

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

**ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ**

Вид авиационного происшествия	Авария
Тип воздушного судна	Самолет RRJ-95 (модель – RRJ-95B)
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	RA-89011
Собственник	ООО «ВТК Ульяновск» (РФ)
Эксплуатант	АО «Авиакомпания Якутия»
Авиационная администрация	Саха (Якутское) МТУ Росавиации
Место происшествия	Россия, Республика Саха (Якутия), аэродром Якутск, координаты: 62°05'18.2" с. ш., 129°46'02.3" в. д.
Дата и время	10.10.2018, 03:21 местного времени (09.10.2018, 18:21 UTC), ночь

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

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

Криминальные аспекты этого происшествия изложены в рамках отдельного уголовного дела.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ ОТЧЕТЕ	4
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	15
1. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	15
1.1. ИСТОРИЯ ПОЛЕТА	15
1.2. ТЕЛЕСНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ.....	16
1.3. ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА	16
1.4. ПРОЧИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ.....	25
1.5. СВЕДЕНИЯ О ЛИЧНОМ СОСТАВЕ	26
1.5.1. Данные по экипажу.....	26
1.5.2. Данные о персонале службы УВД.....	31
1.5.3. Данные о персонале аэродромной службы	34
1.6. СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУШНОМ СУДНЕ	36
1.7. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ	40
1.8. СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ, ПОСАДКИ И УВД.....	44
1.9. СРЕДСТВА СВЯЗИ.....	46
1.10. ДАННЫЕ ОБ АЭРОДРОМЕ.....	46
1.11. БОРТОВЫЕ САМОПИСЦЫ.....	50
1.11.1. Бортовой регистратор параметрической информации	50
1.11.2. Бортовой регистратор речевой информации.....	51
1.11.3. Эксплуатационный накопитель параметрической информации.....	51
1.11.4. Считывание информации с бортовых регистраторов самолета	52
1.11.4.1. Бортовой регистратор параметрической информации	52
1.11.4.2. Бортовой регистратор речевой информации	52
1.11.4.3. Эксплуатационный накопитель параметрической информации	52
1.11.4.4. Синхронизация звуковой и параметрической информации	53
1.11.4.5. Расчет и построение траектории полета самолета	53
1.12. СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА И ОБ ИХ РАСПОЛОЖЕНИИ НА МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ	53
1.13. МЕДИЦИНСКИЕ СВЕДЕНИЯ И КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	57
1.14. ДАННЫЕ О ВЫЖИВАЕМОСТИ ПассажиРОВ, ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА И ПРОЧИХ ЛИЦ ПРИ АВИАЦИОННОМ ПРОИСШЕСТВИИ.....	57
1.15. ДЕЙСТВИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД.....	57
1.16. ИСПЫТАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ	59
1.16.1. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ КОЛЕС И ТОРМОЗОВ ООШ САМОЛЕТА ПОСЛЕ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ	59
1.16.2. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБ ТОПЛИВА	59
1.16.3. ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ	59
1.16.4. АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОСНОВНЫХ ОПОР ШАССИ И КОНСТРУКЦИИ ПЛАНЕРА В ЗОНЕ ИХ УСТАНОВКИ 61	
1.16.5. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ШТИФТОВ «СЛАБЫХ ЗВЕНЬЕВ» ОСНОВНЫХ СТОЕК ШАССИ.....	62
1.17. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИЯХ И АДМИНИСТРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ИМЕЮЩИХ ОТНОШЕНИЕ К ПРОИСШЕСТВИЮ.....	63
1.18. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	65
1.18.1. О содержании летного поля и об измерении Ксц	65
1.18.2. О сертификации аэродрома Якутск.....	67
1.18.3. Посадка самолета RRJ-95LR-100 RA-89038	69
1.18.4. О сертификации самолета RRJ-95 на соответствие требованиям сертификационного базиса	75
1.18.5. Об авиационном происшествии с самолетом Boeing 777-236ER, G-YMMM, в аэропорту Хитроу (г. Лондон, Великобритания) 17 января 2008 года	89
1.18.6. Общее описание топливной системы самолета	92
1.18.7. Описание конструкции основных опор шасси	95
1.18.8. Описание системы сигнализации пожара и перегрева МСУ	99
1.18.9. Об отмеченных недостатках в документации самолета RRJ-95	102
1.18.10. О защитном коврике на ИВП-2 аэродрома Якутск	104
1.18.11. О путях снижения рисков выкатывания ВС с ВПП.....	105
1.18.12. Информация о предпринятых профилактических мерах	106
1.19. НОВЫЕ МЕТОДЫ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ	110
2. АНАЛИЗ.....	111

2.1. ОПИСАНИЕ ПОЛЕТА И АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА ПРИ АВАРИНОЙ ЭВАКУАЦИИ 111	
2.2. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫКАТЫВАНИЯ И ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА ПО ТОРМОЖЕНИЮ САМОЛЕТА ПОСЛЕ ПРИЗЕМЛЕНИЯ.....	148
2.3. АНАЛИЗ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ВПП.....	156
2.4. АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЙ НАЗЕМНЫХ СЛУЖБ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВПП	159
2.5. АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕЧИ ТОПЛИВА	162
2.6. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА УТЕЧКИ ТОПЛИВА И СООТВЕТСТВИЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	165
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	172
4. НЕДОСТАТКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ РАССЛЕДОВАНИЯ.....	173
5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	174

Список сокращений, используемых в настоящем отчете

2П	–	второй пилот
а/п	–	аэропорт
А/П	–	автопилот
А/Т	–	автомат тяги
АБС	–	антиблокировочная система
АВР	–	аппаратура визуальной регистрации
АДП	–	аэродромный диспетчерский пункт
АИП	–	Сборник аэронавигационной информации
АК	–	авиакомпания
АМИС	–	аэродромная метеорологическая информационно-измерительная система
АМЦ	–	авиационный метеорологический центр
англ.	–	английский
АО	–	акционерное общество
АП	–	авиационное происшествие
АП-25	–	Авиационные правила, Часть 25 «Нормы летной годности самолетов транспортной категории»
АР МАК	–	Авиационный регистр Межгосударственного авиационного комитета
АС	–	аэродромная служба
АСП	–	аварийно-спасательная подготовка
АСЦ	–	авиационный сертификационный центр
АТБ	–	авиационная техническая база
АТИС (ATIS)	–	служба автоматической передачи информации в районе аэродрома
АТТ	–	аэродромная тормозная тележка
АУТЦ	–	авиационный учебно-тренировочный центр
АЭ	–	авиационная эскадрилья
АЭС	–	авиационная электросвязь
Б/П	–	бортпроводник
БАМД	–	банк авиационных метеорологических данных
БПРМ	–	ближняя приводная радиостанция с маркером
в. д.	–	восточная долгота

ВИАМ	–	Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов
ВКК	–	высшая квалификационная комиссия
ВЛЭК	–	врачебно-летная экспертная комиссия
ВО	–	высшее образование
ВПО	–	высшее профессиональное образование
ВПП	–	взлетно-посадочная полоса
ВПр (ДН)	–	высота принятия решения
врио	–	временно исполняющий обязанности
ВС	–	воздушное судно
ВСУ	–	вспомогательная силовая установка
ВТ	–	воздушный транспорт
ВТК	–	вертолетная транспортная компания
ВЦЗП	–	всемирный центр зональных прогнозов
г.	–	город/год (по контексту)
ГА	–	гражданская авиация
ГБУЗМО	–	государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области
ГГС	–	громко говорящая связь
ГосНИИ ГА	–	Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации
гПа	–	гектопаскаль
ГПМО	–	Главный перечень минимального оборудования (Master MEL, MMEL)
ГСМ	–	горюче-смазочные материалы
ГСС	–	Гражданские самолеты Сухого
Д	–	диспетчер
ДВЦПАП ГА	–	Дальневосточный центр подготовки авиационного персонала гражданской авиации
ДПК	–	диспетчерский пункт круга
ДПО	–	дополнительное профессиональное образование
ДПП	–	диспетчерский пункт подхода
ДПР	–	диспетчерский пункт руления

ДПРМ	–	дальняя приводная радиостанция с маркером
ДЦГБ	–	Домодедовская центральная городская больница
ЗАО	–	закрытое акционерное общество
ИБП	–	инспекция по безопасности полетов
ИВПП	–	искусственная взлетно-посадочная полоса
ИКАО	–	Международная организация гражданской авиации
исх.	–	исходящий
ИТПТО	–	Исходные требования к планированию технического обслуживания
КАТК	–	Красноярский авиационно-технический колледж
КВС	–	командир воздушного судна
кг	–	килограммы
км/ч	–	километры в час
КМАЭОБП	–	Комиссия мониторинга, анализа и экспертизы в области безопасности полетов
КНТОБП (НТЦ)	–	Комиссия научно-технического обеспечения безопасности полетов (Научно-технический Центр)
КПК	–	курсы повышения квалификации
КПТ	–	концевая полоса торможения
КСА	–	комплекс средств автоматизации
КСКВ	–	комплексная система кондиционирования воздуха
КТА	–	контрольная точка аэродрома
Ксц	–	коэффициент сцепления
ЛР (AFM)	–	Летное руководство
ЛУГА	–	летное училище гражданской авиации
МАК	–	Межгосударственный авиационный комитет
МК	–	магнитный курс
МКпос	–	магнитный курс посадочный
МРД	–	магистральная рулежная дорожка
м/с	–	метры в секунду
МС	–	место стоянки
мс	–	миллисекунда
МСА	–	Международная стандартная атмосфера

МСУ	– маршевая силовая установка
МТУ	– межрегиональное территориальное управление
НАК	– национальная авиакомпания
НАО	– непубличное акционерное общество
НГЭГА	– Нормы годности к эксплуатации гражданских аэродромов
НДС	– напряженно-деформированное состояние
НОТАМ	– см. NOTAM
НОУ	– некоммерческое образовательное учреждение
НОЧУ	– негосударственное образовательное частное учреждение
НП	– непилотирующий пилот/направление полета (по контексту)
НПО	– научно-производственное объединение
нрзб	– неразборчиво
ОАО	– объединенный авиаотряд/открытое акционерное общество (по контексту)
ОВД	– обслуживание воздушного движения
ОВИ	– огни высокой интенсивности
ОВЧ	– очень высокая частота
ОЗП	– осенне-зимний период
ОИБП	– отдел инспекции по безопасности полетов
ООО	– общество с ограниченной ответственностью
ООШ	– основная опора шасси
ОПН	– основной пункт наблюдения
ОрВД	– организация воздушного движения
ОРЛ	– обзорный радиолокатор
ОСП	– оборудование системы посадки
п.	– пункт
ПАО	– публичное акционерное общество
ПДСП	– производственно-диспетчерская служба предприятия
ПЛГ	– поддержание летной годности
ПИ и НИИ ВТ	– Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт воздушного транспорта
ПОС	– противообледенительная система
ПОШ	– передняя опора шасси

ПП	–	пилотирующий пилот
ППР	–	после последнего ремонта
ПРАПИ-98	–	Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации, утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 18.06.1998 № 609
РГ	–	рабочая группа
РД	–	рулежная дорожка
РДВ (TODA)	–	располагаемая дистанция взлета
РДПВ (ASDA)	–	располагаемая дистанция прерванного взлета
РДР (TORA)	–	располагаемая дистанция разбега
РИ	–	речевой информатор
РЛЭ (FCOM)	–	руководство по летной эксплуатации для экипажа
РМА/РМД	–	радиомаяк азимутальный/радиомаяк дальномерный
РОСТО	–	Российская оборонная спортивно-техническая организация
РП	–	руководитель полетов
РПА	–	руководитель полетов на аэродроме
РТОП	–	радиотехническое обеспечение полетов
РПАСОП ГА-91	–	Руководство по поисковому и аварийно-спасательному обеспечению полетов гражданской авиации СССР
РПП	–	Руководство по производству полетов
РУД	–	рычаг управления двигателем
РФ	–	Российская Федерация
РЦ	–	районный центр
РЭГА РФ-94	–	Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов РФ, утверждено приказом директора департамента воздушного транспорта от 19.09.1994 № ДВ-98
с	–	секунда
СБ	–	сервисный бюллетень
СДП	–	стартовый диспетчерский пункт
СИНЦ	–	Саровский инженерный центр
СЗНА	–	сменный заместитель начальника аэропорта
СЛГ	–	сертификат летной годности
см.	–	смотри

СНЭ	– с начала эксплуатации
СПбГУ	– Санкт-Петербургский государственный университет
СПАСОП	– служба поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов
СРАВ	– сравни
СССР	– Союз Советских Социалистических Республик
СУ	– силовая установка
СУБП	– система управления безопасностью полетов
СУТ СК РФ	– следственное управление на транспорте Следственного комитета Российской Федерации
с. ш.	– северная широта
СЭП	– стандартные эксплуатационные процедуры
С (Я)	– Саха (Якутский)
ТВГ	– точка входа в глиссаду
ТКК	– территориальная квалификационная комиссия
ТО	– техническое обслуживание
ТРЕБ	– требуется
УВД	– управление воздушным движением
УГМС	– управление гидрометеослужбы
УИБП	– управление инспекции по безопасности полетов
УСТ	– установить
УТО	– учебно-тренировочный отряд
УТП	– учебно-тренировочный полет
УТЦ	– учебно-тренировочный центр
УУП	– усложнение условий полета
ФАВТ	– Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)
ФАП-147	– Федеральные авиационные правила «Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации», утверждены приказом Минтранса России от 12.09.2008 № 147
ФАП-285	– Федеральные авиационные правила «Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим техническое обслуживание гражданских воздушных судов. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие

юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих техническое обслуживание гражданских воздушных судов, требованиям федеральных авиационных правил», утверждены приказом Минтранса России от 25.09.2015 № 285

ФАС	–	Федеральная авиационная служба
ФАУ	–	федеральное автономное учреждение
ФГБОУ	–	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФГБУ	–	федеральное государственное бюджетное учреждение
ФГУП	–	федеральное государственное унитарное предприятие
ФУП	–	федеральное унитарное предприятие
ЦАГИ	–	Центральный аэрогидродинамический институт
ЦУП	–	центр управления полетами
ЧОУ	–	частное образовательное учреждение
ЧПОУ	–	частное профессиональное образовательное учреждение
ШВЛП	–	школа высшей летной подготовки
ЯУГМС	–	Якутское управление гидрометеослужбы
A/BRK	–	автоматическое торможение (англ. autobrake)
AAIB UK	–	Бюро по расследованию АП Великобритании (англ. UK Air Accidents Investigation Branch)
AC	–	рекомендательный циркуляр (англ. Advisory Circular)
ADF	–	автоматический радиокompас (англ. Automatic Direction Finder)
AFCS ¹	–	система автоматического управления полетом (англ. Automatic Flight Control System)
AFM (JР)	–	Летное руководство (англ. Airplane Flight Manual)
A.ICE	–	противообледенительная система
AIREP	–	донесение с борта ВС (англ. Aircraft Report)
AMC	–	приемлемые методы определения соответствия (англ. Acceptable Means of Compliance)
APPR	–	заход на посадку (англ. Approach)
ARC	–	Комитет по авиационному законодательству (англ. Aviation Rulemaking Committee)

¹ Расшифровка этого и ряда других сокращений дана в соответствии с РЛЭ (FCOM) самолета RRJ-95.

BCU	–	блок управления тормозами колес (англ. Brakes Control Unit)
CAT	–	категория
CRI	–	вопрос, требующий изучения при сертификации (англ. Certification Review Item)
CRM	–	управление ресурсами экипажа (англ. Crew Resource Management)
DH (ВПР)	–	высота принятия решения (англ. Decision Height)
DES	–	снижение (англ. Descent)
EASA	–	Европейское агентство по безопасности полетов (англ. European Aviation Safety Agency)
EICAS	–	система индикации работы двигателя и предупреждения экипажа (англ. Engine Indication and Crew Alerting System)
ENG	–	двигатель (англ. Engine)
EWD	–	дисплей двигателя и предупреждений (англ. Engine/Warning Display)
FAA	–	Федеральная авиационная администрация США (англ. Federal Aviation Administration)
FADEC	–	система автоматического управления двигателем (англ. Full Authority Digital Engine Controller)
FAN	–	вентиляторы охлаждения блоков авионики
FAF	–	конечная контрольная точка захода на посадку (англ. Final Approach Fix)
FCOM (ПЛЭ)	–	Руководство по летной эксплуатации для экипажа (англ. Flight Crew Operating Manual)
FCTM	–	Руководство по тренировке летных экипажей (англ. Flight Crew Training Manual)
FFS SJI	–	полнопилотажный тренажер (англ. Full Flight Simulator) Super Jet International
FL	–	эшелон полета
FMS	–	вычислительная система самолетовождения (англ. Flight Management System)
FQIC	–	вычислитель системы измерения количества топлива (англ. Fuel Quantity Indicating Computer)
ft	–	фут (англ. foot)
ft/min	–	футы в минуту (англ. feet per minute)

ft/s	–	футы в секунду (англ. feet per second)
IAS	–	приборная воздушная скорость (англ. Indicated Airspeed)
IE-REST	–	Европейская региональная группа экспертов ИКАО по безопасности полетов (англ. ICAO EUR Regional Expert Safety Team)
IFDMU	–	встроенный блок управления полетными данными (англ. Integrated Flight Data Management Unit)
illeg	–	неразборчиво (англ. illegible)
ILS	–	система посадки по приборам (англ. Instrument Landing System)
ISA	–	Международная стандартная атмосфера (англ. International Standard Atmosphere)
kt (KT)	–	узел (единица измерения скорости, англ. Knot)
lb	–	фунт (единица измерения веса, англ. Pound)
LDA	–	располагаемая посадочная дистанция (англ. Landing Distance Available)
LDG	–	посадка (англ. Landing)
LT	–	освещение (англ. Light)
MAX	–	максимум/максимальный
MCL	–	режим максимальной тяги в наборе высоты (англ. Max Climb)
MCT	–	режим максимальной продолжительной тяги (англ. Maximum Continuous Thrust)
MDA	–	минимальная высота снижения (англ. Minimum Descent Altitude)
MED	–	средний (англ. medium) (режим автоматического торможения)
MEL	–	перечень минимального оборудования (англ. Minimum Equipment List)
METAR	–	регулярная авиационная сводка погоды (по авиационному метеорологическому коду)
min	–	минута (англ. minute)
M _У норм	–	нормативный коэффициент сцепления
N ₁	–	обороты компрессора низкого давления
N ₂	–	обороты компрессора высокого давления
ND	–	навигационный дисплей (англ. Navigation Display)
NDB	–	всенаправленный радиомаяк (англ. Nondirectional Radio Beacon)

NOTAM	– извещение, распространяемое средствами электросвязи и содержащее информацию о введении в действие, состоянии или изменении в аэронавигационном оборудовании, обслуживании, процедурах или об опасности, своевременное знание которых имеет важное значение для персонала, связанного с выполнением полетов (англ. Notice To Airmen)
PACK	– установка охлаждения воздуха КСКВ (англ. Air Cooling Pack)
PIREP	– доклад пилота об актуальных погодных условиях (англ. PPlot REPort)
psi	– давление в фунтах на квадратный дюйм (англ. Pounds per Square Inch)
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)
RCAM	– матрица оценки состояния ВПП (англ. Runway Condition Assessment Matrix)
REF	– ссылка (англ. Reference)
REV IDLE	– режим работы двигателя «малый реверс» (англ. Reverse Idle)
REV MAX	– режим работы двигателя «максимальный реверс» (англ. Reverse Max)
REV MIN	– режим работы двигателя «минимальный реверс» (англ. Reverse Min)
RNAV	– система зональной навигации (англ. Area Navigation System)
s	– секунда (англ. second)
SOP	– стандартные эксплуатационные процедуры (англ. Standard Operating Procedure)
SPLRS	– спойлеры (англ. Spoilers)
STAR	– схема стандартного прибытия (англ. STandard ARrival)
SYS	– системы (англ. Systems)
TAF	– прогноз погоды по аэродрому (англ. Terminal Aerodrome Forecast)
TALPA	– оценка характеристик ВС на взлете и посадке (англ. Takeoff and Landing Performance Assessment)
TL	– эшелон перехода (англ. Transition Level)

TO/GA	– взлет/уход на второй круг (англ. TakeOff/Go-Around)
UTC	– скоординированное всемирное время
V	– скорость
VAPP (Vapp)	– скорость конечного этапа захода на посадку (англ. Approach Speed)
VFE (Vfe)	– максимальная допустимая скорость в полете с отклоненными закрылками и/или предкрылками (англ. Flaps Extended Speed)
VLE	– максимальная скорость полета с выпущенным шасси (англ. Maximum Landing Gear Extended Speed)
VLO EXT	– максимальная скорость, при которой может производиться выпуск шасси (англ. Maximum Landing Gear Operating Speed Extension)
VLO RET	– максимальная скорость, при которой может производиться уборка шасси (англ. Maximum Landing Gear Operating Speed Retraction)
VMCG	– минимальная эволютивная скорость разбега (англ. Minimum Control Speed Ground)
VMCL	– минимальная эволютивная скорость при заходе на посадку (англ. Minimum Control speed during approach and Landing with all engines operating)
VOR	– угломерная система (англ. Very high frequency Omni directional radio Range)
VREF	– скорость захода на посадку со всеми работающими двигателями (англ. Reference landing approach speed, all engines operating)
WGS	– Всемирная система геодезических параметров Земли (англ. World Geodetic System)

Общие сведения

10.10.2018, в 03:21 местного времени (09.10.2018, 18:21 UTC)², ночью, в процессе выполнения посадки на аэродроме Якутск произошло авиационное происшествие с самолетом RRJ-95B RA-89011 АО «АК Якутия», выполнявшим полет по маршруту Улан-Удэ – Якутск. На борту ВС находились 2 члена летного экипажа, 3 члена cabinного экипажа и 87 пассажиров, все граждане РФ. В результате АП 4 пассажира получили незначительные телесные повреждения, экипаж не пострадал. Самолет получил значительные повреждения, пожара на месте авиационного происшествия не было.

