аверкиев А.А. пояснил, что *«полагает некорректным объяснение отдельных*

абзацев Особого мнения и предложил комиссии складывать аргументацию исходя из смысла его пунктов, взятых в комплексе».

Комиссия отмечает, что нигде более в Особом мнении не приводится информация или анализ соответствия (либо несоответствия) самолета требованиям норм летной годности (авиационных правил). В связи с этим, Комиссия по расследованию не до конца понимает смысл приведенного в Особом мнении утверждения.

В то же время, Комиссия по расследованию отмечает абсурдность (отсутствие технического смысла) указанного абзаца. Сертификация самолета проводится из условий, что он эксплуатируется именно в ожидаемых условиях, которые определяются АП-25 как *«условия, которые известны из практики или возникновения которых можно с достаточным основанием предвидеть в течение срока службы самолета с учетом его назначения. Эти условия включают в себя параметры состояния и факторы воздействия на самолет внешней среды, эксплуатационные факторы, влияющие на безопасность полета»*. При выходе самолета за пределы ожидаемых условий эксплуатации, как это было в рассматриваемом случае по параметру оставшейся располагаемой тяги на этапе продолженного взлета, применение положений норм летной годности не имеет технического смысла, то есть абсурдно.

По вопросу сертификации аэродрома Раменское

Комиссия отмечает, что ее позиция четко и однозначно изложена в разделе 1.18.8 Окончательного отчета.

12 ноября 2015 г. на аэродром Раменское Комиссией по сертификации аэродромов и оборудования МАК, в соответствии с порядком, установленным в томе I «Правила сертификации аэродромов» Авиационных правил, Часть 139 «Сертификация аэродромов» (далее – том I АП-139), был выдан Сертификат № 088 А-М. Данный Сертификат удостоверял, что аэродром Раменское соответствует сертификационным требованиям АП-139.

АП-139 устанавливали однозначную взаимосвязь между необходимостью исполнения обязательств владельца сертификата (п. 2.2 тома I), в том числе по предоставлению в сертификационный орган необходимой информации, и правами сертификационного органа, включая инспектирование и приостановку (аннулирование) сертификата (п. 2.3, тома I).

Со дня вступления в силу (10.12.2015) Постановления Правительства РФ от 28 ноября 2015 г. № 1283, полномочия осуществлять сертификацию аэродромов на территории Российской Федерации имелись только у Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиации). При обсуждении Особого мнения Аверкиев А.А. указал, что, по

его мнению, содержание раздела 1.18.8 Окончательного отчета не соответствует положениям указанного постановления, однако конкретные пункты не указал. Комиссия отмечает, что данное постановление в рассматриваемой части лишь передает полномочия осуществлять сертификацию аэродромов на территории Российской Федерации от МАК Росавиации, при этом никаких положений относительно ранее выданных МАК сертификатов не содержит.

Таким образом, начиная с 10.12.2015, МАК не имел компетенции требовать от владельца сертификата аэродрома «Раменское» исполнения обязанностей, предусмотренных п. 2.2. тома I АП-139, а также осуществлять права сертификационного органа, предусмотренные п. 2.3 тома I АП-139.

Более того, приказом Минтранса России от 25 января 2016 года №11 был отменен приказ Минтранса России от 5 июля 1994 года №48, в связи с чем и сами АП-139 прекратили свое действие на территории Российской Федерации в качестве национального нормативного правового акта.

Таким образом, на день АП отсутствовали:

- у МАК полномочия осуществлять сертификацию аэродромов на территории Российской Федерации и требовать у держателей сертификатов, выданных ранее, выполнения обязательных условий, а также контролировать их выполнение;
- у владельца сертификата аэродрома «Раменское» обязательства перед МАК, предусмотренные правилами сертификации, на соответствие которым выдавался Сертификат;
- сами правила сертификации и требования, на соответствие которым был выдан сертификат № 088 А-М, то есть, фактически, сертификат № 088 А-М являлся недействующим.

Необходимо также отметить, что аналогичный вывод относительно сертификата МАК от 27.02.2015 № 036 А-М на аэродром Якутск содержится в разделе 1.18.2 Окончательного отчета по результатам расследования аварии самолета RRJ-95B RA-89011, имевшей место 10.10.2018. Окончательный отчет, подписанный без замечаний всеми членами комиссии, включая представителя Росавиации, опубликован на официальном сайте МАК в сети Интернет.