Расследование авиационного происшествия проведено комиссией, назначенной приказом Председателя Комиссии по расследованию авиационных происшествий МАК от 10.10.2018 № 37/895-р.

В расследовании авиационного происшествия приняли участие представители Росавиации, разработчика самолета (ЗАО «Гражданские самолеты Сухого»³), АО «АК Якутия» и АО «Аэропорт Якутск».

Расследование начато – 10.10.2018.

Расследование закончено – 29.09.2020.

Первоначальные действия на месте АП (охрана места авиационного происшествия, эвакуация травмированных) проведены персоналом АО «АК Якутия» и АО «Аэропорт Якутск». Комиссией при составлении настоящего отчета учтены предоставленные указанными организациями сведения.

Поврежденный самолет передан на ответственное хранение АО «АК Якутия».

Предварительное следствие проводилось отделом по расследованию особо важных дел Восточно-Сибирского СУТ СК РФ.

1. Фактическая информация

1.1. История полета

09.10.2018 экипаж самолета RRJ-95B RA-89011 АО «АК Якутия» выполнял регулярные коммерческие рейсы СЫЛ–413/414 по маршруту: Якутск – Улан-Удэ – Якутск. При обратном вылете на борту самолета находились 2 члена летного экипажа, 3 члена cabinного экипажа и 87 пассажиров, а также 664 кг багажа, 15 кг почты и 364 кг груза.

Полет по маршруту прошел без отклонений. Приземление на ВПП 23L аэродрома Якутск произошло на расстоянии около 360 м от входного торца.

² Далее указывается время UTC, местное время соответствует UTC + 9 ч.

³ С 26.06.2015 – АО «ГСС», а с 17.02.2020 – филиал «Региональные самолеты» ПАО «Корпорация «Иркут».

При пробеге, исчерпав всю длину ВПП, самолет на скорости 40–50 км/ч выкатился за ее пределы и столкнулся с выступом реконструируемого участка ВПП высотой около 0.4 м. Самолет остановился на удалении около 60 м за выступом реконструируемого участка ВПП левее осевой линии около 10 м.

В результате АП произошло разрушение основных опор шасси, повреждение силовых элементов планера и разлив топлива. Пожара не было. Эвакуация пассажиров была проведена по надувным трапам.

1.2. Телесные повреждения

Телесные повреждения	Экипаж	Пассажиры	Прочие лица
Со смертельным исходом	0	0	0
Серьезные	0	0	0
Незначительные/отсутствуют	0/5	4/83	0/0

1.3. Повреждения воздушного судна

Внешний вид самолета после АП приведен на Рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид самолета после АП

Осмотр самолета был проведен 12.10.2018, в светлое время суток, при небольшом снегопаде. Самолет и ВПП (реконструируемая часть) были покрыты слоем снега толщиной около 30 мм. Самолет находился на тележках, установленных под мотогондолами двигателей и под задней частью отсеков Ф4 и Ф5, а также на подкрыльевых подъемниках (Рис. 2).



Рис. 2. Самолет RRJ-95B RA-89011 на момент осмотра

Результаты визуального осмотра показали многочисленные видимые повреждения конструкции планера, систем шасси и мотогондол силовых установок. Повреждения представляют собой пластические деформации, разрушения и нарушения силовой конструкции планера по отсекам Ф1, Ф2, Ф4, Ф5, а также кессонов крыла, механизации задней кромки крыла и навесного оборудования (Рис. 3, Рис. 4).



Рис. 3. Деформация обшивки, шпангоутов с 45 по 51 и многочисленные сквозные пробоины



Рис. 4. Разрыв обшивки в районе передней опоры шасси

По результатам визуального осмотра, повреждения являются следствием наезда самолета на стык с реконструируемой частью ВПП после выкатывания за пределы действующей части ВПП. Количество и характер повреждений, особенно по отсеку Ф1 и зонам навески шасси в зоне задних лонжеронов консолей крыла, свидетельствуют о наличии скрытых повреждений и дефектов, которые невозможно обнаружить без детального осмотра с частичной разборкой конструкции и применением методов инструментального неразрушающего контроля.

Повреждения основных опор шасси⁴ и конструкции самолета в местах их крепления

На обеих ООШ срезаны предохранительные штифты («слабые звенья») крепления узлов «А» (Рис. 5 и Рис. 6).

⁴ Описание конструкции ООШ приведено в разделе 1.18.7. настоящего отчета.

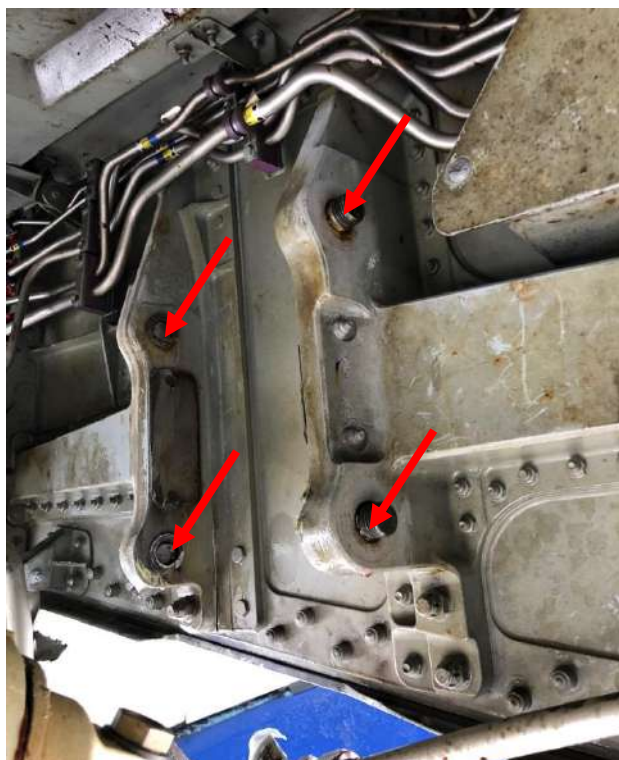


Рис. 5. Фитинг крепления узла «А» ООШ левой. Штифты «слабых звеньев» срезаны

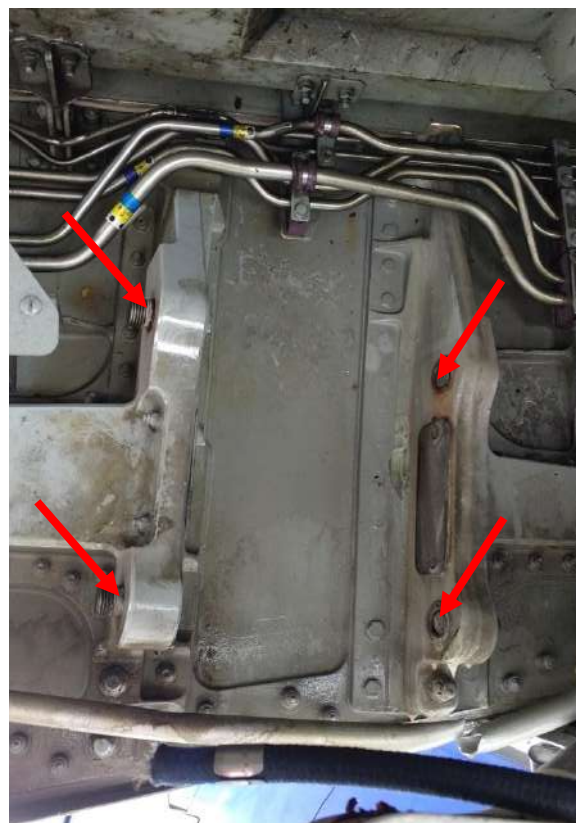


Рис. 6. Фитинг крепления узла «А» ООШ правой. Штифты «слабых звеньев» срезаны

Стойки ООШ наклонены вниз и назад (Рис. 7 и Рис. 8).



Рис. 7. Траверса ООШ левой



Рис. 8. Траверса ООШ правой

В нижней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ левой имеется трещина длиной примерно 150 мм (Рис. 9 и Рис. 10). Трещина расположена между проушиной и внутренней полкой фитинга. Разрушения болтов и повреждений в стенке заднего лонжерона не обнаружено.



Рис. 9. Трещина в нижней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ левой



Рис. 10. Трещина в нижней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ левой

В средней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ правой имеется трещина длиной примерно 90 мм (Рис. 11 и Рис. 12). Трещина расположена между ребром фитинга и внутренней полкой фитинга. Разрушения болтов и повреждений в стенке заднего лонжерона не обнаружено.



Рис. 11. Трещина в нижней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ правой



Рис. 12. Трещина в нижней части внешнего фитинга крепления узла «А» ООШ правой

Повреждений на кронштейнах крепления передних подкосов ООШ левой и правой не обнаружено. На ООШ левой и правой срезан шкворень переднего подкоса («слабое звено») (Рис. 13, Рис. 14 и Рис. 15).



Рис. 13. Верхнее звено переднего правого подкоса



Рис. 14. Элементы слабых звеньев переднего подкоса левой ООШ



Рис. 15. Элементы слабых звеньев переднего подкоса правой ООШ

Задние подкосы ООШ левой и правой не повреждены.

Штоки гидроцилиндров уборки-выпуска обеих ООШ загнуты вниз, но не разрушены (Рис. 16 и Рис. 17).



Рис. 16. Гидроцилиндр уборки-выпуска ООШ левой



Рис. 17. Гидроцилиндр уборки-выпуска ООШ правой

В зоне ребер, идущих от проушин к подошве: на левом кронштейне крепления гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ к лонжерону имеется разрушение, на правом – значительная деформация (проушины отогнуты вниз). Разрушения стенок лонжеронов в данной зоне не обнаружено (Рис. 18 и Рис. 19).



Рис. 18. Проушины кронштейна крепления гидроцилиндра уборки-выпуска левой ООШ



Рис. 19. Проушины кронштейна крепления гидроцилиндра уборки-выпуска правой ООШ

В зоне крепления кронштейнов гидроцилиндров уборки-выпуска по верхней части подошвы: на левом кронштейне – отрыв болтов (Рис. 20), на правом – стенка заднего лонжерона деформирована наружу (Рис. 21). Разрушения стенок лонжеронов в данной зоне не обнаружено.



Рис. 20. Зона крепления кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска левой ООШ по верхней части подошвы



Рис. 21. Зона крепления кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска правой ООШ по верхней части подошвы

В зоне крепления кронштейнов гидроцилиндров уборки-выпуска (левого и правого) по нижней части подошвы: нижняя часть кронштейна в зоне проушин вмяла стенку заднего лонжерона внутрь кессона, что привело к образованию трещины длиной ≈ 210 мм в стенке заднего лонжерона левого (Рис. 22) и трещины длиной ≈ 240 мм в стенке заднего лонжерона правого (Рис. 39).





Рис. 22. Вид изнутри на стенку заднего лонжерона в зоне крепления кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ левой. Видна трещина в стенке длиной ≈ 210 мм

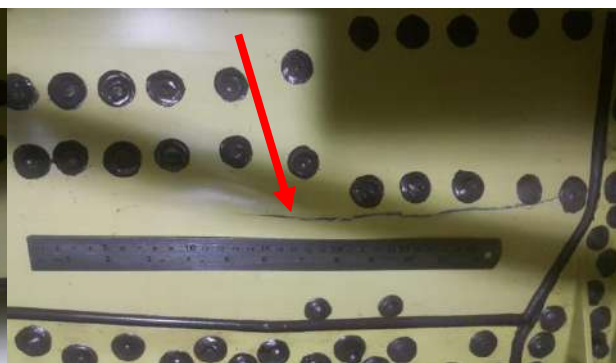


Рис. 23. Вид изнутри на стенку заднего лонжерона в зоне крепления кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ правой. Видна трещина в стенке длиной ≈ 240 мм

Из указанных трещин из обеих консолей происходила течь топлива (Рис. 24)⁵.



Рис. 24. Течь топлива из правого крыльевого бака, фото через 2 часа после АП

Травверсы ООШ левой и правой по узлу крепления к шассийной балке срезаны вверх.

⁵ Анализ интенсивности течи топлива смотри в разделе 2.5. настоящего отчета.



Рис. 25. Узел крепления траверсы ООШ левой к шассийной балке



Рис. 26. Узел крепления траверсы ООШ правой к шассийной балке

Видимых повреждений кронштейна крепления шассийной балки на лонжероне и самих лонжеронов в местах крепления на обеих консолях не обнаружено.

Видимых повреждений кронштейнов крепления шассийной балки на фюзеляже с обеих сторон не обнаружено.

Видимых повреждений узла крепления заднего подкоса на левой и правой ООШ не обнаружено.

В связи с погодными условиями и в целях обеспечения безопасности персонала при проведении работ, демонтаж разрушенных элементов конструкции самолета («слабых звеньев») был выполнен весной 2019 года. Данные элементы были направлены на исследования. Результаты исследований приведены в разделе 1.16.5 настоящего отчета.

1.4. Прочие повреждения

Прочих повреждений нет.

1.5. Сведения о личном составе**1.5.1. Данные по экипажу****КВС**

Должность	КВС RRJ-95
Пол	Мужской
Возраст	53 года
Образование	Бугурусланское ЛУГА в 1985 году по специальности «Летная эксплуатация самолетов», квалификация – пилот
Свидетельство пилота ГА	Свидетельство линейного пилота I-II № 011237, выдано ВКК ФАС России 12.04.1999
Квалификационные отметки	Самолет многодвигательный сухопутный RRJ-95 (SSJ-100 ⁶). Командир ВС. Captain RRJ-95 (SSJ-100)
Медицинское заключение	04.04.2018, ВЛЭК медсанчасти АО «АК Якутия», действительно до 04.04.2019
Минимум погоды	САТ II ИКАО 30 x 300 м
Переподготовка на ВС RRJ-95	ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота» (г. Москва), удостоверение № 50.44ЛСст.522/1 от 25.06.2015
Общий налет	13125 ч (Ан-2 – 1000 ч, Л-410 – 600 ч, Ан-24 – 5660 ч, Ту-154 – 3730 ч, ДНС-Q400 – 1055 ч)
Налет на самолете RRJ-95	1080 ч
Налет в качестве КВС самолета RRJ-95	1080 ч
Налет за последние 30 суток	79 ч 10 мин
Налет за последние трое суток	10 ч 30 мин
Налет в день происшествия	05 ч 20 мин
Общее рабочее время в день происшествия	07 ч 35 мин
Перерыв в полетах в течение последнего года	Отпуск: с 09.01.2018 по 31.01.2018; с 01.03.2018 по 07.04.2018

⁶ SSJ-100 – маркетинговое название самолета RRJ-95.

Дата последней проверки техники пилотирования и самолетовождения	25.06.2018, пилот-инструктор-экзаменатор, командир АЭ АО «АК Якутия», оценка «пять»
Предварительная подготовка	26.09.2018
Предполетная подготовка	09.10.2018 в аэропорту Якутск
Отдых экипажа	22 ч в домашних условиях
Медицинский осмотр перед вылетом	Медико-санитарная часть аэропорта Якутск, 09.10.2018
АСП суша	25.04.2018
АСП вода	18.05.2018
Тренировка на тренажере	19.12.2017, FFS SJI (г. Жуковский)
КПК по специальности	RRJ-95, в ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота», удостоверение № 048853 от 26.04.2018
Допуск к ОЗП	09.10.2018
Подготовка по CRM	Удостоверение № 40692 от 15.12.2017
Уровень владения английским языком по шкале ИКАО	Не имеет, тестирование не проходил ⁷
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел

После окончания в 1985 году Бугурусланского ЛУГА поступил на должность 2-го пилота самолета Ан-2 в Маганский ОАО.

В 1987 году прошел курс по программе переучивания на самолет Л-410 при Сасовском ЛУГА и выполнял полеты в качестве 2-го пилота в Маганском ОАО до 1990 г.

В 1990 году прошел переподготовку на самолеты Ан-24, Ан-26 в Кировоградском ЛУГА.

С 1991 по 1998 год работал последовательно на должностях 2-го пилота, КВС самолетов Ан-24, Ан-26 в НАК «Сахаавиа». В 1999 году попал под сокращение в данном предприятии.

В 1999 году по трудовому соглашению был принят на работу в АК «Ираэро» в качестве КВС самолетов Ан-24, Ан-26, где проработал до 2002 года.

С февраля 2002 года был принят в АО «Якутские авиалинии» на должность КВС самолетов Ан-24, Ан-26.

⁷ В соответствии со Свидетельством о повышении квалификации, в период с 04.02.2008 по 09.06.2008 в АУЦ Якутского авиационного технического училища КВС прошел подготовку к выполнению международных полетов в объеме 630 часов (в том числе радиотелефонная связь на английском языке – 500 часов).

В ноябре 2002 года был направлен на переучивание на самолет Ту-154 в Ульяновское высшее летное училище.

После окончания курсов переподготовки приступил к работе в должности 2-го пилота самолета Ту-154.

В 2011 году был введен в строй в качестве КВС Ту-154.

В 2013 году был направлен на переучивание на самолет DHC-Q400 в Швецию. С 2013 по 2015 год работал на самолете DHC-Q400 в должности КВС.

В июне 2015 года был направлен на переучивание на самолет RRJ-95 в ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота». После прохождения курсов приступил к работе в качестве КВС самолета RRJ-95. Налет на самолете RRJ-95 составляет 1080 часов.

Второй пилот

Должность	Второй пилот RRJ-95
Пол	Мужской
Возраст	38 лет
Образование	КАТК ГА (2001 г.), специальность – управление движением воздушного транспорта; ДВЦПАПГА (2010 г.) по программе переподготовки пилотов коммерческой авиации на самолёт Ан-2; СПбГУ ГА (2015 г.), специальность – летная эксплуатация воздушных судов
Свидетельство пилота ГА	Свидетельство коммерческого пилота № 0023620, выдано С (Я) МТУ Росавиации 01.12.2016
Квалификационные отметки	Самолет (airplane) RRJ-95 Co-pilot. Полеты по правилам полетов по приборам – самолет (instrument airplane)
Медицинское заключение	11.05.2018, ВЛЭК ГБУЗМО «ДЦГБ» (г. Домодедово), действительно до 11.05.2019
Переподготовка на ВС RRJ-95	ЧПОУ «Авиашкола аэрофлота» (г. Москва), диплом № 50.48ЛСст.1461/4 от 10.11.2016
Общий налет	3200 ч (Ан-2 – 486 ч, Ан-24/26 – 1500 ч)
Налет на самолете RRJ-95	1300 ч
Налет за последние 30 суток	62 ч 50 мин
Налет за последние трое суток	07 ч 40 мин
Налет в день происшествия	05 ч 20 мин

Общее рабочее время в день происшествия	07 ч 35 мин
Перерыв в полетах в течение последнего года	Отпуск: с 01.01.2018 по 06.02.2018; с 02.05.2018 по 02.06.2018
Дата последней проверки техники пилотирования и самолетовождения	27.03.2018, пилот-инструктор-экзаменатор АО «АК Якутия», оценка «четыре»
Предварительная подготовка	25.09.2018
Предполетная подготовка	09.10.2018 в аэропорту Якутск
Отдых экипажа	25 ч в домашних условиях
Медицинский осмотр перед вылетом	Медико-санитарная часть аэропорта Якутск, 09.10.2018
АСП суша	26.09.2018
АСП вода	19.04.2018
Тренировка на тренажере	05.08.2018, FFS SJI (г. Жуковский)
КПК по специальности	RRJ-95, в ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота», удостоверение № 058407 от 27.09.2018
Допуск к полетам в ОЗП	09.10.2018
Подготовка по CRM	Удостоверение № 043733 от 01.02.2018
Уровень владения английским языком по шкале ИКАО	4 уровень, действителен до 23.08.2019
Авиационные происшествия и инциденты в прошлом	Не имел

Второй пилот в 2001 году окончил КАТК ГА по специальности «Управление движением воздушного транспорта» с присвоением квалификации – диспетчер. Диплом СБ № 2574164 от 27.12.2001. По специальности не работал.

С 2003 по 2007 год обучался в СПбГУ ГА по специальности «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация – воздушная навигация. Обучение не закончил. Академическая справка ВАС № 020768 от 11.04.2014.

В 2007-2008 годах выполнял учебно-тренировочные полеты в авиационном спортивном клубе РОСТО на ВС Ан-2, налет составил 146 ч.

С 10.11.2008 по 05.12.2008 проходил подготовку по программе переподготовки в качестве пилота-любителя на ВС Ан-2 в НОУ «Северо-Западный региональный центр

авиации общего назначения». В качестве слушателя выполнял УТП на ВС Ан-2. Налет составил 22 ч. После окончания обучения выдано свидетельство № ПКА-181 от 23.12.2008.