В последнем абзаце раздела 4 Аверкиев А.А., делает предположение, что *«вышеуказанный вывод комиссии МАК о недействительности сертификата МАК на аэродром Раменское на дату происшествия свидетельствует о желании МАК избежать ответственности за возможную некачественную сертификацию, проведенную МАК».*

Комиссия по расследованию отмечает, что в ходе работ ей не были выявлены какие-либо недостатки в сертификации аэродрома Раменское, проведенной в 2015 году. Аверкиев А.А., являясь членом Комиссии по расследованию и имея равные права и обязанности с другими членами Комиссии, ни одного замечания по вопросам сертификации не высказал. При этом Аверкиев А.А. является исполняющим обязанности начальника управления аэропортовой деятельности Росавиации, непосредственно занимается вопросами сертификации аэродромов, то есть несет ответственность за отсутствие в течение длительного времени у аэродрома Раменское сертификата. Комиссия считает, что предложение Аверкиев А.А. полностью исключить раздел 1.18.8, так как, по его мнению, он содержит «недостовверную информацию», является предложением необъективного заинтересованного должностного лица, отстаивающего «честь мундира» и ведомственные интересы Росавиации, игнорируя при этом очевидные факты.

Примечание: *По результатам проверки системы гражданской авиации Российской Федерации в рамках универсальной программы ИКАО по проведению контроля за обеспечением безопасности полетов, аудиторами было отмечено, что в рамках существующей структуры не обеспечивается независимость при расследовании серьезных авиационных инцидентов, проводимых Росавиацией. При этом беспристрастный и независимый подход не всегда обеспечивается и при участии представителей Росавиации в расследовании авиационных происшествий.*

Учитывая изложенное, Комиссия по расследованию решила изменения в проект Окончательного отчета в рассматриваемой части не вносить, Особое мнение и настоящий ответ на него приложить к Окончательному отчету.

По вопросу раздела Рекомендации по повышению безопасности полетов

Рассмотрев Особое мнение в указанной части, Комиссия по расследованию приняла решение частично учесть представленные Аверкиевым А.А. предложения. Так, в текст рекомендации по вопросу установления приаэродромной территории аэродрома Раменское внесено изменение. Данная рекомендация адресована, в том числе, Минпромторгу России, так как аэродром Раменское является аэродромом экспериментальной авиации.

При этом Комиссия по расследованию отмечает, что, наиболее вероятно, остальные предложения Аверкиева А.А. по исключению рекомендаций, напрямую связанных с его должностными обязанностями в Росавиации, также продиктованы защитой ведомственных интересов.

В частности, в обосновании исключения рекомендации 5.2.4: «До установления приаэродромной территории инициировать меры по ликвидации свалок и других мест

привлечения птиц, расположенных с нарушением положений Инструкции по орнитологическому обеспечению безопасности полетов на аэродроме Раменское», Аверкиев А.А. указывает, что, по его мнению, рекомендация является «декларативной и не соответствующей положениям воздушного законодательства Российской Федерации. Предлагаемый механизм реализации рекомендации не обоснован и не вытекает из результатов проведенного расследования».

Комиссия отмечает, что данная рекомендация, как и все остальные, является ясной, конкретной и направленной на устранение четко обозначенной проблемы, установленной в ходе расследования. При этом в обязанности Комиссии по расследованию не входит разработка механизмов реализации рекомендаций, включая определение исполнителей и сроков исполнения. Согласно п. 2.10.8 Правил расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 июня 1998 г. № 609 (далее - ПРАПИ), ответственными за организацию разработки мероприятий по реализации рекомендаций являются Росавиация и Минпромторг России. При этом Комиссия по расследованию отмечает, что предусмотренная пунктом 2.10.11 ПРАПИ межведомственная инструкция, определяющая «порядок разработки, согласования, утверждения мероприятий, их учета, финансирования и контроля за реализацией, а также доведения их до организаций-исполнителей и соисполнителей и органа, назначившего расследование», Росавиацией до сих пор не разработана, что не позволяет эффективно рассматривать рекомендации комиссий по расследованию авиационных происшествий и негативно влияет на уровень безопасности полетов в гражданской авиации Российской Федерации. Показатели уровня безопасности полетов в гражданской авиации Российской Федерации существенно ниже среднемировых величин, при этом повторяемость авиационных происшествий по одним и тем же причинам, которые были однозначно определены комиссиями по расследованию и для устранения которых были даны четкие рекомендации, остается неприемлемо высокой.

Учитывая изложенное, Комиссия по расследованию решила изменения в остальные рекомендации не вносить, Особое мнение и настоящий ответ на него приложить к Окончательному отчету.

Председатель комиссии
по расследованию авиационного происшествия



Кулинский К.А.