В 2009 году выполнял УТП в качестве слушателя на ВС Ан-2 в АУТЦ «Выборг», налет составил 132 ч.

С февраля по октябрь 2010 года выполнял УТП в качестве слушателя на самолете Ан-2 в ООО Аэроклуб «Авиатор» (г. Санкт-Петербург), налет составил 120 ч.

С 01.11.2010 по 26.11.2010 прошел обучение по программе курсов переподготовки пилотов коммерческой авиации на самолет Ан-2 в объеме 128 ч в ФГУП ДВЦПАП ГА. После окончания обучения выдано свидетельство от 26.11.2010 № 0161.

С марта по август 2011 года выполнял УТП в качестве слушателя на ВС Ан-2 в ООО Аэроклуб «Авиатор» (г. Санкт-Петербург), налет составил 66 ч.

В сентябре 2011 года был принят на работу в АК «Интертрансавиа» на должность второго пилота Ан-2.

19.09.2011 авиакомпания «Интертрансавиа» направила представление на второго пилота на получение свидетельства пилота коммерческой авиации в ВКК Росавиации. ВКК Росавиации второму пилоту выдано свидетельство пилота коммерческой авиации Ш П № 001655 от 22.09.2011.

Следует отметить, что на момент получения свидетельства пилота коммерческой авиации второй пилот не имел налета в качестве КВС, что не соответствовало требованиям к обладателю свидетельства коммерческого пилота, определенным п. 4.3.а. ФАП-147.

В 2013 году прошел программу переучивания на самолет Ан-24 при Якутском УТЦ и был принят на работу на должность второго пилота самолета Ан-24 в авиакомпанию «Полярные Авиалинии», налет на самолете Ан-24 составил 1500 ч.

В 2015 году заочно закончил ФГБОУ ВПО СПбГУ ГА по специальности «летная эксплуатация воздушных судов» (протокол № 1 от 16.11.2015, документ об образовании и квалификации № 107810 0009123, регистрационный № 1/978).

В 2016 году прошел программу переучивания на самолет RRJ-95 в ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота» и был принят на должность второго пилота самолета RRJ-95 в АО «АК Якутия». Налет на самолете RRJ-95 составляет 1300 ч.

01.12.2016 С (Я) МТУ Росавиации свидетельство пилота коммерческой авиации от 22.09.2011 Ш П № 001655 заменено на свидетельство коммерческого пилота № 0023620 от 01.12.2016.

1.5.2. Данные о персонале службы УВД**РПА**

Должность	врио РПА
Пол	Мужской
Возраст	48 лет
Образование	Высшее: «Академия Гражданской Авиации» (г. Санкт-Петербург), в 1991 году
Стаж работы в должности	Допущен к работе в качестве руководителя полетов с 21.02.2011 (приказ филиала «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» от 28.02.2011 № 90)
Квалификация	1-й класс диспетчера службы движения, присвоен 17.04.2002, протокол РГ ВКК при ФУП «Госкорпорация по ОрВД» № 46
Свидетельство диспетчера УВД	СД № 010951, действительно до 05.10.2020
Повышение квалификации	КПК РП в 2018 году в Институте Аэронавигации, филиал «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири»; КПК по английскому языку в 2015 году в филиале «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» НОУ ДПО «Институт аэронавигации»
Медицинское заключение	Действительно до 12.12.2019
Проверка теоретических знаний	05.10.2017
Проверка практических навыков	11.04.2018 с рабочего места РП
Краткая оценка уровня профессиональной подготовки	Уровень профессиональной подготовки соответствует квалификационным требованиям

Диспетчер ДПП

Должность	Диспетчер ДПП
Пол	Мужской
Возраст	57 лет
Образование	Рижское летно-техническое училище гражданской авиации в 1981 году
Стаж работы в должности	С 09.11.1981

Квалификация	1-й класс диспетчера службы движения, присвоен 29.05.2003, протокол РГ ВКК при ФУП «Госкорпорация по ОрВД» № 64
Свидетельство диспетчера УВД	СД № 010901, выдано 22.01.1998, действительно до 26.05.2019
Повышение квалификации	КПК для диспетчеров УВД в 2017 году в филиале «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» НОУ ДПО «Институт аэронавигации»; КПК по английскому языку в 2017 году в филиале «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» НОУ ДПО «Институт аэронавигации»
Медицинское заключение	Действительно до 14.12.2018
Проверка теоретических знаний	26.05.2018, продление свидетельства
Проверка практических навыков	13.09.2018 на совмещенном рабочем месте ДПК-ДПП
Краткая оценка уровня профессиональной подготовки	Уровень профессиональной подготовки соответствует квалификационным требованиям

Диспетчер СДП

Должность	Диспетчер СДП
Пол	Женский
Возраст	27 лет
Образование	Высшее: ФГБОУ ВПО СПбГУ ГА в 2016 году
Стаж работы в должности	С 20.04.2017
Квалификация	3-й класс диспетчера службы движения, присвоен 20.04.2017, протокол подкомиссии ТКК по диспетчерам УВД № 4
Свидетельство диспетчера УВД	СД № 100371, действительно до 12.04.2019
Повышение квалификации	После учебного заведения (ФГБОУ СПбГУ ГА)
Медицинское заключение	Действительно до 13.10.2019
Проверка теоретических знаний	12.04.2018

Проверка практических навыков	02.09.2018 с рабочего места СДП
Краткая оценка уровня профессиональной подготовки	Уровень профессиональной подготовки соответствует квалификационным требованиям

Диспетчер ДПК

Должность	Диспетчер ДПК
Пол	Женский
Возраст	43 года
Образование	КАТК ГА в 1996 году
Стаж работы в должности	С 01.11.1996
Квалификация	1-й класс диспетчера службы движения, присвоен 31.05.2007, протокол ВКК Росаэронавигации № 7
Свидетельство диспетчера УВД	СД № 010949, действительно до 26.05.2019
Повышение квалификации	КПК для диспетчеров УВД в 2018 году в филиале «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» НОУ ДПО «Институт аэронавигации»; КПК по английскому языку в 2018 году в филиале «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» НОУ ДПО «Институт аэронавигации»
Медицинское заключение	Действительно до 25.06.2020
Проверка теоретических знаний	26.05.2016
Проверка практических навыков	04.04.2017 с рабочего места ДПК
Краткая оценка уровня профессиональной подготовки	Уровень профессиональной подготовки соответствует квалификационным требованиям

Диспетчер ДПР

Должность	Диспетчер ДПР
Пол	Мужской
Возраст	24 года
Образование	Высшее: ФГБОУ «Ульяновский институт гражданской авиации» в 2016 году
Стаж работы в должности	С 27.10.2016

Квалификация	3-й класс диспетчера службы движения, присвоен 27.10.2016, протокол подкомиссии ТКК по диспетчерам УВД № 10
Свидетельство диспетчера УВД	СД № 008162, действительно до 18.10.2019
Повышение квалификации	После учебного заведения (ФГБОУ «Ульяновский институт гражданской авиации»)
Медицинское заключение	Действительно до 22.01.2020
Проверка теоретических знаний	18.10.2017
Проверка практических навыков	05.09.2018 с рабочего места ДПР
Краткая оценка уровня профессиональной подготовки	Уровень профессиональной подготовки соответствует квалификационным требованиям

1.5.3. Данные о персонале аэродромной службы

СЗНА

Должность	СЗНА
Пол	Мужской
Возраст	53 года
Образование	УТО-17 (диспетчер УВД) в 1986 году; ШВЛП в 1989 году (КПК) (документы, подтверждающие обучение, отсутствуют); Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова в 1992 году, специальность - географ
Стаж работы в должности	С 02.07.2018
Повышение квалификации	КПК по программе «Организация поискового, аварийно-спасательного и противопожарного обеспечения полетов и проведение поисковой и аварийно-спасательной подготовки специалистов СПАСОП ГА» в ЧОУ ДПО «Центр подготовки руководящего состава ГА», удостоверение от 26.01.2017 № ЦПРС-02437; КПК по программе «Эксплуатационное и техническое содержание аэродромов гражданской авиации» в

	НОЧУ ДПО «Институт воздушного и космического права «АЭРОХЕЛП», удостоверение от 19.02.2017 № 000192
Допуск к исполнению обязанностей в качестве СЗНА	Приказ врио генерального директора АО «Аэропорт Якутск» от 18.07.2018 № 577

Обязательные требования к уровню образования и стажу работы для назначения на должность СЗНА законодательно не установлены. В связи с этим, по общему правилу, названия должностей и требования к квалификации организация определяет по собственному усмотрению, утвердив их в локальных нормативных документах. Требования к назначению на должность СЗНА определены пунктом 1.5. «Должностной инструкции сменного заместителя начальника аэропорта (СЗНА) производственно-диспетчерской службы предприятия (ПДСП)», утверждённой генеральным директором АО «Аэропорт Якутск» 20.03.2017: «На должность СЗНА ПДСП назначается лицо, имеющее высшее профессиональное авиационное образование и стаж работы по оперативному управлению авиационными работами и перевозками не менее 3 лет». Специалист, исполнявший обязанности СЗНА в день АП, высшего профессионального авиационного образования не имел, то есть был назначен на должность необоснованно.

Сменный инженер аэродромной службы

Должность	Сменный инженер
Пол	Мужской
Возраст	22 года
Образование	Высшее: ФГБОУ ВО «Тихоокеанский Государственный Университет» по специальности «строительство автомобильных дорог», диплом от 30.06.2016 № 102724 2090141
Стаж работы в должности	С 30.08.2016
Повышение квалификации	КПК по программе «Удаление ВС, потерявших способность самостоятельно двигаться с летного поля аэродромов ГА» 15.01.2018 – 18.01.2018 в ЧОУ ДПО «Центр подготовки руководящего состава ГА», удостоверение № ЦПРС-04157
Допуск к ОЗП	Приказ генерального директора АО «Аэропорт Якутск» от 05.10.2018 № 904

Необходимый уровень образования для инженера аэродромной службы определен разделом II «Должности руководителей» приказа Министерства здравоохранения и социального развития от 12.07.2007 № 261 «О внесении дополнений в квалификационный справочник должностей руководителей и специалистов гражданской авиации»: «...Инженер по эксплуатации аэродрома: высшее техническое образование без предъявления требований к стажу работы или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным образованием, не менее 5 лет...». Инженер АС имел высшее техническое образование, то есть предъявляемым требованиям соответствовал.

1.6. Сведения о воздушном судне



Рис. 27. Самолет RRJ-95B RA-89011 до АП

Тип ВС	RRJ-95B
Изготовитель	ЗАО «Гражданские самолеты Сухого»
Дата выпуска	24.11.2012
Заводской номер	95019
Государственный и регистрационный опознавательные знаки	RA-89011
Свидетельство о государственной регистрации	№ 7139 от 22.11.2017, выдано УИБП Росавиации
Собственник	ООО «ВТК «Ульяновск» (РФ)
Удостоверение о годности к полетам	СЛГ № 2112120273, выдан Саха (Якутским) МТУ ВТ ФАВТ 29.12.2012, дата последнего продления – 10.07.2017, действителен до 10.07.2019
Наработка СЧЭ	8115 ч 08 мин, 3320 посадок, 5 лет 10 месяцев

Межремонтный ресурс и межремонтный срок службы	Разработчиком не установлены, эксплуатировался по техническому состоянию
Последний ремонт	Не было
Последнее периодическое ТО	12.07.2017, 4УЕ+2УЕ+7500FH, техническим персоналом АТБ АО «АК Якутия»
Последнее линейное ТО	В объеме 1DY+D+B+BC+OB, карта-наряд № 199, выполнено перед вылетом из аэропорта Якутск 09.10.2018 техническим персоналом АТБ АО «АК Якутия»

На самолете установлены двигатели SaM-146-1S17 производства PowerJet S.A. и ВСУ RE220[RJ] производства Honeywell.

Двигатели	СУ № 1	СУ № 2
Тип	SaM146-1S17	SaM146-1S17
Заводской номер	146133	146132
Дата выпуска	02.04.2012	27.03.2012
Наработка СНЭ, часы/циклы	8168 ч 55 мин/3365 циклов	8169 ч 21 мин/3365 циклов
Количество ремонтов	1	1
Дата и место последнего ремонта	07.06.2018, НПО «Сатурн» (г. Рыбинск)	07.06.2018, НПО «Сатурн» (г. Рыбинск)
Наработка ППР, часы/циклы	879 ч/317 циклов	879 ч/317 циклов

Проектный ресурс и срок службы самолета RRJ-95 (модели RRJ-95B, RRJ-95B-100, RRJ-95LR-100, RRJ-95B-G, RRJ-95B-100-G) составляет 70000 летных часов, 54000 полетов в течение 25 лет. Оработка проектного ресурса и срока службы проводится поэтапно.

Действовавший на момент АП этап отработки проектного ресурса и срока службы самолетов RRJ-95B (зав. №№95007-95021) составлял 6000 полетов, 9000 летных часов, 10 лет. Таким образом, на момент АП фактическая наработка самолета RRJ-95B RA-89011 зав. №95019 находилась в пределах назначенного ресурса и срока службы.

Самолет и его системы эксплуатируются по техническому состоянию без капитальных ремонтов в пределах проектного ресурса.

Самолеты модели RRJ-95B снабжаются двумя маршевыми силовыми установками, каждая из которых состоит из турбовентиляторного двухконтурного двигателя модели SaM146-1S17, а также систем и оборудования, обеспечивающих работу силовой установки.

Двигатель SaM146 не имеет ограничений по ресурсу в пределах действующего этапа отработки проектного ресурса и срока службы самолёта при выполнении следующих условий:

- проведение планового ТО, определенного ИТПТО;
- замена агрегатов, имеющих ограниченный ресурс и указанных в Разделе 05 Руководства по ремонту и ТО двигателя (Engine Shop Manual).

Техническое обслуживание самолета

Самолет RRJ-95B RA-89011 начал эксплуатироваться в АО «АК Якутия» с 17.12.2012. За период эксплуатации ВС оперативное ТО и периодическое ТО выполнялись с периодичностью и в объеме в соответствии с Программой технического обслуживания авиационной компании АО «АК Якутия» (Aircraft Maintenance Program), одобренной С (Я) МТУ Росавиации.

С начала эксплуатации в АО «АК Якутия» самолет на хранении не находился. Оперативное ТО и периодическое ТО, а также инженерно-технологическое сопровождение, планирование и контроль ТО выполнялись специалистами АТБ АО «АК Якутия». Организация по ТО сертифицирована в соответствии с ФАП-285.

Последнее периодическое ТО в объеме 4YE+2YE+7500FH выполнено 12.07.2017 в аэропорту Якутск при наработке СНЭ 7228 ч, 2958 циклов. Нарботка самолета после выполнения этого периодического ТО на момент АП составила 887 ч, 362 цикла.

Последнее оперативное (линейное) ТО в объеме 1DY+D+B+BC+OB выполнено 09.10.2018 в аэропорту Якутск техническим персоналом АТБ АО «АК Якутия» при наработке СНЭ 8110 ч 18 мин, 3318 циклов.

Перед вылетом из аэропорта Улан-Удэ самолет был дозаправлен топливом ТС-1 в объеме 8595 л (6879 кг при плотности 0.8004 кг/см³).

Проверен бортжурнал ВС RRJ-95B RA-89011. Замечаний нет.

При анализе выполненных работ по ТО в октябре 2018 года неисправностей не было.

Проверена процедура открытия отложенных дефектов (Deferred Maintenance Item). На основании записей в журнале учета отложенных дефектов самолета, на момент вылета из аэропорта Улан-Удэ 09.10.2018 имеются записи о двух отложенных дефектах:

- MEL 78-30-00 категории C «Деактивация реверса CV-2 «ENG R REV UNLOCKED» категории C» (дата открытия - 08.10.2018, срок устранения – до 19.10.2018);
- MEL 33-31-01 категории D «Не горит лампа освещения загрузочной площадки ИБО» (дата открытия - 06.09.2018, срок устранения – до 05.01.2019).

Примечание: 1. На день АП действовала редакция MEL авиакомпании от августа 2018 года, выпуск 8, одобренная Руководителем С (Я) МТУ Росавиации 13.08.2018.

2. На момент АП на самолете было установлено обновленное программное обеспечение (ПО) систем управления и авионики – 19.04.2014 выполнены сервисные бюллетени (СБ):

– СБ RRJ-27-00041-БД изм. 0 «Система управления самолетом – Улучшение характеристик системы управления самолетом (версия ПО 5.02)»;

– СБ RRJ-00-00176-БД изм. 0 «Внедрение версий программного обеспечения систем авионики V530».

Выполнение указанных СБ обеспечивает эксплуатацию самолета с деактивированным реверсом согласно ГПМО Выпуск 8 р. 03.78 стр. 1.

Проведен анализ полноты выполнения обязательных сервисных бюллетеней и директив летной годности по планеру и двигателям. Все необходимые сервисные бюллетени и распространяющиеся на самолет и двигатели директивы летной годности выполнены. Замечаний по работе самолета, его систем, авиационного и радиоэлектронного оборудования перед последним полетом не было, кроме деактивированного реверса силовой установки № 2 и лампы освещения первого багажного отделения.

На основании проведенного анализа эксплуатационно-технической документации, оценки повреждений и работоспособности планера самолета, его систем, силовых установок, авиационного и радиоэлектронного оборудования, а также информации, зарегистрированной бортовыми регистраторами, установлено:

– техническая эксплуатация самолета производилась согласно действующей программе по ТО АО «АК Якутия». При анализе представленной авиакомпанией эксплуатационно-технической документации недостатков по технической эксплуатации самолета не выявлено;

– на момент АП самолет, его двигатели, ВСУ и комплектующие изделия с ограниченным ресурсом имели достаточный остаток ресурса;

– самолет не имел каких-либо индивидуальных особенностей, которые могли бы способствовать возникновению и развитию особой ситуации при посадке на аэродроме Якутск 09.10.2018;

– техническое обслуживание воздушного судна проводилось в организациях, имеющих сертификаты на выполнение работ в соответствующей сфере деятельности;

– на воздушном судне своевременно и в полном объеме выполнялось оперативное и периодическое техническое обслуживание в соответствии с Программой технического обслуживания АО «АК Якутия», одобренной С (Я) МТУ Росавиации, инженерно-техническим персоналом, имеющим необходимую теоретическую и практическую подготовку, допущенным к самостоятельному ТО;

– на записях параметров бортового регистратора признаки отказа авиационной техники в предыдущих полетах самолета и в последнем полете до столкновения с препятствием отсутствуют;

– на деталях, узлах и агрегатах планера и его систем признаки отказа авиационной техники в последнем полете самолета до столкновения с препятствием отсутствуют. Все разрушения произошли из-за нерасчетных нагрузок, возникших в результате столкновения самолета с препятствием;

– двигатели в последнем полете были исправны и работоспособны до столкновения самолета с препятствием. Обороты роторов, температура выходящих газов, мгновенный расход топлива обоих двигателей стабильно соответствовали стандартным параметрам до момента столкновения ВС и разрушения самолета;

– система электроснабжения самолета, системы определения и индикации пространственного положения ВС, высотно-скоростных параметров, комплекс связного оборудования и другие системы авиационного и радиоэлектронного оборудования в последнем полете не имеют признаков отказа до столкновения самолета с препятствием.

1.7. Метеорологическая информация

09.10.2018, во время прохождения брифинга в аэропорту Улан-Удэ, экипаж рейса СЫЛ-414, вылетавшего по маршруту Улан-Удэ – Якутск, получил пакет с метеорологической документацией, в который входили: бланк АВ-11 с прогнозами в коде TAF и погодой в коде METAR по аэродрому вылета Улан-Удэ, аэродрому посадки Якутск, запасным аэродромам Маган, Чульман, прогностическая карта ветра и температуры на уровне FL390 и карта особых явлений погоды в слое FL250 – 630 Лондонского ВЦЗП на фиксированный срок 18:00 09.10.2018.

Согласно данным прогностической карты ветра и температуры для FL390 09.10.2018 на 18:00, по маршруту полета ожидался ветер западного направления скоростью 60 км/ч, с разворотом при подлете к Якутску на северо-западный и усилением скорости до 100 км/ч.

По данным прогностической карты особых явлений погоды в слое между FL250 – 630 Лондонского ВЦЗП на фиксированный срок 18:00 09.10.2018, над районами Якутска прогнозировалась умеренная до сильной турбулентность в слое FL270 – 370.

Метеорологическое обеспечение полета самолета в зоне ответственности объединенного (базового) центра ОрВД филиала «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» осуществлялось дежурной сменой АМЦ Якутск ФГБУ «Якутское УГМС».

09.10.2018 погодные условия в районе аэродрома Якутск определялись тыловой частью высотной ложбины. На уровнях карт АТ-500 и АТ-300 за 00:00 над районами Якутска сформировалась высотная фронтальная зона, отмечалось струйное течение, которое было ориентировано с севера на юг по линии Батагай – Якутск – Чульман. Максимальная скорость ветра в струйном течении, по данным карты АТ-300, составляла 130 – 140 км/ч. На карте АТ-850 за 00:00 основной холодный фронт с волнами располагался вдоль меридиана от моря Лаптевых до Олекминска, с теплой волной в районе Сангар. Верхний теплый фронт, расположенный западнее Якутска, прослеживался только на уровне карты АТ-850, контраст температур в зоне фронта составлял 8 – 10 °С/1000 м. Район, с которого ожидалось перемещение теплой влажной воздушной массы, был с положительными температурами (Жиганск, +03 °С), в Якутске сохранялась температура минус 09 °С. Направление и скорость ведущего потока были 340° – 50 км/ч.

У земли погодные условия в районе Якутска определялись передней частью ложбины циклона, с которой был связан малоподвижный холодный фронт с волнами, проходящий через Тикси – Жиганск – Олекминск, ориентированный меридионально с севера на юг. В зоне фронта метеостанциями отмечались осадки обложного характера в виде снега из слоистообразной облачности с нижней границей облаков 180 – 300 м.

09.10.2018, в 05:14, дежурным синоптиком было составлено предупреждение 1 по аэродрому Якутск: действительно с 06:00 до 21:00 09.10.2018 прогнозируются замерзающие осадки. Предупреждение было отправлено в ПДСП по факсу, с подтверждением по ГГС в 05:16.

09.10.2018, при заходе на посадку на аэродром Якутск самолета Ан-24 RA-46479 (посадка в 09:08) и RRJ-95B RA-89011 (посадка в 10:36), на снижении, в слое 500 – 1500 м, в облаках, было зафиксировано обледенение от слабого до умеренного, что подтверждало наличие в районе аэродрома Якутск теплой влажной облачной воздушной массы. По данным переданной бортовой погоды дежурным синоптиком в 10:02 и в 10:50 были выпущены сообщения AIREP (специальное сообщение, сформированное по данным с борта ВС) на умеренное обледенение.

По данным радиозондирования аэрологической станцией Якутск за 12:00, в приземном слое от 300 м до 1000 м влажность воздуха составляла 100 %. Согласно прогностическим расчетам, к 12:00 ожидалось прохождение через Якутск теплого участка фронта с выпадением из него осадков смешанного характера, замерзающих при отрицательных температурах воздуха.

На аэродроме Якутск измерение и обработка метеопараметров на ИВПП-2 осуществляются посредством АМИС-РФ на ОПН, датчики которого расположены в районах БПРМ, стартов и середины ИВПП-2.

АМИС-РФ обеспечивает автоматическое измерение, сбор, обработку, распространение и отображение в режиме реального времени метеорологических параметров: приземного ветра, видимости, дальности видимости на ВПП, высоты нижней границы облаков, температуры воздуха и температуры точки росы, атмосферного давления.

Регулярные наблюдения на аэродроме Якутска проводятся круглосуточно через 30 мин (в сроки 00 и 30 минут каждого часа), специальные наблюдения проводятся в соответствии с перечнем критериев, согласованным с органами ОрВД. Сообщения о результатах регулярных наблюдений выпускаются в виде регулярных сводок погоды, передаются в кодовой форме METAR. Специальные наблюдения производятся в дополнение к регулярным при ухудшении или улучшении погоды на аэродроме в соответствии с критериями, согласованными с органами ОрВД, с учетом рабочих посадочных минимумов аэродрома.

Результаты наблюдений выдаются на блок индикации синоптика и диспетчерских пунктов ОВД, записываются в журнал АВ-6, передаются в БАМД ЯУГМС и начитываются техником-наблюдателем на магнитофон для передачи АТИС. Радиовещательная передача АТИС Якутск ведется непрерывно на русском языке на частоте 126.2 МГц. Информация о состоянии ИВПП и коэффициент сцепления для включения в передачу АТИС технику-метеорологу передается диспетчером СДП и РПА.

Информацию о состоянии ИВПП для включения в сводки METAR в закодированном виде, предварительно записанную в «Журнал учета состояния летного поля» АО «Аэропорт Якутск» работником аэродромной службы, дежурный синоптик сообщает по ГГС технику-метеорологу.

09.11.2018, в 11:15, при приближении теплого участка фронта к Якутску, на аэродроме началось выпадение слабого ливневого снега с ухудшением видимости в нем до 5000 м, при температуре воздуха минус 02 °С, относительной влажности 96 – 97 %.

В 11:50 в «Журнале учета состояния летного поля» АО «Аэропорт Якутск» работником аэродромной службы была сделана запись о состоянии ВПП в закодированном виде: 23590150 (ВПП 23 левая, покрытая мокрым снегом, степень покрытия от 51 до 100 % ВПП, толщина покрытия – 1 мм, коэффициент сцепления 0.50).

Эта информация была передана синоптиком по ГГС технику-метеорологу на ОПН для включения в сводку METAR.

Эта же информация передавалась в сводках METAR до 14:52. В 14:52 диспетчером старта была передана технику-метеорологу информация об изменении состояния ВПП: «лед, сцепление 0.45»⁸, – которая была записана им в журнал АВ-6 и наговорена в АТИС.

В 15:20 РПА передал по ГГС на ОПН уточнение: «сцепление 0.45, местами лед», – после чего техником-метеорологом была сделана внеочередная запись в АТИС.

С 15:20 до момента АП данные о состоянии ВПП и коэффициенте сцепления технику-метеорологу от диспетчера СДП или РПА не передавались, записи в «Журнале учета состояния летного поля» АО «Аэропорт Якутск» работником аэродромной службы не производились.

В 17:40, при выходе на связь с диспетчером РЦ ОВД Якутск, экипаж RRJ-95B RA-89011 сообщил: «информацию Лима имеем».

Якутск АТИС, информация «LIMA», 17:30: «Заход по ОСП, RNAV, полоса 23 левая, сцепление 0.45, местами лёд, эшелон перехода 5-0, высота перехода 1000 метров, ветер у земли 23 левая 60 градусов 3, 0-5 правая 40 градусов 3, на кругу 360 градусов 5, видимость 10 километров, значительная кучево-дождевая 650, температура минус 3, точка росы минус 4, QFE 751 миллиметров ртутного столба, 7-5-1 или 1001 гектопаскаль, 1-0-0-1, QNH 1012 гектопаскаль, 1 0 1 2, без существенных изменений. Условия выхода ВПП 0-5 правая, правым и левым на 200, после взлёта с Кругом на 120,3. Порог ВПП 0-5 правая перенесён в сторону КТА на 1150 метров. ВПП 0-5 правая используется только для взлёта. ВПП 23 левая используется только для посадки. Рабочая длина ВПП 2248 м. РД ALFA, BRAVO закрыты, РД CHARLIE закрыты для руления самолетов. В районе аэродрома наблюдается массовый перелет птиц, при первоначальной связи подтвердите получение информации LIMA».

При выполнении дальнейшего захода на посадку и выходе на связь с диспетчером ДПК экипаж сообщил: «Информацию Майк имеем».

Якутск АТИС, информация Майк 18:00: «Заход по ОСП, RNAV, полоса 23 левая, сцепление 0.45, местами лёд, эшелон перехода 6-0, высота перехода 1000 метров, ветер у земли 23 левая 60 градусов 2, 0-5 правая 50 градусов 3, на кругу 360 градусов 5, видимость 10 километров, значительная кучево-дождевая 600, температура минус 3, точка росы минус 4, QFE 750 миллиметров ртутного столба, 7-5-0 или 1001 гектопаскаль, 1-0-0-1, QNH 1012 гектопаскаль, 1 0 1 2, без существенных изменений. Условия выхода ВПП 0-5 правая, правым и левым на 200, после взлёта с Кругом на 120,3. Порог ВПП 0-5 правая перенесён в сторону КТА на 1150 метров. ВПП 0-5 правая используется только для взлёта.

⁸ Здесь и далее, в цитируемых документах, выделенных курсивом, сохранена авторская редакция.

ВПП 23 левая используется только для посадки. Рабочая длина ВПП 2248 м. РД ALFA, BRAVO закрыты, РД CHARLIE закрыты для руления самолетов. В районе аэродрома наблюдается массовый перелет птиц, при первоначальной связи подтвердите получение информации MIKE».

В 18:21 самолет RRJ-95B RA-89011 после приземления на аэродроме Якутск выкатился за пределы ВПП.

В 18:30, после поступления сигнала «ТРЕВОГА» от РПА технику-метеорологу АМЦ Якутск, им было произведено внеочередное наблюдение за погодой на аэродроме Якутск и составлен акт по результатам наблюдений. Согласно акту, фактическая погода в 18:30: *«ветер у земли магнитный 070 градусов 03 м/сек, видимость 10 км, облачность значительная кучево-дождевая на 600 м, температура воздуха минус 03 °С, температура точки росы минус 04 °С, давление на аэродроме 750 мм рт. ст./1000 гПа, коэффициент сцепления 0.45»*, при этом внеочередное измерение коэффициента сцепления не производилось⁹.

1.8. Средства навигации, посадки и УВД

Аэронавигационное обслуживание на аэродроме Якутск осуществляется службой движения Объединенного (базового) центра ОрВД международного аэропорта Якутск филиала «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири».

На аэродроме Якутск 09.10.2018 использовались:

- комплекс средств автоматизации управления воздушным движением КСА УВД «Альфа»;
- аэродромный обзорный радиолокатор ОРЛ-А «АОРЛ-85ТК»;
- локальная контрольно-корректирующая станция «ЛККС-А-2000»;
- радиомаяк азимутальный/радиомаяк дальномерный РМА-90/РМД-90;
- дальняя приводная радиостанция в составе: радиомаяка АРМ-150МА и маркерного радиомаяка МРМ-97;
- ближняя приводная радиостанция в составе: радиомаяка АРМ-150МА и маркерного радиомаяка МРМ-97;
- автоматический радиопеленгатор «Платан».

На всех средствах вводные и периодические летные проверки выполнены в установленные сроки. Все средства РТОП аэродрома Якутск на момент события работали в штатном режиме. Схема захода на посадку по ОСП приведена на Рис. 28.

⁹ Подробнее об измерениях коэффициента сцепления и состоянии ВПП смотри в разделе 1.18.1.

AD 2.1 UEEE-100
12 NOV 15

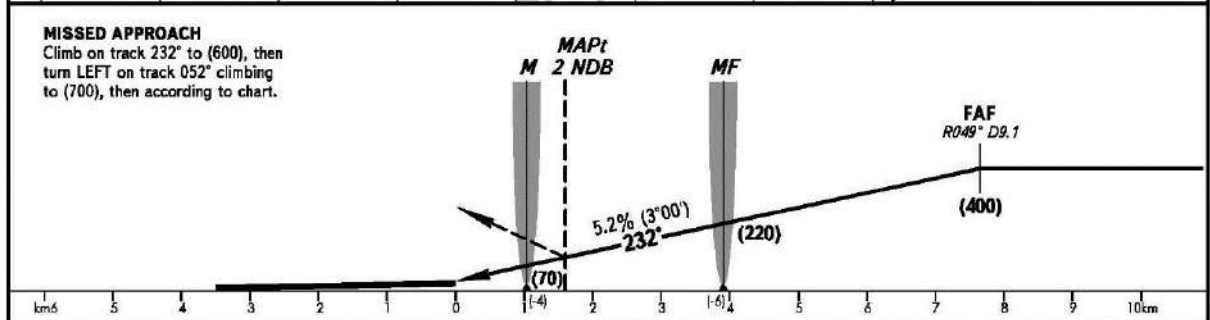
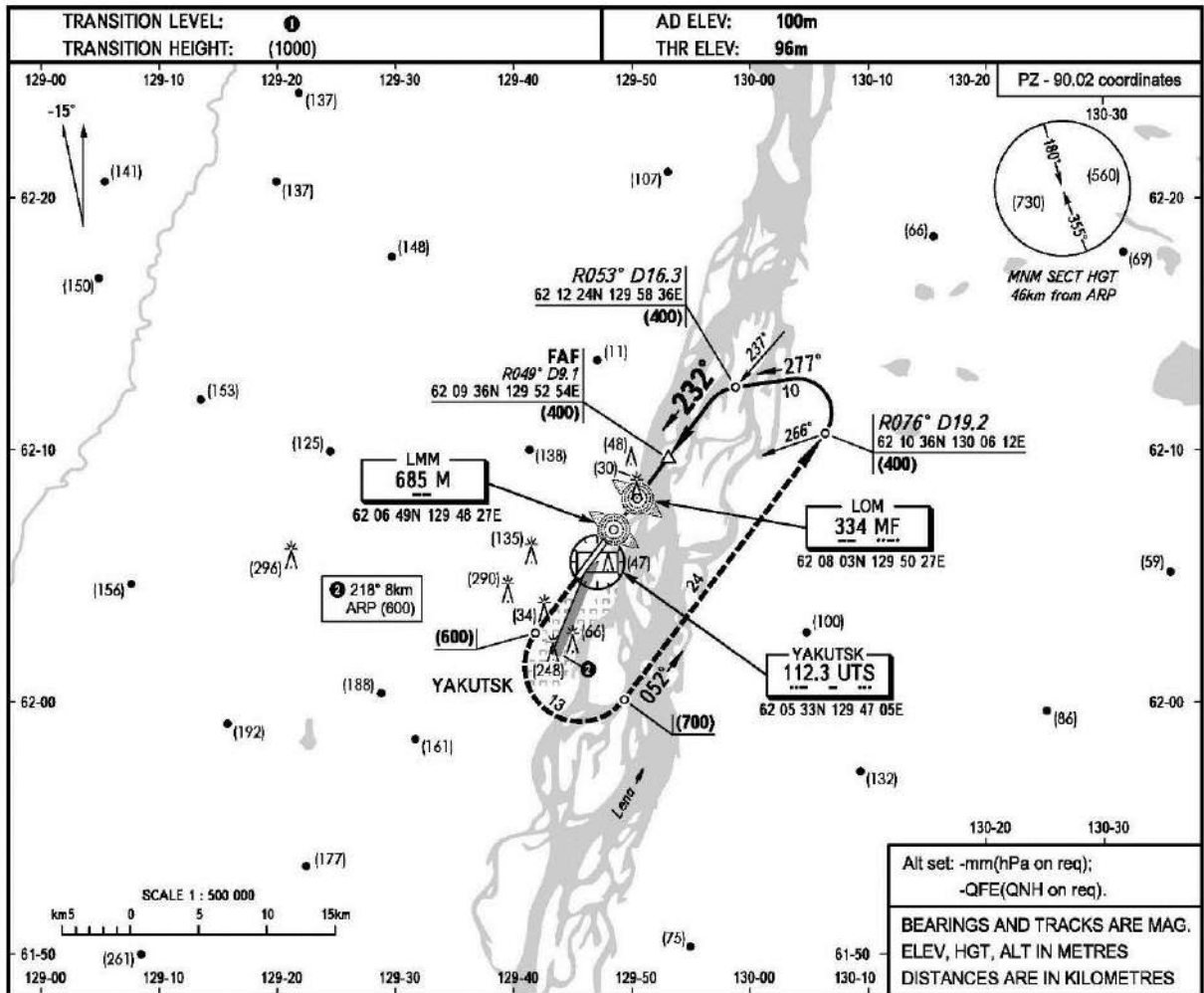
BOOK 1

AIP
RUSSIA

INSTRUMENT
APPROACH
CHART - ICAO

APPROACH	129.300
KRUG	120.300
START	120.000

YAKUTSK, RUSSIA
YAKUTSK
2 NDB RWY 23L



OCA(H)		A	B	C	D	① TRANSITION LEVEL: - FL050 when atmospheric pressure is 751mm mercury column or above. - FL060 when atmospheric pressure is below 751mm mercury column.							
Straight-in Approach	2 NDB	199(103)	199(103)	199(103)	199(103)								
GROUND SPEED		km/h	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450
LOM-THR 3910m		min:sec	1:34	1:18	1:07	0:59	0:52	0:47	0:43	0:39	0:36	0:34	0:31
RATE OF DESCENT		m/s	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.3	4.7	5.2	5.7	6.0	6.6

AIRAC AMDT 12/15

Federal Air Transport Agency

Рис. 28. Схема захода на посадку по ОСП на ВПП 23L

CHANGE: Procedural radial

1.9. Средства связи

Аэродром Якутск оснащен следующими средствами авиационной электросвязи:

- автоматизированный приемо-передающий центр ОВЧ диапазона;
- радиоприемник ОВЧ диапазона Фазан-19ПРМ;
- радиостанции ОВЧ диапазона ХУ250А;
- радиостанции ОВЧ диапазона Фазан-Р5;
- радиостанции ОВЧ диапазона Баклан-РН.

На всех средствах вводные летные проверки выполнены. Все средства АЭС аэродрома Якутск на момент события работали в штатном режиме.

Работа средств связи с причинами АП не связана.

1.10. Данные об аэродроме

Аэродром Якутск расположен в долине реки Лена, на левом берегу, в 7 км северо-восточнее г. Якутск (Республика Саха (Якутия)).

Аэродром Якутск – международный аэродром класса Б. Оператор – АО «Аэропорт Якутск».

Аэродром имеет следующие удостоверяющие документы:

- Свидетельство о государственной регистрации аэродрома от 21.05.2015 № 86, выданное Управлением аэропортовой деятельности Росавиации, срок действия – бессрочный;

- Сертификат оператора аэродрома ГА от 14.03.2017 № ФАВТ.ОА-053, выданный Управлением аэропортовой деятельности Росавиации.

Аэродром Якутск имеет две ИВПП:

- ИВПП-1 размером 2500 x 49 м сдана в эксплуатацию в 1964 году. Покрытие выполнено из цементно-бетонных плит размером 3.5 x 4.0 м, армированных по контуру, толщина покрытия 25–28 см. С 1996 года ИВПП-1 закрыта для полетов ВС из-за несоответствия требованиям НГЭГА по состоянию покрытия.

- ИВПП-2 размером 3400 x 60 м.

Посадка самолета выполнялась на ИВПП-2 (ВПП 05R/23L) с МК = 232°. На момент АП на ИВПП велись строительные работы по реконструкции. В связи с этим порог ВПП 05R был перенесен в сторону КТА на 1150 м, а располагаемая посадочная дистанция ВПП 23L уменьшена до 2248 м. Посадка воздушных судов на ВПП 05R запрещена. Информация о введенных ограничениях была включена в НОТАМ А2077/18 (Рис. 29), а также передавалась в АТИС.

(A2077/18 НОТАМН

Щ) УЕЕЕ/ЩМТЦМ/ИЖ/НБО/А/000/999/6205N12946E005

А) УЕЕЕ

Б) 1805132000

Ц) 1810302359

Е) 1. ПОРОГ ВПП 05R ПЕРЕНЕСЕН В СТОРОНУ КТА НА 1150 МЕТРОВ.

2. РД А И В ЗАКРЫТЫ.

3. РД С ЗАКРЫТА ДЛЯ РУЛЕНИЯ САМОЛЕТОВ.

4. ВПП 05R ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТОЛЬКО ДЛЯ ВЗЛЕТА. РАСПОЛАГАЕМЫЕ ДИСТАНЦИИ:

РДР (TORA) 2248М, РДВ (TODA) 2698М, РДПВ (ASDA) 2248М.

5. У СОПРЯЖЕНИЯ ВПП 05R/23L И РД А РАБОТАЕТ СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ВЫСОТОЙ ДО 4 МЕТРОВ.

6. ВПП 23L ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТОЛЬКО ДЛЯ ПОСАДКИ. РПД (LDA) 2248М.

7. ЗАХОД НА ПОСАДКУ ПО ILS НА ВПП 23L ЗАПРЕЩЕН.)

Рис. 29. НОТАМ А2077/18

За выходным порогом имелась «свободная зона» длиной 150 м и дополнительная зона длиной 30 м, на которой находилось временное ограждение (капроновая сетка со стойками на бетонных основаниях 0.5x0.5x0.1 м), далее находился стык между старой и реконструируемой частями ВПП. Реконструируемый участок ВПП был выше на ≈ 0.4 м. Схема реконструкции ИВПП приведена на Рис. 30.

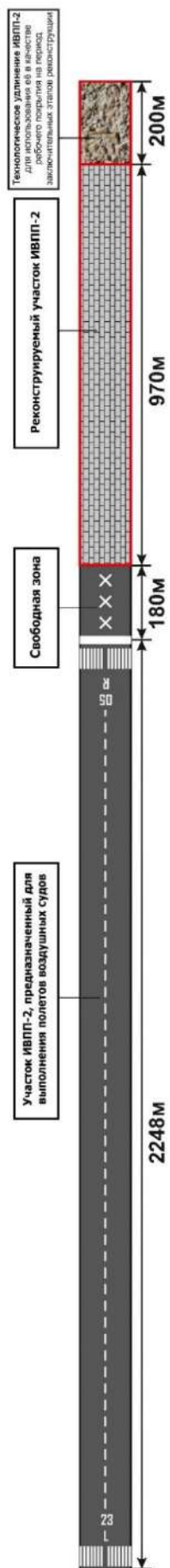


Рис. 30. Схема реконструкции ИВПШ аэродрома Якутск

Летная полоса имеет длину 2248 м, ширину 300 м. Полосы, свободные от препятствий, имеют следующие размеры: ВПП 05R – 150 x 300 м, ВПП 23L – 450 x 300 м; тип поверхностей: бетон, грунт.

ВПП имеет отсыпку с искусственным покрытием по всей длине шириной 1.5 м (асфальтобетон) с каждой стороны ИВПП.

Тип поверхности – армобетонные плиты размером 7.5 x 10 м толщиной 42 см. На ИВПП-2 был уложен защитный коврик из полимерных материалов для защиты бетонного покрытия (подробнее см. раздел 1.18.10).

Продольный уклон среднего участка ИВПП – 0.0005 %.