Озвучено
Аверкиев А.А.
17.08.2022

Существенные комментарии ВЕА: Прекращение взлёта после V1

В проекте Окончательного отчёта упоминается возможность прекращения взлёта после V1 если у экипажа есть основания полагать, что самолёт не может лететь.

Раздел 1.18.15 (стр. 170)

Цитата из проекта Окончательного отчёта: *“Анализ возможного развития событий в данных случаях показывает, что прекращение взлёта после V1 при первом выявлении признаков невозможности продолжения полета позволило бы существенно уменьшить скорости выкатывания и, наиболее вероятно, тяжесть последствий...”*

Это подразумевает рассмотрение возможности прекращения взлёта после V1, что Airbus и ВЕА не поддерживают. В случае если МАК примет решение оставить это утверждение, ВЕА настаивало бы на вставке следующего примечания:

Airbus как изготовитель самолёта и ВЕА не поддерживают возможность прекращения взлёта после. Это предложение не имеет отношения к расследуемому АП: столкновение с птицами произошло сразу после отрыва на скорости на ~15 узлов больше V1 и тогда, когда правый двигатель всё ещё выдавал тягу; самолёт мог лететь и у экипажа не было оснований подозревать дальнейшее ухудшение лётных характеристик/лётного качества, основной причиной которого явилось шасси, остававшееся в выпущенном положении.

Что касается других случаев, не имеющих отношения к расследуемому АП, Airbus и ВЕА придерживаются мнения, что возможность прекращения взлёта после V1 – по любой причине – является контрпродуктивной/нецелесообразной с точки зрения глобальной безопасности полётов и упоминание о ней должно быть изъято:

1. Скорости взлёта (V1, VR, V2, ...) определяются требованиями сертификации. Данными требованиями определено, что V1 - это максимальная скорость, на которой будет инициирован прерванный взлет (RTO). Следовательно положение о прекращении взлёта после V1 будет означать несоответствие действующим стандартам сертификации.
2. Расчет взлётных характеристик гарантирует, что в случае отказа двигателя полёт на самолёте может быть продолжен. Эта гипотеза является базисом сертификации самолёта с учётом его лётного качества и надлежащих действий пилота. С точки зрения обучения были предприняты значительные усилия для того, чтобы экипажи выполняли правильные действия в случае отказа двигателя после достижения V1.
3. Авиационная отрасль выступила с рядом инициатив в области безопасности полетов, направленных на сокращение количества авиационных происшествий с прерванным взлетом (RTO), одна из которых - это учебное пособие FAA по обучению безопасному взлёту/FAA Take-off Safety Training Aid. Рассмотрение возможности прекращения взлёта после V1 идёт в разрез с этими инициативами.
4. На скорости между 100 узлов и меньше V1 экипажи обучают формированию психологической установки «УХОДИМ». Достижение скорости V1 считается завершающей точкой процесса принятия решения ПРЕКРАЩАЕМ или УХОДИМ. Поэтому - самое позднее - это решение должно быть принято на скорости V1, чтобы КВС мог инициировать действия ПРЕКРАЩАЕМ как можно ближе к V1. Рассмотрение возможности взлёта после V1 поставит

Membre du réseau

под угрозу требуемую психологическую установку УХОДИМ и может стать причиной принятия неверного решения и может привести к выкатыванию с ВПП по её продольной оси и / или превышению максимальной энергии торможения с последующим возгоранием тормоза (-ов).

5. В авиационной отрасли на протяжении многих лет сохраняется практика, согласно которой прекращение взлёта на скорости более V_1 не должно рассматриваться и не должно выполняться. Есть много веских причин для такой безопасной практики, не в последнюю очередь из-за крайне ограниченного времени для анализа неисправностей и оценки лётного качества на критическом этапе полёта. Более того, отсутствие времени для точного усвоения всей полезной информации экипажем может привести к небезопасным действиям и менее безопасным условиям.

Рекомендация по повышению безопасности полётов 5.2.24 (стр. 257)

В проекте Окончательного отчёта приведена следующая рекомендация: *“С учетом информации, приведенной в разделе 1.18.15 настоящего отчета, для предотвращения выкатываний ВС за пределы ВПП на большой скорости, рассмотреть целесообразность дополнения эксплуатационной документации положениями о возможности прекращения взлета после V_1 , если у экипажа есть основания полагать, что самолет «просто не может лететь» (just unable to fly), например, из-за значительного снижения суммарной тяги силовых установок, невозможности по какой-либо причине создать взлетный угол тангажа (атаки) или существенного снижения коэффициента подъемной силы, например, из-за неустраненного наземного обледенения. Для ВПП, где это практически возможно исходя из располагаемой дистанции прерванного взлета, дополнить процедуры расчета взлета.”*