Продольный уклон крайних участков ИВПП:

– с МКпос = 232° – 0.0045 %;

– с МКпос = 52° – 0.0014 %.

Средний продольный уклон ИВПП – 0.0009 %.

Поперечный уклон любой части ИВПП – 0.012 %.

Географические координаты аэродрома Якутск, определенные во Всемирной геодезической системе координат – WGS-84:

– контрольной точки аэродрома (КТА): 62°05'36" с. ш., 129°46'24" в. д.;

– порога 05R – 62°05'24.31" с. ш., 129°46'41.13" в. д.;

– порога 23L – 62°06'22.40" с. ш., 129°47'44.18" в. д.

Абсолютная высота КТА + 99.49 м. Абсолютная высота порогов: ВПП 05R + 99.26 м, ВПП 23L + 95.68 м.

Измерение коэффициента сцепления на ИВПП производится аэродромными тормозными тележками АТТ-2. Комиссией проверено техническое состояние тележек, установлена их исправность (см. также раздел 1.18.1).

Светосигнальное оборудование ОВИ-1 с МКпос = 232° с двумя группами дополнительных огней (осевые огни ИВПП-2 и боковые огни приближения МКпос = 232°).

Аэродром Якутск по всему периметру имеет бетонное и металлическое (металлопрофиль) ограждение и колючую проволоку «Егоза». Высота ограждения в пределах нормы (3.14–3.44 м), не мешает установленным ограничениям. За пределами аэродрома находятся (расстояния даны от КТА):

– в северо-западном направлении на удалении 1400 м здания и сооружения микрорайона «Марха» г. Якутска;

– в западном и юго-западном направлении на удалении 1400–4200 м здания и сооружения Гагаринского района г. Якутска;

– в южном и восточном направлении здания и сооружения Промышленного района г. Якутска.

Высота зданий, сооружений и строительной техники, работающей на реконструкции ИВПП, не превышает ограничивающие поверхности согласно главе III «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления стоянки гражданских воздушных судов» (утверждены приказом Минтранса России от 25.08.2015 № 262).

1.11. Бортовые самописцы

1.11.1. Бортовой регистратор параметрической информации

При внешнем осмотре бортового параметрического регистратора установлено, что корпус устройства и соединительные разъемы каких-либо повреждений не имеют (Рис. 31, а, б, в). Имеется этикетка с маркировкой прибора (Рис. 31, г).



а)



б)



в)



г)

Рис. 31. Фотографии бортового параметрического регистратора L3 FA2100 PNR 2100-2043-12 с самолета RRJ-95B RA-89011: а) общий вид; б) разъем на передней панели; в) разъем на задней панели; г) этикетка с маркировкой прибора

Бортовой параметрический регистратор полетной информации L3 FA2100 PNR 2100-2043-12 SER 000993722 находился в состоянии, позволяющем считать информацию штатно.

1.11.2. Бортовой регистратор речевой информации

При внешнем осмотре бортового речевого регистратора установлено, что корпус устройства и соединительные разъемы каких-либо повреждений не имеют (Рис. 32, а, б, в). Имеется этикетка с маркировкой прибора (Рис. 32, г).



Рис. 32. Фотографии бортового речевого регистратора: а) общий вид; б) разъем на передней панели; в) разъем на задней панели; г) этикетка с маркировкой прибора

Бортовой речевой регистратор полетной информации L3 FA2100 PNR 2100-1025-12 SER 000701639 находился в состоянии, позволяющем считать информацию штатно.

1.11.3. Эксплуатационный накопитель параметрической информации

При внешнем осмотре эксплуатационного накопителя параметрической полетной информации (Flash-карта PCMCIA № 2891-01G) установлено, что он находится в удовлетворительном состоянии без каких-либо повреждений (Рис. 33), и информация с него может быть считана штатно.



Рис. 33. Внешний вид эксплуатационного накопителя параметрической полетной информации

1.11.4. Считывание информации с бортовых регистраторов самолета

1.11.4.1. Бортовой регистратор параметрической информации

Считывание информации с бортового регистратора параметрической информации было выполнено штатно аппаратно-программным комплексом L3 Communications (ROSE), после чего осуществлена конвертация файла для работы в среде специализированного аппаратно-программного комплекса WinArm32.

Перечень параметров и коэффициенты, необходимые для расшифровки полетной информации, были предоставлены АО «АК Якутия».

При конвертации и анализе считанной информации установлено:

- запись содержит полетную информацию в течение 190 ч 22 мин, в том числе и о полете самолета RRJ-95B RA-89011 за 09.10.2018, окончившимся АП;
- качество зарегистрированной информации хорошее.

1.11.4.2. Бортовой регистратор речевой информации

Считывание информации с бортового регистратора речевой информации выполнено штатно аппаратно-программным комплексом L3 Communications (ROSE).

В результате выполненных действий было получено 4 звуковых файла длительностью по 02 ч 04 мин 15 с. Частота дискретизации записи первых 3-х каналов соответствует 8000 Гц, 4-го канала – 16000 Гц.

При анализе считанной информации установлено:

- запись содержит информацию о полете самолета RRJ-95B RA-89011 09.10.2018, окончившимся АП;
- качество записи хорошее.

Идентификация голосов абонентов проведена представителем АО «АК Якутия».

1.11.4.3. Эксплуатационный накопитель параметрической информации

Считывание информации с эксплуатационного накопителя параметрической информации Flash-карты PCMCIA № 2891-01G выполнено штатно при помощи компьютера и картридера со слотом для Flash-карт PCMCIA, после чего осуществлена

конвертация файла для работы в среде специализированного аппаратно-программного комплекса WinArm32.

При конвертации и анализе считанной информации установлено:

- запись содержит полетную информацию в течение 23 ч 36 мин, в том числе и о полете самолета RRJ-95B RA-89011 за 09.10.2018, окончившимся АП;
- качество зарегистрированной информации хорошее.

1.11.4. Синхронизация звуковой и параметрической информации

Для синхронизации информации, в качестве базового, было выбрано время UTC диспетчерской службы а/п Якутск. На основании сделанной выписки переговоров экипаж - диспетчер была произведена синхронизация времени регистратора звуковой информации L3 FA2100 со временем UTC. Время переговоров выставлялось по нескольким точкам, соответствующим выходам экипажа самолета на внешнюю радиосвязь.

Синхронизация параметрической и звуковой информации бортовых регистраторов проводилась по соответствию разовых команд «Выход на внешнюю радиосвязь», зарегистрированных параметрическим регистратором, и началу соответствующих фраз на звуковом регистраторе. Погрешность синхронизации составила не более одной секунды.

1.11.5. Расчет и построение траектории полета самолета

Расчет и построение траектории полета самолета осуществлялось на основе полетной информации параметрического регистратора L3 FA2100 PNR 2100-2043-12.

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

Посадка самолета выполнялась с МК = 232° на ВПП 23L. По результатам осмотра ВПП, проведенного непосредственно после АП, какие-либо фрагменты самолета на ВПП отсутствуют. Следов на полосе, относящихся к аварийной посадке, не выявлено.

Выкатывание самолета за пределы ВПП произошло практически по ее оси (с отклонением влево около 5 м) (Рис. 34). На расстоянии около 150 м от конца рабочей части ВПП находится сорванная строительная ограждающая сетка, закрепленная металлическими штырями (арматура) в бетонном покрытии. Высота сетки составляет около 1 м. Столкновение с ограждающей сеткой произошло передней опорой шасси.

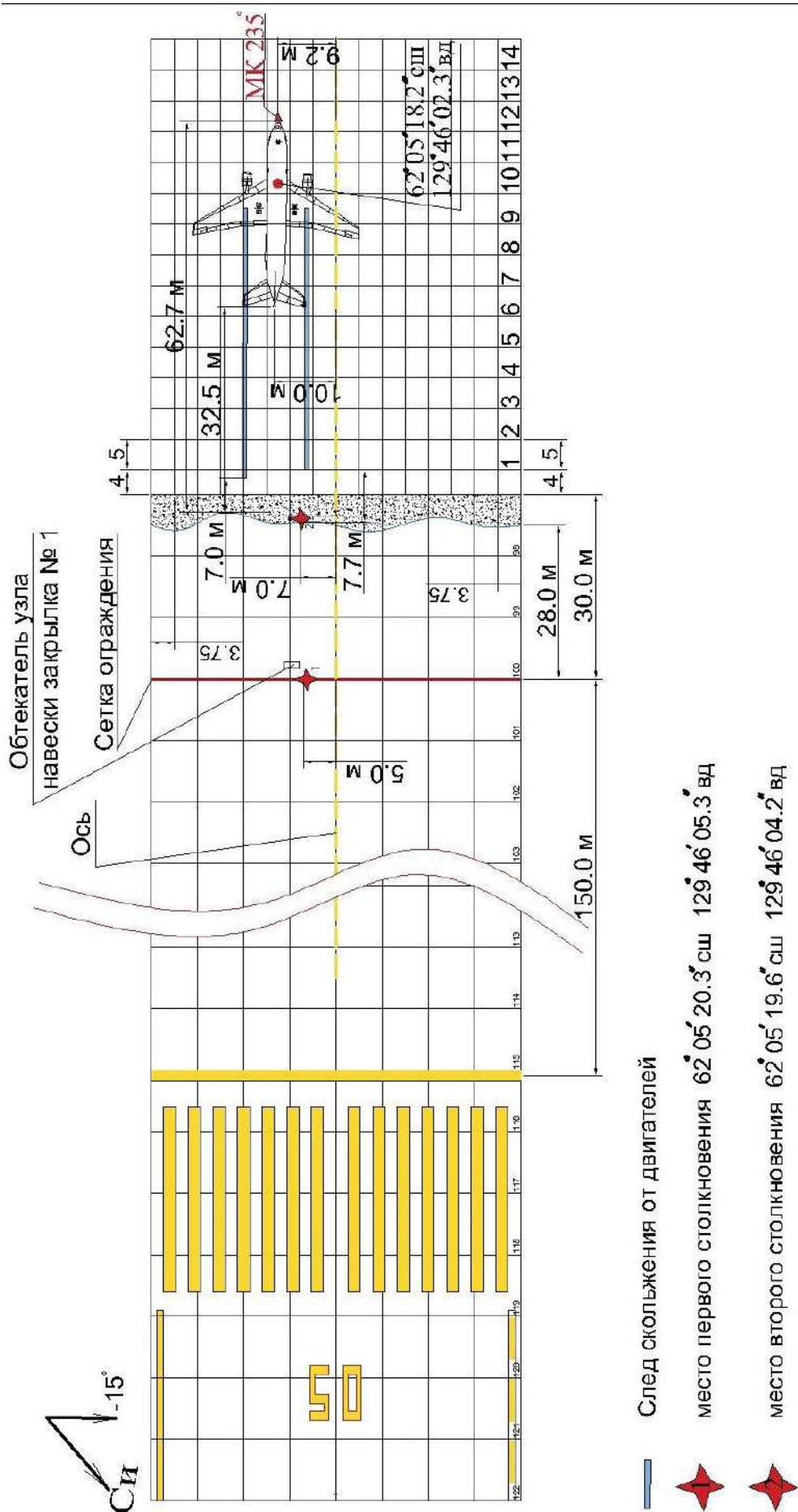


Рис. 34. Схема места АП

На расстоянии около 2 м от сетки обнаружен обтекатель узла навески левого закрылка № 1 (Рис. 35). Других отделившихся элементов конструкции самолета не обнаружено.



Рис. 35. Обтекатель узла навески левого закрылка

Далее по направлению движения ВС, на удалении около 180 м от действующего порога ВПП 05R (30 м от сетки ограждения), находился стык действующей и реконструируемой частей ВПП (Рис. 36). Высота стыка составляет около 40 см. Судя по следу на стыке, ВС столкнулось с ним колесами передней опоры шасси на уклонении около 7 м влево от продолженной оси ВПП (Рис. 37). В ходе дальнейшего движения произошло столкновение со стыком и колесами основных опор шасси.



Рис. 36. Вид стыка действующей и реконструируемой частей ВПП



Рис. 37. Место столкновения колеса ПОШ со стыком

В результате столкновения передняя опора шасси получила повреждения (деформация) реборды правого колеса и сквозное повреждение шины правого колеса. При этом левое колесо передней опоры практически не пострадало, из-за наезда на пологий участок стыка (Рис. 37). Вследствие удара передняя опора шасси и носовая часть фюзеляжа ВС получили многочисленные повреждения в зоне узлов навески передней опоры шасси.

Основные опоры шасси в результате столкновения подломились и «сложились» по направлению движения самолета, после чего ВС опустилось на хвостовую часть фюзеляжа и мотогондолы. В результате колеса основных опор шасси оказались сзади и выше своего

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

нормального положения, что привело к их соударению с внутренними секциями закрылка, которые получили многочисленные механические повреждения.

После подлома основных опор шасси самолет продолжил движение по реконструируемой части ВПП с опорой на хвостовую часть фюзеляжа и мотогондолы двигателей еще около 60 м. ВС остановилось с МК $\approx 235^\circ$ на удалении около 60 м от стыка с реконструируемой частью ВПП (≈ 240 м от рабочей части ВПП) и ≈ 10 м левее продолженной оси ВПП.

Из поврежденных топливных баков обеих консолей крыла произошла течь топлива. Пожара на борту ВС и на земле не было.

1.13. Медицинские сведения и краткие результаты патолого-анатомических исследований

После АП члены экипажа были обследованы на алкоголь и психоактивные вещества. По результатам обследования, признаков употребления алкоголя и психоактивных веществ не выявлено.

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

КВС и второй пилот находились на своих штатных рабочих местах, были пристегнуты привязными ремнями и повреждений не получили.

За медицинской помощью обратились 4 пассажира, получившие незначительные телесные повреждения при эвакуации.

Особенностей конструкции ВС, оказавших влияние на тяжесть последствий АП, не выявлено.

1.15. Действия аварийно-спасательных команд

Аварийно-спасательные работы на месте авиационного происшествия организованы и проведены личным составом СПАСОП и аварийно-спасательной команды аэропорта Якутск.

Время прибытия аварийно-спасательных служб:

- пожарно-спасательной команды – 18:24;
- РПСБ – 18:25;
- здравпункт – 18:27;
- ИАС, СОПП, АС и САБ – 18:28;
- взаимодействующих сил города – 19:10.

Согласно объяснительной начальника поисково-спасательного расчета пожарной машины, по прибытии к месту аварии в темноте наблюдался силуэт ВС, был слышен звук

ляющейся жидкости. Им было принято решение подать пену на разлитое топливо для предотвращения возгорания при эвакуации пассажиров. После эвакуации топливо разбавляли водой до полного прекращения течи.



Рис. 38. Размещение противопожарного оборудования у самолета

Эвакуация пассажиров из самолета проходила под руководством бортпроводников, на земле пассажиров контролировали аварийно-спасательные команды аэропорта.

В 19:00 начата подготовка оборудования и приспособлений для эвакуации ВС.

В 23:00 – сбор оборудования на месте события, одновременно осуществлялся слив топлива из баков ВС.

В 01:00 10.10.2018 начались такелажные работы по определению центра масс ВС, загрузка балласта, подъем и установка ВС на транспортировочные тележки.

В 08:00 10.10.2018 – перемещение ВС на требуемое расстояние от места АП.

В 12:40 10.10.2018 – завершение работ по эвакуации ВС.

Эвакуация самолета с ВПП продолжалась около 12 часов.

В аварийно-спасательных мероприятиях были задействованы 41 человек и 16 единиц техники. Недостатков при проведении поисково-спасательных работ, оказавших влияние на тяжесть последствий авиационного происшествия, не выявлено.

1.16. Испытания и исследования

1.16.1. Исследование состояния колес и тормозов ООШ самолета после авиационного происшествия

Данные по указателям износа тормозных устройств (допускается эксплуатация тормозов с износом указателей до 1 мм) приведены в таблице:

Тормозное устройство	Верхний указатель, мм	Нижний указатель, мм
№ 1	13	12.5
№ 2	26	26
№ 3	26	26.5
№ 4	20	19.5

Зафиксировано следующее состояние шин колес основных опор шасси:

Колесо ООШ	До события	После события
№ 1	В допуске, высота протектора 2 – 2.5 мм	Порез до 2-го корда
№ 2	В допуске, высота протектора ≈ 4.5 мм	Без изменений
№ 3	В допуске, состояние нового колеса, высота протектора ≈ 7 мм	Без изменений
№ 4	В допуске, состояние нового колеса, высота протектора ≈ 7.5 мм	Порез до 1-го корда

Таким образом, колеса ООШ и тормоза до АП были в состоянии, пригодном к эксплуатации.

1.16.2. Исследования проб топлива

Отобраны пробы топлива из двух групп топливных баков левой и правой консолей крыла в объеме ≈ 4.0 л для проведения исследований. В лаборатории по контролю качества ГСМ (а/п Якутск) проведено исследование проб топлива. Полученные результаты свидетельствуют о кондиционности топлива.

1.16.3. Инженерный анализ параметров движения

Разработчиком самолета выполнен «Инженерный анализ параметров движения самолета RRJ-95B RA-89011 (заводской № 95019) при посадке на аэродром аэропорта Якутск (RRJ0000-RP-059-5131 Rev. A)», утвержденный 21.11.2018 Главным конструктором программы SSJ, с дополнением «Дополнение к инженерному анализу параметров движения самолета RRJ-95B RA-89011 (заводской № 95019) при посадке на аэродром аэропорта Якутск 09.10.18 (RRJ0000-RP-059-6250 Rev. A)» от 15.07.2020 (далее – Инженерный анализ). Инженерный анализ выполнялся с целью:

- оценки фактического коэффициента трения колес с поверхностью ВПП в процессе пробега самолета RRJ-95B RA-89011 при посадке на аэродром Якутск 09.10.2018;
- оценки фактического нормативного коэффициента сцепления на ВПП аэродрома Якутск 09.10.2018 на момент посадки самолётов RRJ-95B RA-89011 и RRJ-95LR-100 RA-89038¹⁰ на базе имеющихся у АО «ГСС» результатов сертификационных летных испытаний;
- сравнения параметров движения на посадке самолета RRJ-95LR-100 RA-89038 и самолета RRJ-95B RA-89011 09.10.2018;
- сравнение характеристик работы тормозной системы самолета RA-89011 на посадке с посадками, совершенными в рамках сертификационных испытаний на полосах с низкими коэффициентами сцепления.

Расчетная модель, используемая АО «ГСС» для определения сил, действующих на самолёт при торможении на ВПП, использует коэффициент трения между колесом и поверхностью ВПП. Для расчета фактического коэффициента трения по записям бортовых регистраторов на самолёте RRJ-95 в АО «ГСС» используется метод измерения тормозных моментов в момент начала юза колеса, верифицированный по результатам летных испытаний на самолётах RRJ-95, оборудованных тензометрией тормозных моментов. На базе этих испытаний восстановлена зависимость между тормозным моментом и величиной давления гидравлической жидкости в тормозных механизмах.

Коэффициент трения, используемый в математической модели движения самолёта, отличается по величине от нормативного коэффициента сцепления, определяемого наземными службами аэропортов, из-за очевидных отличий в конструкции шин шасси самолёта и аэродромной тележки, используемой для замеров коэффициента сцепления на ВПП. Поэтому для расчетов характеристик торможения самолёта при посадке на скользкую ВПП используется переводная таблица от значений замеренного нормативного коэффициента сцепления к коэффициенту трения колеса самолёта, которая является уникальной для каждого конкретного типа ВС. Для самолёта RRJ-95 данная таблица была составлена по результатам сертификационных летных испытаний.

В Инженерном анализе сделаны следующие выводы:

- проведена оценка уровня фактического коэффициента трения с помощью расчетных моделей. Фактическое значение коэффициента трения на протяжении всего пробега самолета RA-89011 не превышает 0.25, среднее значение составляет 0.07. Для самолета RA-89038 коэффициент трения рассчитан на участке, где не был включен

¹⁰ Подробнее о посадке самолета RA-89038 смотри раздел 1.18.3 настоящего отчета.

стояночный тормоз. На протяжении этого участка фактическое значение коэффициента трения не превышает 0.2, среднее значение составляет 0.05;

– на основании пересчета восстановленного коэффициента трения в нормативный коэффициент сцепления на ВПП показано, что фактическое значение нормативного коэффициента сцепления на ВПП а/п Якутск 09.10.2018 на момент посадки самолетов RA-89038 и RA-89011 не превышало $MU_{норм} = 0.3$;

– сравнение записей параметров движения самолетов RA-89011 и RA-89038 показало, что дистанция пробега самолета RA-89038 оказалась на 74 м меньше, чем дистанция пробега самолета RA-89011 (дистанции до момента наезда на порог);

– заметная разница в скорости касания самолетов RA-89011 и RA-89038 объясняется влиянием внешних погодных условий. При посадке самолета RA-89011 попутная составляющая ветра составляла 9.2 kt на высоте 50 ft (15 м). При посадке самолета RA-89038 попутная составляющая ветра – 2.4 kt на высоте 50 ft (15 м);

– проведено сравнение записей параметров движения самолетов RA-89011 и RA-89038 и записей полетов, проведенных в рамках сертификационных испытаний по программам специальных сертификационных заводских наземных и летных испытаний самолета RRJ-95B в процессе движения по РД и ВПП, покрытых тонким слоем осадков с нормативным коэффициентом сцепления до $MU_{норм} \geq 0.3$, приведенных в акте № RRJ0000-MN-130-548, утвержденном вице-президентом по разработке – Главным конструктором программы RRJ АО «ГСС» 21.01.2011 и одобренном АР МАК 25.01.2011. Сравнение не выявило существенных отличий в характере работы антиюзовой автоматики, уровне давления в тормозах колес и уровне замедления при посадке самолетов RA-89038 и RA-89011 в а/п Якутск 09.10.2018 и продемонстрированных в ходе сертификационных испытаний на обледеневшей ВПП с минимальным нормативным коэффициентом сцепления $MU_{норм} = 0.26$.