Airbus и BEA не поддерживают возможность прекращения взлёта после V_1 – по какой бы то ни было причине. В случае если МАК примет решение оставить это утверждение, BEA настаивало бы на вставке следующего примечания:

Принимая во внимание примечание в разделе 1.18.15, Airbus, как изготовитель самолёта, и BEA ставят под сомнение пользу этой рекомендации с точки зрения глобальной безопасности полётов. Эта Рекомендация по безопасности полётов предполагает негативный подход в обучении, который может привести к принятию неверных решений относительно прекращения взлёта. Это было бы контрпродуктивно с точки зрения глобальной безопасности полётов и Рекомендация должна быть изъята.

Membre du réseau

BEA's Significant comments: Rejecting take-off after V1

The draft final report refers to the possibility of rejecting a take-off after V1 if the crew have reason to believe that the aircraft is unable to fly.

Paragraph 1.18.15 (page 144)

The draft final report states: *"The analysis of the potential sequence as for these cases is the evidence that rejecting takeoff after V1 at the first sign of the inability to proceed the flight (to be airborne) would significantly reduce the speeds at RWY excursion, and most probably, the event severity"*.

This implies considering a possible rejection of a take-off after V1 which Airbus and the BEA do not support. Should the IAC maintain this assumption, the BEA requests that the following note is added:

The aircraft manufacturer, Airbus, and the BEA do not support the possibility of rejecting a take-off after V1. This proposal is not relevant to the investigated accident: the birdstrike occurred once airborne, at an airspeed ~15 kts above V1, and when the right engine was still delivering power: the aircraft was able to fly and there was no reason for the crew to suspect a subsequent degradation in performance, which was primarily caused by the landing gear remaining extended.

For other cases, not relevant to the investigated accident, Airbus and the BEA consider that referring to the possibility of rejecting a take-off after V1, whatever the reason, is counter-productive in terms of global safety and should be removed:

1. Take-Off speeds (V1, VR, V2, ...) are defined by the certification requirements. These requirements define that V1 is the maximum speed at which a Rejected Take-Off (RTO) can be initiated. Therefore, rejecting a take-off after V1 would imply non-compliance with the current certification standards.
2. The take-off performance calculation ensures that the aircraft can be flown in the event of an engine failure after V1. The certification of the aircraft is based upon this hypothesis taking into account the aircraft performance and appropriate pilot actions. Significant training efforts have been made to ensure crews carry out the correct actions in the event of an engine failure after V1.
3. The aviation industry has made a number of safety initiatives to globally reduce the number of rejected take-off (RTO) accidents, one of them being the FAA Take-off Safety Training Aid. Considering a possible rejection of a take-off after V1 is to go in the opposite direction to these initiatives.
4. Above 100 kts and below V1, the crew are trained to develop a "GO" state of mind. V1 is considered to mark the end of the STOP or GO decision-making process. Therefore, at the latest, this decision must be made at V1, so that the Captain can initiate the STOP actions as close to V1 as possible. Considering a possible rejection of a take-off after V1 would endanger the required "GO" mindset and may result in improper RTO decisions, potentially resulting in longitudinal runway excursions, and/or an exceedance of the maximum brake energy with subsequent brake fire.
5. The aviation industry has maintained for many years that rejecting a take-off above V1 must not be considered and must not be executed. There are many sound reasons for this safe practice, not least the extremely limited time to analyse faults and performance during a critical

Membre du réseau

phase of flight. Moreover, the lack of time to precisely assimilate all useful information by the crew may lead to unsafe actions and less safe conditions.

Recommendation 5.2.24 (page 215)

The draft report includes the following recommendation: *"Taking into consideration the information, stated in Section 1.18.15 of the Report, to prevent the runway excursion of the aircraft at high speed consider appropriateness of complementing the operational documentation with the provisions on the possibility of rejecting a takeoff after V1, if the crew have reason to believe that the aircraft is just unable to fly, for instance, due to a significant decrease in the total thrust of the engines, the impossibility to establish takeoff pitch (AOA) for any reason or a significant decrease in the lift coefficient, for example, due to unremoved ground icing. For runways, where practicable based on ASDA, complement the takeoff computation procedure."*

Airbus and the BEA do not support a possible rejection of a take-off after V1, whatever the reason. Should the IAC maintain this assumption, the BEA request that the following note is added:

Taking into account the note in section 1.18.15, the aircraft manufacturer, Airbus, and the BEA question the safety benefit of this recommendation. This Safety Recommendation implies negative training that could result in improper RTO decisions. It would be counter-productive in terms of global safety and should be removed.