– отказов или аномалий в работе систем торможения самолетов RA-89011 и RA-89038, которые могли оказать негативное влияние на характеристики замедления ВС на пробеге, не выявлено.

1.16.4. Анализ повреждений основных опор шасси и конструкции планера в зоне их установки

По запросу комиссии разработчиком самолета были подготовлены три технические справки: «Анализ повреждений основных опор шасси и конструкции планера в зоне их установки, полученных в результате авиационного происшествия с самолетом RRJ-95B а/к Якутия RA-89011 от 10.10.2018 RRJ0000-RP-100-5739», «Анализ результатов

моделирования столкновения самолета RRJ-95B с препятствием на взлетно-посадочной полосе в условиях, приближенных к АП с самолетом RA-89011 в а/п Якутска 10.10.2018 RRJ0000-RP-100-6186 Rev. A» и «Анализ развития течи топлива после происшествия с самолетом RRJ-95B RA-89011 в а/п Якутска, RRJ0000-RP-039-6310», утвержденных Главным конструктором программы SSJ-100 28.10.2019, 22.06.2020 и 18.09.2020 соответственно. Материалы данных исследований использованы при написании разделов 1.3 «Повреждения воздушного судна» и 2 «Анализ» настоящего отчета.

1.16.5. Исследования предохранительных штифтов «слабых звеньев» основных стоек шасси

При выкатывании самолета за пределы эксплуатируемой части ВПП с последующим столкновением с бетонным выступом высотой около 0.4 м, расположенным поперек ремонтируемой части ВПП, произошел срез предохранительных штифтов «слабых звеньев» узлов навески ООШ (см. разделы 1.3 и 1.18.7 настоящего отчета). Сохранившиеся части предохранительных штифтов были демонтированы и направлены на исследования во ФГУП «ЦАГИ» и ФГУП «ВИАМ». Исследования проводились в соответствии с техническими заданиями комиссии.

В ФГУП «ЦАГИ», в целях подтверждения характеристик предохранительных штифтов, проведено фрактографическое исследование поверхности излома деталей. Оформлен протокол № 18.34.002.06.19 «Фрактографический анализ «слабых звеньев» Т7.92.4100.014.000.73 узлов «А» крепления траверсы левой и правой ООШ воздушного судна RRJ-95B бортовой номер RA-89011 (MSN95019)». По результатам исследований сделано заключение, что изломы всех восьми штифтов «слабых звеньев» шарнирных узлов «А» крепления траверсы левой и правой ООШ воздушного судна RRJ-95B бортовой номер RA-89011 являются перегрузочными и образовались путем среза от однократного воздействия поперечной силы и ее реакции, что соответствует заложенным при проектировании и изготовлении штифтов расчетным условиям. Металлургических дефектов в изломах штифтов не обнаружено.

Дальнейшие исследования, проведенные ФГУП «ВИАМ», подтвердили статический характер излома и соответствие характеристик материала штифтов по химическому составу, структуре металла и геометрическим параметрам требованиям нормативной и конструкторской документации. Оформлен технический отчет № Л17/13-2019 «Выполнение анализа материала частей «слабых звеньев» основных опор шасси самолета RRJ-95B RA-89011 (MSN95019)».

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

АО «Авиакомпания Якутия» создана в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «Об акционерных обществах», распоряжением Правительства Республики Саха (Якутия) № 505-р от 11.05.2011 «Об условиях приватизации государственного унитарного предприятия Авиакомпания «Якутия». Полное наименование – Акционерное общество «Авиакомпания Якутия». Сокращенное наименование – АО «Авиакомпания Якутия».

Место нахождения акционерного общества совпадает с местонахождением его исполнительных органов, которые располагаются по адресу: Российская Федерация, 677014, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, улица Быковского, дом 9.

АО «Авиакомпания Якутия» имеет сертификат эксплуатанта на право осуществления коммерческих воздушных перевозок № 464, выданный 04.04.2016 Росавиацией, действует до приостановления или аннулирования уполномоченным органом в области гражданской авиации.

АО «Авиакомпания Якутия» имеет лицензию на осуществление деятельности по перевозкам воздушным транспортом пассажиров № ПП0109 от 02.08.2016, лицензию на осуществление деятельности по перевозкам воздушным транспортом грузов № ПГ 0110 от 02.08.2016.

АО «Авиакомпания Якутия» имеет лицензию на ТО и ремонт авиационной техники № 0152 от 04.06.2016, бессрочная (Ан-24, RRJ-95, B737/757).

АО «Авиакомпания Якутия» имеет сертификат организации на ТО № 285-17-069 от 23.05.2017, бессрочный (Ан-24РВ, Ан-26, 26Б, 26-100, Ан-26Б-100, Ан-140 (140-100), RRJ-95B, RRJ-95LR-100).

Авторизация на ТО (АМО) BDA/АМО/588 от 26.03.2015 до 02.11.2018 (B737NG, B757-200).

Авторизация на ПЛГ ОТАР 39 (САМО) BDA/SF/042 дата выдачи 24.01.2018, срок действия до 29.09.2019 (B737-800, B757-200, Dash 8 300, Dash 8 Q400).

Парк воздушных судов (по состоянию на 10.10.2018):

B737-800 (5 ВС); B737-700 (1 ВС); SSJ-100 (5 ВС); DHC-8-Q400 (1 ВС); DHC-8-300 (3 ВС); Ан-24 (6 ВС). Аэропорт базирования – аэропорт «Якутск».

Авиационный персонал (по состоянию на 10.10.2018):

– летный состав самолетов B737: КВС – 24 человека; 2П – 24 человека; бортпроводники – 99 человек; командно-руководящий состав – 6 человек;

– летный состав самолетов Ан-24: КВС – 15 человек; 2П – 23 человека; бортпроводники – 25 человек; командно-руководящий состав – 6 человек;

– летный состав самолетов SSJ-100: КВС – 13 человек; 2П – 12 человек; бортпроводники – 64 человека; командно-руководящий состав – 3 человека;

– летный состав самолетов Q-300/400: КВС – 7 человек; 2П – 11 человек; бортпроводники – 23 человека; командно-руководящий состав – 5 человек.

Инженерно-технический персонал (по состоянию на 10.10.2018): 247 человек.

Контроль (надзор) за исполнением требований субъектами надзора в сфере авиации осуществляет Саха (Якутский) территориальный отдел государственного авиационного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор), располагающийся по адресу: 677000, Республика Саха (Якутия) г. Якутск, улица Орджоникидзе, дом 10.

На основании приказа С (Я) МТУ Росавиации от 30.07.2018 № 57, в период с 13.08.2018 по 17.08.2018 была проведена плановая проверка базовых объектов АО «Авиакомпания Якутия» с целью подтверждения способности эксплуатанта безопасно осуществлять коммерческие воздушные перевозки в соответствии с требованиями федеральных авиационных правил. По результатам проведенной проверки составлен «Акт плановой проверки базовых объектов» от 28.08.2018, утвержденный С (Я) МТУ Росавиации. В выводах комиссии, проводившей проверку, отмечено: *«...эксплуатант АО «Авиакомпания «Якутия» способен безопасно выполнять коммерческие воздушные перевозки в соответствии с требованиями федеральных авиационных правил и условиями, указанными в эксплуатационных спецификациях...»*

На основании приказа С (Я) МТУ Росавиации от 06.09.2018 № 142-П, в период с 06.09.2018 по 10.09.2018 была проведена внеплановая проверка базовых объектов АО «Авиакомпания Якутия» с целью контроля устранения несоответствий и замечаний, выявленных при проведении плановой проверки с 13.08.2018 по 17.08.2018. По результатам проведенной проверки составлен «Акт внеплановой проверки базовых объектов» от 10.09.2018, утвержденный С (Я) МТУ Росавиации. В выводах комиссии, проводившей проверку, отмечено: *«...эксплуатант АО «Авиакомпания «Якутия» способен безопасно выполнять коммерческие воздушные перевозки в соответствии с требованиями федеральных авиационных правил и условиями, указанными в эксплуатационных спецификациях...»*

1.18. Дополнительная информация

1.18.1. О содержании летного поля и об измерении $K_{сц}$

После заступления на смену, в 11:00 09.10.2018, сменный инженер АС совместно с СЗНА произвели осмотр ИВПП-2. Информацию об этом сменный инженер АС в 11:50 внес в «Журнал учета состояния летного поля» АО «Аэропорт Якутск», начатый 16.11.2016 и находившийся в АС: *«Летное поле осмотрено. Посторонних предметов нет. ИВПП-2 – слабый снег, $K_{сц} = 0.5$...»*

За это же время (11:50) в «Журнале учета состояния летного поля» АО «Аэропорт Якутск», начатом 11.07.2018 и находившемся на метеопункте, тем же работником аэродромной службы в закодированном виде была сделана несколько отличная запись о состоянии ВПП: 23590150 (*ВПП 23 левая, покрыта мокрым снегом, степень покрытия от 51 до 100 % ВПП, толщина покрытия – 1 мм, коэффициент сцепления 0.50*).

Других записей в обоих Журналах до момента АП нет.

По представленной информации, в связи с ухудшением метеоусловий, в 13:30 инженер АС вызвал машину для повторного осмотра летного поля. В 14:10, зацепив тележку АТТ-2 №1394, начал осмотр с перрона и МРД.

В 14:30 произвело посадку ВС Ан-148.

Судя по анализу внутриаэропортовых переговоров, начиная с $\approx 14:43$, в течение примерно 9 минут, сменный инженер аэродромной службы находился на ИВПП-2. В 14:52 он доложил диспетчеру старта: *«... полоса лед, 0.45 коэффициент сцепления»*. Диспетчером старта информация об изменении состояния ВПП была передана технику-метеорологу: *«лед, сцепление 0.45»*, информация была записана техником-метеорологом в журнал АВ-6 и наговорена в АТИС.

Начиная с 14:53:27 по внутриаэропортовой связи зафиксирован следующий диалог:

РП: «Ага, добрый вечер, чё-то прослушал, а чё у нас по сцеплению?»

Сменный инженер АС: «Лед, сцепление 0.45».

РП: «Местами, да?»

Сменный инженер АС: «Местами».

РП: «А на осевой?»

Сменный инженер АС: «На осевой тоже есть немного».

В 15:20 РПА передал по ГГС на ОПН уточнение: *«сцепление 0.45 местами лед»*, – после чего техником-метеорологом была сделана внеочередная запись в АТИС.

Зафиксировав ухудшение состояния ВПП, инженер АС вызвал три единицы снегоочистительной техники АСВ 4000. В связи с ожидаемым вылетом и прилетом ВС

выезд на ИВПП на данном этапе не производился, выполнялись работы по очистке РД «DELTA».

Работы по очистке ИВПП-2 начались примерно в 15:55, что подтверждается запросом о выезде на полосу и соответствующим разрешением диспетчера.

Перед посадкой ВС RRJ-95LR-100 RA-89038 (см. раздел 1.18.3 настоящего отчета) по указанию диспетчера аэродромная техника покинула ВПП.

После посадки, при нахождении на РД «DELTA», экипаж ВС RA-89038 доложил о невозможности руления и запросил буксировку. О состоянии ВПП экипаж на данном этапе не докладывал. Диспетчер руления информировал инженера АС о жалобах экипажа на состояние РД.

Примерно через 1 ч после посадки, по прибытии к самолету представителей аэродромной службы, экипаж ВС RA-89038 устно запросил у них организовать выполнение контрольного замера Ксц на ИВПП. Представители аэродромной службы в устной форме отказали экипажу, сославшись на проведение очистки ВПП и успокоив экипаж, что перед ними выполнили посадку два борта (L-410 и Ан-148) и Ксц соответствует.

В 16:40 работы на ИВПП-2 были продолжены. В 17:15 одна единица снегоуборочной техники покинула ИВПП-2 в связи с поломкой. Две оставшиеся машины продолжали работы до 18:10.

В 18:13 РПА запросил инженера АС о коэффициенте сцепления, на что тот ответил, что «пока без изменений». Измерение коэффициента сцепления на данном этапе не производилось.

В 18:21 самолет RRJ-95B RA-89011 выкатился за пределы ВПП.

В 18:30, после поступления сигнала «ТРЕВОГА» от РПА технику-метеорологу АМЦ Якутск, им было произведено внеочередное наблюдение за погодой на аэродроме Якутск и составлен акт по результатам наблюдений. Согласно акту, коэффициент сцепления составлял 0.45. При этом измерения коэффициента сцепления после поступления сигнала «ТРЕВОГА» не производились, изменение коэффициента сцепления на ИВПП технику-метеорологу не передавалось, в погоде за 18:30 им был указан коэффициент сцепления, переданный РПА в 15:20 для передачи в АТИС.

В 19:50 было произведено контрольное измерение коэффициента сцепления на ИВПП-2 с составлением акта, в котором зафиксировано: «ИВПП-2, гололед, Ксц. ср = 0.28. АТТ-2 – Ксц₁ = 0.27, Ксц₂ = 0.32, Ксц₃ = 0.25 ...». Погодные условия на аэродроме Якутск с 15:20 до момента 19:50 (времени проведения контрольного измерения коэффициента сцепления) не менялись.

В 20:25 было проведено повторное измерение коэффициента сцепления с составлением Акта: «ИВП-2 – гололед, $K_{сц. ср} = 0.27$ – контрольный осмотр. АТТ-2 – $K_{сц1} = 0.25$, $K_{сц2} = 0.32$, $K_{сц3} = 0.25$...».

Комиссией в ходе расследования проведены замеры Ксц аэродромными тормозными тележками АТТ-2 № 1383 и № 1394 и установлено следующее (акт от 14.10.2018):

- при измерении разница значений Ксц составила не более 0.02;
- на момент проведения замеров измеренные значения Ксц соответствовали состоянию ИВП.

На основании проведенных исследований установлено, что аэродромные тормозные тележки АТТ-2 № 1383 и № 1394 с измерителями ЛХ-144 находятся в работоспособном состоянии.

Также проведена судебно-техническая экспертиза (заключение от 21.05.2019 № 1-19) аэродромной тормозной тележки АТТ-2 № 1394. Для определения исправности и истинности показаний аэродромной тормозной тележки АТТ-2 № 1394 была использована тележка модели АТТ-2М-01 № 13 с блоком регистрации БРИЗ-КС-01 (2018 года выпуска, находящаяся на гарантии у завода-производителя АО «Опытный завод № 31 гражданской авиации»). Экспертизой установлено:

- блок АВР показал полную работоспособность согласно технической документации;
- в ходе детального осмотра измерительной части тележки АТТ-2 № 1394, в состав которой входит: датчик ЛХ-144, тяга дышла, параллелограмм деления сил в равных долях, демпфер и муфта резьбовая, выявлено, что пружины демпфера имели разлом, шток демпфера и упорные пластины демпфера имели свободный ход, что недопустимо¹¹;
- в ходе измерения Ксц на двух разных тележках было выявлено расхождение на величину около 0.05 измеренного коэффициента.

1.18.2. О сертификации аэродрома Якутск

27.02.2015, в соответствии с порядком, установленным в томе I «Правила сертификации аэродромов» Авиационных правил, Часть 139 «Сертификация аэродромов» (далее – том I АП-139), Комиссией по сертификации аэродромов и оборудования МАК на аэродром Якутск был выдан Сертификат № 036 А-М со сроком действия до 02.03.2020. Владельцем Сертификата являлось АО «Аэропорт Якутск».

¹¹ Демпфер необходим для сглаживания показаний коэффициента на неровностях ИВП и гашения паразитных колебаний тележки. При его неисправности на неровностях ИВП идет раскачивание тележки, что создает повышенную вибрацию и повышенную нагрузку на измерительную часть и, как следствие, может привести к повышенному показателю коэффициента сцепления.

Том I АП-139 предусматривает обязанность владельца Сертификата по информированию сертифицирующего органа об изменениях на аэродроме (например, при реконструкции ВПП) и устанавливает необходимость получения одобрения сертифицирующего органа на изменения объекта сертификации. Также владельцу Сертификата аэродрома рекомендуется консультироваться с сертифицирующим органом до того, как взять на себя какие-либо обязательства, связанные с реконструкцией действующего аэродрома.

В соответствии с представленной в комиссию справкой, строительно-монтажные работы на ИВПП-2 начались 13.05.2018 и для оповещения всех заинтересованных организаций, предприятий и государственных органов АО «Аэропорт Якутск» издало временные изменения (НОТАМ А2077/18) к постоянно действующей информации книги I АИР России (см. раздел 1.10 настоящего отчета).

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 авиационного происшествия указанные федеральные авиационные правила отсутствовали и, соответственно, порядок информирования об изменениях на аэродроме и одобрения таких изменений установлен не был, что свидетельствует о неосуществлении российскими авиационными властями функций по принятию нормативных правовых актов и контроля в сфере обязательной сертификации аэродромов в соответствии с полномочиями, определенными в постановлении Правительства РФ от 28.11.2015 №1283.

Таким образом, 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 авиационного происшествия Сертификат МАК № 036 А-М фактически являлся не действующим. При этом Сертификат Росавиации, предусмотренный пунктом 1 части 1 Статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации, на аэродром Якутск не выдавался, то есть на момент АП требования указанной статьи выполнены не были.

1.183. Посадка самолета RRJ-95LR-100 RA-89038

Примерно за 2 ч до посадки самолета RRJ-95B RA-89011, на ту же ИВПП совершил посадку самолет RRJ-95LR-100 RA-89038 АО «АК Якутия». Применяв стояночное (запасное) торможение и трехкратное включение реверса обоих двигателей, экипаж остановил ВС уже за пределами ВПП. Развернувшись на ИВПП, экипаж произвел руление и съезд на РД «DELTA», где, остановившись, сообщил о скользкой поверхности, невозможности руления и запросил у ДПР буксировку ВС. После буксировки ВС на стоянку был обнаружен износ пневматиков ООШ (Рис. 39).



Рис. 39. Повышенный износ пневматиков ООШ RRJ-95LR-100 RA-89038

Касание самолета RA-89038 ВПП произошло в 16:28:30 на путевой скорости 132 kt (Рис. 40) на удалении около 360 м от входного торца (согласно координатам, зарегистрированным бортовой системой регистрации). На самолете RA-89038 были исправны оба реверса тяги. После касания основных стоек зарегистрирован перевод обоих РУД в положение максимального реверса « -21.5° », автоматический выпуск тормозных щитков и отклонение интерцепторов в положение « -55° » (на полный ход). Экипаж самолета RA-89038 не использовал автоматическое торможение, на начальном этапе пробега обжатия тормозных педалей и давления в тормозах колес также не зарегистрировано. В 16:28:44 на путевой скорости около 88 kt зарегистрирован перевод РУД в положение « 0° » (режим малого газа) и пропадание разовых команд о выпущенном положении реверса двигателей. Одновременно с этим экипаж начал применять торможение от педалей (самолет находился на удалении около 1200 м от входного торца), в течение 5 с педали

были обжаты полностью и удерживались в этом положении с кратковременными освобождениями до остановки самолета (Рис. 40). Бортовой системой регистрации зафиксировано увеличение давления: в тормозах правых колес до 550...600 psi, левых – до 500...550 psi при максимальной располагаемой величине – 3000 psi, что свидетельствует о работе антиюзовой автоматики в условиях низкого коэффициента сцепления на ВПП.

После обжатия педалей зарегистрированы следующие внутрикабинные переговоры:

КВС: «Ух ты, бяда¹²».

2П: «Тормози».

КВС: «Тормозов нету».

2П: «Как нету нах?».

КВС: «Реверс, бяда, почему не...».

Судя по внутрикабинным переговорам, экипаж заметил неэффективность торможения.

Через 5 с (в 16:28:50) на путевой скорости 80 kt экипаж повторно перевел РУДы в положение максимального реверса, при этом самолет находился на удалении около 1450 м от входного торца ВПП (Рис. 41).

¹² Здесь и далее комиссия приводит цитаты из переговоров членов экипажа с сохранением нецензурной лексики, так как в данном случае это характеризует психоэмоциональное состояние членов экипажа и «культуру» взаимодействия (командной работы), которые оказывают непосредственное влияние на безопасность полетов.

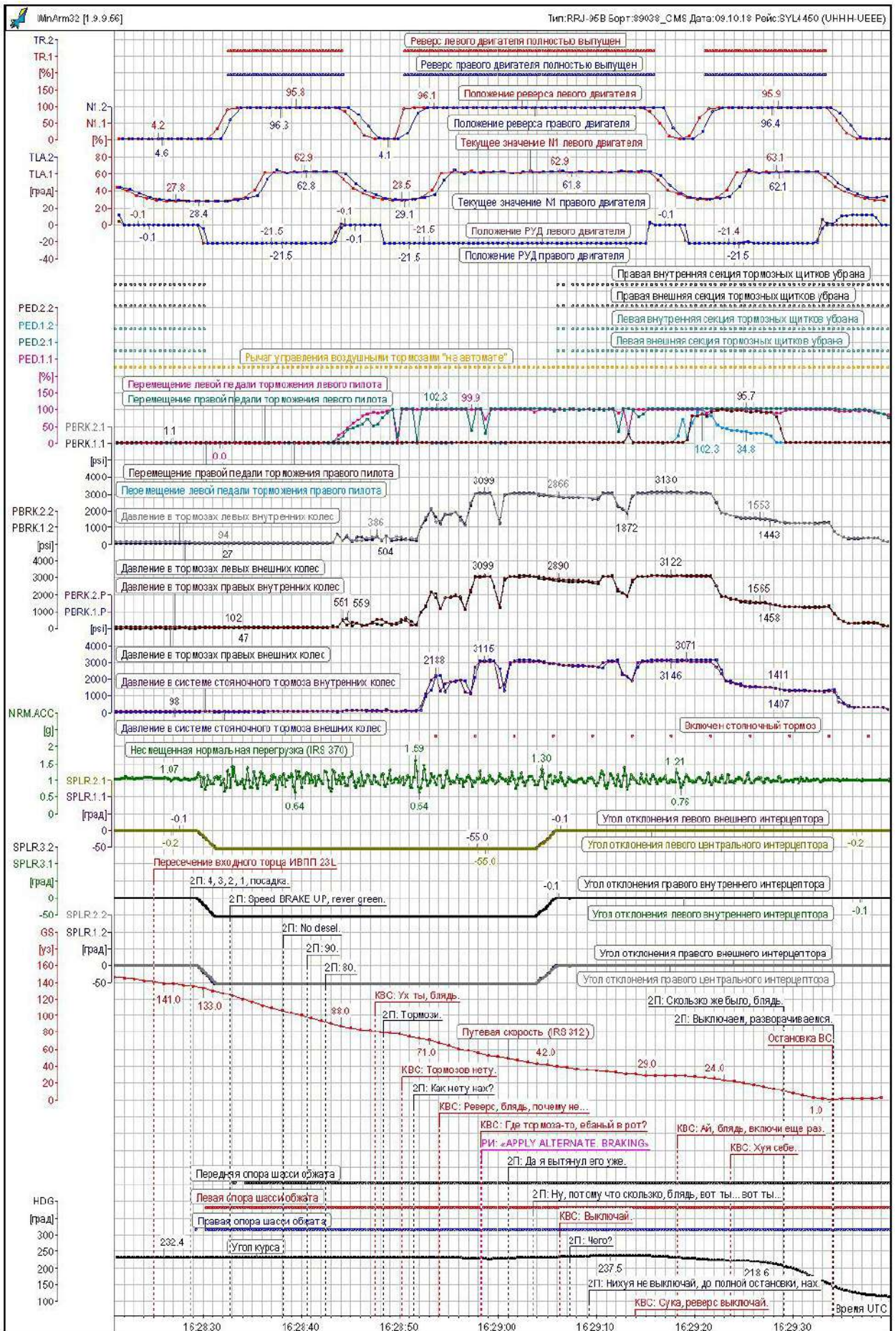


Рис. 40. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89038 (этап торможения на ИВПИ)

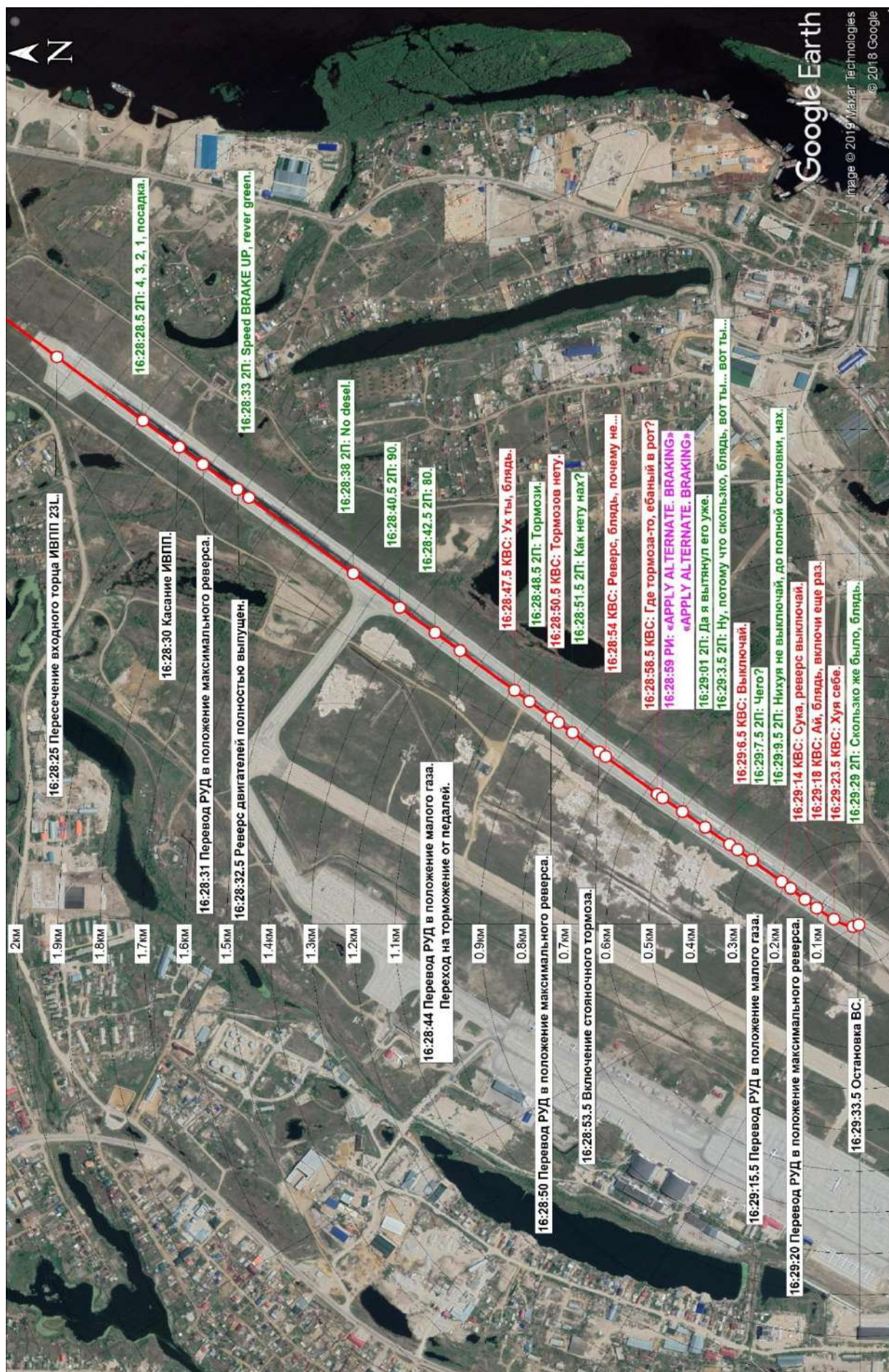


Рис. 41. Траектория движения самолета RRJ-95B RA-89038 (с переговорами и действиями экипажа)

Через 4 с (в 16:28:54) на путевой скорости 68 kt бортовой системой регистрации зафиксировано появление разовой команды «Включен стояночный тормоз» (≈ 1600 м от входного торца ВПП). Давление в тормозах колес увеличилось до максимального располагаемого значения (≈ 3000 psi). Одновременно с этим прекратились высокочастотные колебания давления в тормозах колес, так как при использовании стояночного (запасного) торможения антиюзная автоматика не работает, а давление в тормозах увеличивается пропорционально ходу рычага стояночного тормоза.

После включения стояночного тормоза зарегистрированы следующие внутрикабинные переговоры:

«КВС: «Где тормоза-то, ебаный в рот?»»

2П: «Да я вытянул его уже».

2П: «Ну, потому что скользко, блядь...»

Через ≈ 25 с (в 16:29:15) на путевой скорости около 30 kt зарегистрирован перевод РУД в положение «0°» (режим малого газа), а затем, через 5 секунд, третий перевод в положение максимального реверса.

После третьего перевода РУД в положение максимального реверса, при сохранении максимального обжатия тормозных педалей и включенного стояночного тормоза, ВС постепенно стало разворачиваться влево. Следует отметить, что давление в тормозах левых и правых колес было одинаковым.

Примечание: *По информации, представленной разработчиком самолета, при одновременном обжатии тормозных педалей и вытягивании рукоятки стояночного торможения осуществляется подача гидравлической жидкости под давлением в трубопроводы основной и аварийно-стояночной систем торможения соответственно.*

В трубопроводы основной системы торможения гидрожидкость подается от агрегата управления тормозами PN 211-144. В трубопроводы аварийно-стояночной системы торможения гидрожидкость подается от клапана стояночного торможения PN 84-78-4. Трубопроводы основной и аварийно-стояночной систем торможения подсоединены к челночному клапану PN 84-66. Челночный клапан отсекает гидролинию с меньшим давлением, и в тормоз осуществляется подача гидрожидкости от системы (основной или аварийно-стояночной) с большим давлением. Основная и аварийно-стояночная система питаются от разных источников.

Одновременно с этим зарегистрированы следующие внутрикабинные переговоры:

«КВС: «Хуя себе».

2П: «Сколько же было, блядь».

В \approx 16:29:22 самолет пересек перенесенный выходной торец ВПП и остановился в «свободной зоне» за 60...70 м до реконструируемого участка ИВПП, с курсом 148°, практически поперек осевой линии ВПП. После остановки экипаж выключил реверс двигателей и стояночный тормоз.

Примечание: *В соответствии с п. 31 Приложения 1 ПРАПИ-98, выкатывание ВС за пределы ВПП является авиационным инцидентом и подлежит расследованию. Перенесенный торец ВПП 05 был оборудован дневной (разметка) и ночной (ограничительные огни марки IDM 2982 с красными светофильтрами) маркировками. Согласно объяснительной второго пилота после АП: «... ограничительные огни окончания ВПП наблюдались, ощущения выкатывания ВС за пределы ВПП я не почувствовал». Согласно расшифровке переговоров экипажа RA-89038, факт выкатывания был экипажем, наиболее вероятно, определен, однако было принято решение об этом не докладывать (в 16:43:40 КВС: «Про тот заезд туда пока ничего не говори»; в 16:43:57 КВС «Не, им тоже пока ничего не говори»; в 16:45:32 2П: «Так, а в этом журнале чё-то надо тоже будет написать» КВС: «Да по... подожди ты до журнала ещё»).*

Анализ зарегистрированной информации свидетельствует о штатной работе тормозных систем самолета RA-89038, при этом в процессе пробега по ИВПП эффективного торможения не происходило.

В дальнейшем, при рулении по ИВПП к РД «DELTA», экипаж самолета RA-89038 испытывал значительные трудности, о чем свидетельствуют изменения курса движения ВС (невыдерживание прямолинейного движения) и зарегистрированные внутрикабинные переговоры:

«КВС: «Блядь, опять нет тормозов» ...

КВС: «Блядь, смотри, меня тащит» ...

2П: «Там вон потихонечку очень».

КВС: «Слушай, опять тормозов нет».

2П: «Тормоза нормальные, блядь, давление есть» ...

2П: «Ну, давай попросим этот, буксировку отсюда».

КВС: «Подожди, щас».

2П: «Да сейчас еще, бля, туда нахуй».

КВС: «Потихоньку, потихоньку».

2П: *«Смотри еще сейчас, бядь, дрифт нахуй будет» ...*

2П: *«Тормози вообще нахуй».*

КВС: *«Ну, подожди, ёбана в рот, я торможу, он же не останавливается» ...*

2П: *«Ничё не с тормозами, бядь. скользко нах»...*

При нахождении на РД «DELTA» экипаж сообщил диспетчеру о невозможности продолжать руление и запросил буксировку ВС.

1.184. О сертификации самолета RRJ-95 на соответствие требованиям сертификационного базиса

Самолет RRJ-95 имеет Сертификаты типа, выданные AP МАК, EASA (валидация Сертификата типа AP МАК) и Росавиацией.

Даты подачи заявок:

1) в AP МАК

Письмом исх. № 173 от 15.04.2004 была подана Заявка на получение Сертификата типа самолета RRJ-95, датированная 08.04.2004. Письмом исх. № 6.21-629 от 28.04.2004 AP МАК уведомил о принятии Заявки к производству и назначении руководителя группы экспертов.

В соответствии с п. 3.2.4 Авиационных правил МАК, часть 21 «Процедуры сертификации авиационной техники», 1999 г. (далее – АП-21), срок действия Заявки составлял 5 лет. Продление Заявки АП-21 в редакции 1999 г. не допускалось, по причине чего письмом от 24.04.2009 исх. № 2794/354 ЗАО «ГСС» была подана обновленная Заявка на получение Сертификата типа.

Письмом от 14.05.2009 исх. № 06.96-843 AP МАК уведомил о принятии обновленной Заявки к производству. В письме говорилось: *«В связи с отсутствием изменений в действующих нормативных сертификационных требованиях (АП-25) с момента первоначальной Заявки для проведения сертификации самолетов RRJ сохраняется заявленный ранее сертификационный базис (СБ) с учетом одобренных AP МАК изменений к СБ».*

28 января 2011 года AP МАК был выдан Сертификат типа № СТ 322-RRJ-95.

2) в EASA

Письмом от 22.07.2004 исх. № 6.58 AP МАК направил в EASA Заявку АО «ГСС» на получение Сертификата типа самолета RRJ-95.

В соответствии с п. 21.15 Части 21 EASA 21 «Rules for the airworthiness and environmental certification of aircraft and related products, parts and appliances, as well as for the certification of design and production organisations», срок действия Заявки – 5 лет. Требования Части 21 EASA допускали продление срока действия Заявки. Письмом от 03.07.2009

исх. № 4632/354 ЗАО «ГСС» направило в АР МАК для перенаправления в EASA письмо с просьбой о продлении срока действия Заявки на валидацию Сертификата типа самолета RRJ-95. Письмом АР МАК от 07.07.2009 исх. № 06.97-1258 просьба ЗАО «ГСС» о продлении Заявки была направлена в EASA, что было также отражено в позиции АР МАК по CRI A-01 «Determination of the Certification Basis» выпуск 8.

EASA в своей ответной позиции (выпуск 9) по CRI A-01 «Determination of the Certification Basis» согласилось с продлением Заявки на валидацию Сертификата типа и предложило применить к данному процессу валидации «концепцию братьев-близнецов» (twin-brothers concept), которая состоит в том, что дата для применимой поправки Норм летной годности (Часть 25) будет определяться путем вычитания 5 лет от даты получения ЗАО «ГСС» Сертификата типа АР МАК.

Сертификат типа EASA на самолёт RRJ-95 был получен 03.02.2012.

3) в Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиацию)¹³

28.08.2017 АО «ГСС» направило в Росавиацию обращение об издании Сертификата типа. К обращению, в том числе, была приложена новая (актуальная) редакция Сертификационного базиса (№RRJ0000-LS-204-021RU, ревизия Н).

26.01.2018 Росавиация, на основании заключения ФАУ «Авиареги́стр России» со ссылкой на п. 21.14(е) АП-21 о возможности перевыпуска Сертификата типа АР МАК, выпустила Сертификат типа № FATA-01020A. Он был направлен в АО «ГСС» письмом Росавиации от 15.02.2018 исх. № Исх-3521/16. В Карте данных к Сертификату типа Росавиации имеется пункт: «Данные первоначальной сертификации: Сертификат типа № СТ 322-RRJ-95 выдан Авиареги́стром МАК 28 января 2011 года».

Примечание: Авиационные правила МАК Часть 21, п. 21.14 «Действие Сертификата типа»:

«...»

(е) В случае необходимости внесения изменений в Сертификат типа Авиареги́стр¹⁴ может принять решение об издании нового Сертификата типа, в котором должна быть указана дата первоначального издания Сертификата типа».

АП-21 МАК были введены в действие в Российской Федерации приказом Министра транспорта от 19.12.2013 № 474. Данный документ регламентирует взаимодействие Авиареги́стра МАК с участниками процесса сертификации.

¹³ Согласно постановлению Правительства РФ от 28.11.2015 № 1283, с 10.12.2015 Росавиация является уполномоченным органом по сертификации ВС и их компонентов.

¹⁴ Имеется ввиду Авиареги́стр МАК.

Ко времени выдачи Росавиацией Сертификата типа № FATA-01020A, в Российской Федерации отсутствовали какие-либо федеральные авиационные правила, заменяющие АП-21 и регламентирующие взаимодействие Росавиации и ФАУ «Авиарегистр России» с участниками процесса сертификации, в частности, с АО «ГСС» – разработчиком самолета RRJ-95.

Таким образом, в соответствии с п. 21.14(e) АП-21 МАК, решение об издании нового Сертификата типа взамен первоначально выданного являлось исключительной прерогативой Авиарегистра МАК, то есть ссылка Росавиации на данный пункт является необоснованной. Фактически Росавиация выдала свой первоначальный Сертификат типа в соответствии с обращением АО «ГСС» при отсутствии каких-либо документов Минтранса России, регламентирующих такую деятельность.

Следует также отметить, что с даты вступления в силу (с 10.12.2015) постановления Правительства Российской Федерации от 28.11.2015 № 1283 о передаче функций и обязанностей уполномоченного органа по сертификации гражданской авиационной техники от МАК Росавиации и до выдачи Росавиацией Сертификата типа № FATA-01020A (26.01.2018) Росавиация выдала разработчику несколько Одобрений главных изменений типовой конструкции самолета RRJ-95 с выпуском Карт данных Росавиации к Сертификату типа Авиарегистра МАК, содержащих информацию о вводимых ограничениях и условиях эксплуатации. Такая практика Росавиации не соответствует положениям Руководства по летной годности ИКАО (документ 9760), в соответствии с которыми Карта данных Сертификата типа является его неотъемлемой частью и выдается одновременно с ним.

В соответствии с вышеизложенным, к самолету RRJ-95 применимы требования:

- АП-25 поправка 5 при сертификации в АР МАК и Росавиации;
- CS-25 Amendment 1 + CRI¹⁵ при сертификации в EASA.

В рамках данного расследования комиссия сочла необходимым рассмотреть пункт 25.721, входивший в сертификационный базис самолета RRJ-95 и устанавливающий требования к последствиям воздействия на систему шасси нагрузок, превышающих расчетные и приводящих к ее разрушению на этапах взлета и посадки самолета.

Ниже приведено содержание данного пункта из различных документов.

¹⁵ В соответствии с рабочими процедурами EASA, сертификационный базис самолета RRJ-95 был дополнен CRI C-04, содержащим дополнительные требования к самолету при аварийной посадке и разъяснительный материал к этим требованиям.

АП-25 Поправка 5*25.721. Общие положения*

(a) Основные опоры шасси должны быть спроектированы так, чтобы в случае их разрушения из-за превышения расчетных нагрузок на взлете (разбеге) и посадке (пробеге) (предполагается, что нагрузки действуют в направлении вверх и назад) характер разрушения был таким, чтобы не возникала:

(1) У самолетов с числом пассажирских кресел не более 9, не считая кресел пилотов, утечка из любой топливной системы в фюзеляже в количестве, достаточном для возникновения опасности пожара; и

(2) У самолетов с числом пассажирских кресел 10 или более, не считая кресел пилотов, утечка из любой части топливной системы в количестве, достаточном для появления опасности пожара.

(b) Самолеты с числом пассажирских кресел 10 или более, не считая кресел пилотов, должны быть спроектированы так, чтобы самолет в контролируемом состоянии мог осуществить посадку на ВПП при невыпуске одной или большего числа опор; при этом не должно происходить такого повреждения конструкции, которое могло бы вызвать утечку топлива в количестве, достаточном для появления опасности пожара.

(c) Соответствие требованиям настоящего параграфа может быть доказано анализом (расчетом, исследованием) или испытаниями, или тем и другим вместе.

Сертификационный базис самолета № RRJ-95 RRJ0000-LS-204-021/RU ревизия G (AP МАК) и Н (Росавиация)*25.721. Общие положения*

(a) Основные опоры шасси должны быть спроектированы так, чтобы в случае их разрушения из-за превышения расчетных нагрузок на взлете (разбеге) и посадке (пробеге) (предполагается, что нагрузки действуют в направлении вверх и назад) характер разрушения был таким, чтобы не возникала:

(1) не относится

(2) У самолетов с числом пассажирских кресел 10 или более, не считая кресел пилотов, утечка из любой части топливной системы в количестве, достаточном для появления опасности пожара.

(b) Самолеты с числом пассажирских кресел 10 или более, не считая кресел пилотов, должны быть спроектированы так, чтобы самолет в контролируемом состоянии мог осуществить посадку на ВПП при невыпуске одной или большего числа опор; при этом не

должно происходить такого повреждения конструкции, которое могло бы вызвать утечку топлива в количестве, достаточном для появления опасности пожара.

(c) Соответствие требованиям настоящего параграфа может быть доказано анализом (расчетом, исследованием) или испытаниями, или тем и другим вместе.

Сертификационный базис EASA, CS-25 Amendment 1

CS 25.721 General

(a) The main landing gear system must be designed so that if it fails due to overloads during take-off and landing (assuming the overloads to act in the upward and aft directions), the failure mode is not likely to cause –

(1) For aeroplanes that have a passenger seating configuration, excluding pilots seats, of nine seats or less, the spillage of enough fuel from any fuel system in the fuselage to constitute a fire hazard; and

(2) For aeroplanes that have a passenger seating configuration, excluding pilots seats, of 10 seats or more, the spillage of enough fuel from any part of the fuel system to constitute a fire hazard.

(b) Each aeroplane that has a passenger seating configuration, excluding pilots seats, of 10 or more must be designed so that with the aeroplane under control it can be landed on a paved runway with any one or more landing gear legs not extended without sustaining a structural component failure that is likely to cause the spillage of enough fuel to constitute a fire hazard.

(c) Compliance with the provisions of this paragraph may be shown by analysis or tests, or both.

Сертификационный базис самолета RRJ-95 EASA был дополнен CRI C-04 «Emergency Landing Conditions and Landing Gear», содержащим разъяснительный материал (Interpretative Material), по вопросам демонстрации соответствия ряду пунктов сертификационного базиса, включая п. 25.721. Ниже приведены выдержки из CRI C-04 в части, касающейся обстоятельств рассматриваемого АП:

In showing compliance with CS ... 25.721 ..., the following interpretative material is an acceptable interpretation:

1. The aircraft has to be designed to avoid ruptures that could be catastrophic for the safety of the occupants, including ruptures leading to fuel spillage under the following conditions:

...

1.3 Failure of the landing gear under overload, assuming the overload conditions to be any reasonable combination of drag and vertical loads.

2. Consideration should also be given to:

...

2.2 *The possible failure of the landing gear under overload conditions including side loads.*

...

Landing gear separation. (Compliance with CS 25.721(a) ...)

*Failure of the landing gear under overload should be considered, assuming the overloads to act in any **reasonable**¹⁶ combination of vertical and drag loads, in combination with side loads acting both inboard and outboard up to 20% of the vertical load or 20% of the drag load, whichever is greater. It should be shown that at the time of **separation**¹⁷ the fuel tank itself is not ruptured at or near the landing gear attachments. The assessment of secondary impacts of the airframe with the ground following landing gear separation is not required. If the subsequent trajectory of a separated landing gear would likely puncture an adjacent fuel tank, design precautions should be taken to minimize the risk of fuel leakage.*

Compliance with the provisions of this paragraph may be shown by analysis or tests, or both.

На соответствующий запрос EASA пояснило, что определение «разумный» («reasonable») относится именно к существительному «комбинация» («combination»), а не к величине возможных нагрузок. То есть разработчик самолета при демонстрации соответствия должен определить разумную комбинацию вертикальной и продольной нагрузок как при наличии, так и при отсутствии дополнительной боковой нагрузки, при этом величины данных нагрузок сертификационными документами не регламентируются. Обычно, продольная и боковая нагрузки определяются как некоторый процент от принятой вертикальной нагрузки.

При этом слово «отделение» («separation») должно рассматриваться именно как полное отделение основных опор шасси с разрушением всех узлов крепления, а не как слом одного или нескольких узлов, пусть и с потерей конструкцией шасси способности выполнять свои функции – воспринимать и передавать нагрузки. Из разъяснений EASA следует несколько выводов:

– требования относятся к этапам взлета и посадки на ВПП с искусственным покрытием (paved runway);

– имеющиеся сертификационные документы не устанавливают требования к «разумности» величины нагрузок, при которых оценивается разрушение шасси, а только к «разумности» их комбинации (процентному соотношению);

¹⁶ Выделено комиссией по расследованию.

¹⁷ Выделено комиссией по расследованию.

– воздействие «чистых» («изолированных») вертикальных и горизонтальных нагрузок не считается «разумной» комбинацией и не рассматривается в рамках CRI, выставленного EASA;

– CRI рассматривает случаи вплоть до полного отделения ООШ (по всем узлам крепления). Рассматриваются только случаи первого (однократного) приложения разрушающих нагрузок в выбранной «разумной комбинации». Второе и последующие приложения нагрузок, даже если при первом воздействии не произошло отделения ООШ, равно как и удары самолета о землю после полного отделения шасси, CRI не рассматриваются.

В указанном выше пункте 25.721 содержится требование о недопустимости утечки топлива из любой части топливной системы в количестве, «достаточном для появления опасности пожара» («*the spillage of enough fuel ... to constitute a fire hazard*»).

На момент сертификации ВС RRJ-95 AP МАК каких-либо документов, конкретизирующих «достаточность» утечки топлива для возникновения угрозы (опасности) пожара, не было. Не было таких разъяснений и в документах EASA.

На момент сертификации ВС RRJ-95 Росавиацией, данный уполномоченный орган не имел в своем сертификационном базисе каких-либо изменений по п. 25.721 по сравнению с сертификационным базисом AP МАК.

Впервые понятие «достаточности» было конкретизировано в Книге 2 (Book 2) «Приемлемые методы демонстрации соответствия (Acceptable Means of Compliance, AMC)» Части 25 Агентства по авиационной безопасности Европейского Союза (European Union Aviation Safety Agency, EASA), в AMC 25.963(e) «Защита топливных баков». Данное понятие появилось в Поправке 14, которая была введена в действие Еврокомиссией 20.12.2013:

AMC 25.963(e) Fuel Tank Protection

3. IMPACT RESISTANCE.

a. ...

A hazardous fuel leak results if debris impact to a fuel tank surface (or resulting pressure wave) causes:

(i) a running leak,

(ii) a dripping leak, or

(iii) a leak that, 15 minutes after wiping dry, results in a wetted aeroplane surface exceeding 15.2 cm (6 in) in length or diameter.

The leak should be evaluated under maximum fuel pressure (1g on ground with full fuel volume, and also considering any applicable fuel tank pressurisation).

АМС 25.963(e) *Защита топливных баков:*

«Опасная утечка топлива возникает, если воздействие фрагментов на поверхность топливного бака (или возникающая волна давления) вызывает:

(i) струйную течь,

(ii) капельную течь, или

(iii) течь, которая через 15 минут после вытирания насухо приводит к тому, что поверхность самолета с длиной или диаметром более 15.2 см (6 дюймов) становится влажной.

Утечка должна оцениваться при максимальном давлении топлива (при единичной перегрузке, на земле, при полном объеме топлива, а также с учетом любого применимого давления в топливном баке).

В рамках сертификационных работ по подтверждению соответствия самолета пункту 25.721 Сертификационного базиса было проведено математическое моделирование¹⁸ разрушения основных опор шасси при действии на них нагрузок, превышающих расчетные. Результаты изложены в следующих документах:

– Отчет о научно-исследовательской работе RRJ0000-RP-100-1369 Rev.A. «Расчетные исследования посадки с убраннным шасси самолета RRJ-95» СИНЦ. 2010 г. (далее – Отчет [2])¹⁹;

– Отчет о научно-исследовательской работе RRJ0000-RP-100-1751 Rev.A «Расчетные исследования в рамках подготовки сертификационной документации самолета RRJ-95B для EASA» СИНЦ. 2011 г. (далее – Отчет [7]);

– Самолет RRJ-95B. Анализ влияния последствий разрушения основных опор шасси на возникновение утечек из топливной системы, достаточных для возникновения опасности пожара. Отчет RRJ0000-RP-100-1827 Rev.A. 2011 г. (далее – Отчет [10]);

– Самолет RRJ-95B. Анализ влияния последствий разрушения основных опор шасси на возникновение утечек из топливной системы, достаточных для возникновения опасности пожара. RRJ0000-RP-100-1324. 2010 г. (далее – Отчет [11]).

¹⁸Соответствие пункту 25.721 подтверждалось математическим моделированием. Натурные испытания не проводились, что является допустимым.

¹⁹Условное обозначение отчетов дано в соответствии с перечнем ссылок, приведенным в Технической справке разработчика ВС.

В Отчете [2] были рассмотрены следующие расчетные случаи:

№ 1: превышение максимальной вертикальной нагрузки при вертикальной скорости посадки 3 м/с;

№ 2: превышение максимальной продольной нагрузки при продольной скорости 50 м/с.

Результаты выполненных работ по расчетным случаям превышения максимальной вертикальной нагрузки №1 [2] и максимальной продольной нагрузки №2 [2] были включены в Отчет [11].

Рассмотренные в Отчете [11] расчетные случаи, а также примененный метод установления соответствия были приняты Авиарегистром МАК при первичной сертификации и Росавиацией при выдаче Сертификата типа Росавиации.

На основании CRI C-04 EASA разработчиком ВС был выполнен дополнительный анализ отделения стойки под действием комбинации вертикальной, продольной и боковой нагрузки, направленной как к фюзеляжу, так и от фюзеляжа, который был включен в Отчет [7], как расчетные случаи № 2 и № 3. В Отчете [7] также рассмотрены случаи разрушения ООШ в условиях комбинации вертикальной и продольной нагрузки № 1 и превышения максимальной вертикальной нагрузки № 4.

В Отчете [7] рассмотрены следующие расчетные случаи:

№ 1: комбинация вертикальной и продольной нагрузки (принималось, что к оси колеса приложена вертикальная нагрузка в комбинации с продольной нагрузкой, составляющей 50 % от вертикальной, амплитуда которой возрастает неограниченно, до полного разрушения узлов навески);

№ 2: комбинация вертикальной, продольной и боковой нагрузки направленной внутрь. Боковая нагрузка равна 20 % от вертикальной или 20 % от продольной нагрузки, исходя из того, какая из них больше;

№ 3: комбинация вертикальной, продольной и боковой нагрузки, направленной наружу. Боковая нагрузка равна 20 % от вертикальной или 20 % от продольной нагрузки, исходя из того, какая из них больше;

№ 4: превышения максимальной вертикальной нагрузки при вертикальной скорости посадки 3 м/с.

Результаты анализа расчетных случаев разрушения ООШ под действием комбинации вертикальной и продольной нагрузки №1 [7], а также комбинации вертикальной, продольной и боковой нагрузки, направленной как к фюзеляжу № 2 [7], так и от фюзеляжа № 3 [7], были включены в Отчет [10].

В Отчете [10] рассмотрены следующие расчетные случаи:

№ 1: комбинация вертикальной и продольной нагрузки (принималось, что к оси колеса приложена вертикальная нагрузка в комбинации с продольной нагрузкой, составляющей 50 % от вертикальной, амплитуда которой возрастает неограниченно, до полного разрушения узлов навески);

№ 2: комбинация вертикальной, продольной и боковой нагрузки, направленной внутрь (к фюзеляжу). Боковая нагрузка равна 20 % от вертикальной нагрузки;

№ 3: комбинация вертикальной, продольной и боковой нагрузки, направленной наружу (от фюзеляжа). Боковая нагрузка равна 20 % от вертикальной нагрузки.

В отчете [10], рассмотренном и принятом EASA при валидации Сертификата типа Авиарегистра МАК, установлено и подтверждено соответствие требованиям CRI C-04.

Если проводить сравнение между расчетными случаями, можно отметить, что во всех событиях происходит разрушение слабых звеньев шарнирного узла «А», а стенка заднего лонжерона не имеет значительных повреждений (то есть влияющих на несущую способность) за исключением образования коротких трещин в местах установки крепежа.

Из представленного также очевидно, что различные сертифицирующие органы принимали к рассмотрению различные расчетные случаи.

Точное направление реакции в точке контакта колеса с препятствием во время происшествия с самолетом RA-89011 неизвестно, но наиболее близким является расчетный случай «превышение максимальной продольной нагрузки при продольной скорости 50 м/с»²⁰, так как имело место только движение самолета по ВПП, без посадочного удара. Имеется два существенных отличия данного сценария от обстоятельств аварийного полета:

- величина продольной скорости самолета при наезде на препятствие в аварийном полете составила 11 м/с, а при моделировании – 50 м/с;
- при моделировании стойка шасси подвергалась удару абсолютно жесткой пластины, движущейся в продольном направлении со скоростью 50 м/с, которую невозможно «перескочить». Тогда как при АП самолет столкнулся с выступом высотой около 40 см, который он «перескочил».

При указанном сценарии моделирования разрушение элементов ООШ происходит в следующей последовательности:

- $t = 3.6$ мс – разрушение штифтов («слабых звеньев») шарнирного узла «А»;
- $t = 7.6$ мс – разрушение кронштейна крепления переднего подкоса ООШ;
- $t = 8.4$ мс – разрушение верхнего звена заднего подкоса ООШ;
- $t = 10.2$ мс – разрушение кронштейна крепления узла «А»;

²⁰ То есть расчетный случай № 2 из Отчета [2]. Как указано выше, данный расчетный случай был рассмотрен и принят Авиарегистром МАК и Росавиацией, EASA данный случай не рассматривался.

- $t = 16.6$ мс – разрушение штока гидроцилиндра уборки-выпуска;
- $t = 25.6$ мс – разрушение элементов крепления опоры к шассийной балке.

Сравнение повреждений конструкции по результатам моделирования и при авиационном происшествии приведено в таблице ниже.

Учитывая существенные различия рассмотренных сценариев и, как следствие, различие полученных результатов, по обращению комиссии разработчик самолета провел дополнительное моделирование.

При проведении сертификационных работ для выполнения численного моделирования поведения элементов конструкции в условиях грубой посадки с разрушением ООШ применялись лицензионные средства компьютерного 3D-моделирования LS-DYNA (многоцелевая программа конечноэлементного (КЭ) анализа разработки компании LSTC), а также методические подходы, выработанные и проверенные многолетней практикой выполнения прочностных расчетов при статических и динамических термосиловых воздействиях. Для проведения расчетов использовалась КЭ-модель элементов самолета и основной опоры шасси, верифицированная по результатам статических и копровых испытаний и адаптированная для применения к решению поставленных задач на основе программного комплекса LS-DYNA.

На момент проведения расследования программный комплекс LS-DYNA был недоступен для использования разработчиком. КЭ-модель, использованная при проведении сертификационных работ, была воспроизведена и повторно исследована в программном комплексе КЭ-анализа ABAQUS, который так же является широко распространенной многоцелевой программой КЭ-анализа разработки компании Abaqus Inc.

В воспроизведенной модели были воссозданы все связи, а также начальные и граничные условия, которые задавались в модели, применявшейся при сертификации самолета. После этого был проведен расчет для сертификационного сценария: модель была закреплена по всем степеням свободы по корневому сечению кессона крыла, а стойка шасси подвергалась удару абсолютно жесткой пластины, движущейся в продольном направлении со скоростью 50 м/с.

Сравнение результатов расчетов по новой модели и модели, применявшейся при сертификации, показало удовлетворительную сходимость результатов по основным критериям оценки. В обоих случаях не происходило нарушение герметичности кессона крыла за счет разрушения заложенных в конструкцию слабых звеньев. Разрушение конструкции как при моделировании, проведенном ранее, так и в новой модели, происходит в первую очередь со срезом предохранительных штифтов «слабого звена» «А» и отделением переднего подкоса. Механизм разрушения штока и кронштейна гидроцилиндра

уборки-выпуска стойки в сравниваемых моделях одинаков. Различия наблюдаются в механизме разрушения подкосов и кронштейна крепления шассийной балки к фюзеляжу. Предположительно, указанные различия объясняются различием в численной реализации метода конечных элементов в разных расчетных программных пакетах.

На втором этапе был проведен расчет по новой модели двух дополнительных сценариев:

- при тех же условиях, что и в сертификационном сценарии, но с уменьшением продольной скорости пластины до 11 м/с, что соответствует скорости движения самолета при авиационном происшествии;

- с уменьшением продольной скорости пластины до 11 м/с и с доработкой модели: в состав модели добавлены пневматики основной опоры шасси, а нагружение производилось не абсолютно жесткой пластиной, а путем моделирования столкновения с препятствием, соответствующим по размерам препятствию при авиационном происшествии.

Сравнение результатов приведено в таблице ниже.

	Элемент конструкции	Моделирование 2010 г.	ВС RA-89011	Моделирование 03.2020, V = 50 м/с	Моделирование 03.2020, V = 11 м/с	Моделирование 03.2020, V = 11 м/с, наезд на препятствие
1	Штифты («слабые звенья») крепления шарнирного узла «А»	Срезаны	Срезаны	Срезаны	Срезаны	Срезаны
2	Кронштейн с узлом крепления переднего подкоса ООШ к лонжерону крыла	Разрушение кронштейна переднего подкоса по проушине	Срезаны «слабые звенья» переднего подкоса	Отрыв переднего подкоса в узле крепления к стойке шасси	Отрыв переднего подкоса в узле крепления к переднему лонжерону	Отрыв переднего подкоса в узле крепления к переднему лонжерону
3	Задний подкос ООШ	Разрушение верхнего звена	Повреждений нет	Отрыв в зоне крепления к стойке шасси	Повреждений нет	Потеря устойчивости штока ГЦ контрподкоса
4	Фитинг крепления узла «А» на лонжероне крыла	Частично разрушен в нижней части	Трещины в тех же зонах	Отрыв фрагмента внешнего фитинга в районе отверстия под нижнее срезное звено	Повреждений нет	Повреждений нет
5	Гидроцилиндр уборки-выпуска ООШ	Разрушен шток	Шток деформирован	Разрушен шток	Шток деформирован	Шток деформирован
6	Узел крепления траверсы ООШ к шассийной балке	Разрушение	Разрушение	Локальное повреждение обоймы сферического подшипника	Повреждений нет	Повреждений нет

	Элемент конструкции	Моделирование 2010 г.	ВС RA-89011	Моделирование 03.2020, V = 50 м/с	Моделирование 03.2020, V = 11 м/с	Моделирование 03.2020, V = 11 м/с, наезд на препятствие
7	Кронштейн крепления гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ к лонжерону крыла	Повреждений нет	Левый: частичное разрушение, в т. ч. болтов крепления к лонжерону. Правый: сильная деформация	Локальное повреждение на нижней проушине	Отгиб проушин, разрушение нижней проушины	Отгиб проушин, разрушение нижней проушины
8	Стенка лонжерона крыла в зоне установки кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ	Повреждений нет	Деформация с вмятием, трещины размером 210...240 мм с утечкой топлива	Повреждений нет	Повреждений нет	Повреждений нет
9	Кронштейн крепления шассийной балки на лонжероне крыла	Повреждений нет	Повреждений нет	Повреждений нет	Разрушение болтов крепления нижнего пояса кронштейна к выступу нижней панели	Разрушение части болтов крепления поясов кронштейна к выступам панелей
10	Кронштейны крепления шассийной балки на фюзеляже	Повреждений нет	Повреждений нет	Разрушение проушин	Разрушение проушин	Разрушение проушин
11	Узел крепления заднего подкоса	Повреждений нет	Повреждений нет	Повреждений нет	Повреждений нет	Повреждений нет

Полученные результаты дополнительного расчета по случаю «наезд на препятствие на ВПП со скоростью 11 м/с» демонстрируют сходимость с фактическими повреждениями самолета RA-89011 при АП, в частности, совпадает характер повреждения гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ – деформация штока без его разрушения. Вместе с тем, при моделировании развитие повреждений стенки заднего лонжерона крыла в зоне установки гидроцилиндра отсутствует, в то время как фактически имело место образование локальных трещин.

По мнению разработчика самолета, достигнуть результатов, в большей степени воспроизводящих поведение конструкции в ходе авиационного происшествия, возможно при введении в модель ряда дополнительных факторов. Такими факторами, в различной степени влияющими на моделирование и не учтенными в текущей модели, могут быть:

- реакция конструкции самолета в целом на неоднократное приложение нагрузки при поочередном наезде на препятствие опорами шасси;
- физико-механические характеристики конструкционных материалов для моделирования динамических задач с высокоскоростными ударными воздействиями;
- инерционная нагрузка от двигателя и других сосредоточенных масс;
- демпфирующее действие амортизаторов шасси и др.

Таким образом, по мнению разработчика, дальнейшее увеличение детализации моделирования динамики разрушения конструкции при воздействии нагрузок, превышающих расчетные, требует использования полной подробной КЭ-модели всего самолета с учетом упругости, НДС, возникающих остаточных деформаций, воздействия сил инерции каждого элемента конструкции и передач сил вследствие упругого взаимодействия. Моделирование должно производиться с учетом динамики движения центра масс самолета и его движения вокруг центра масс при столкновении с препятствием точно восстановленной, а не осредненной формы. Такая научная работа не может быть выполнена имеющимися даже в настоящее время вычислительными ресурсами.

1.185. Об авиационном происшествии с самолетом Boeing 777-236ER, G-YMMM, в аэропорту Хитроу (г. Лондон, Великобритания) 17 января 2008 года

При заходе на посадку в аэропорту Хитроу (г. Лондон, Великобритания) произошло приземление самолета до ВПП. Полная информация об обстоятельствах и причинах данного происшествия приведена в Окончательном отчете AAIB UK, доступном по ссылке: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5422f3dbe5274a1314000495/1-2010_G-YMMM.pdf.

При первом приземлении на грунт с вертикальной скоростью 25 ft/s (7.6 м/с) обе ООШ частично отделились. При повторном приземлении обе ООШ уже не смогли

выполнять свою основную функцию (воспринимать и передавать посадочные нагрузки) и произошло столкновение с землей гондолами двигателей и носовой опорой шасси, которая в результате подломилась.

На самолетах Boeing 777 применена двухподкосная схема шасси (Рис. 42), аналогичная той, которая применена на RRJ-95B (см. раздел 1.18.7 настоящего отчета). Для обеспечения «безопасного» разрушения в конструкцию шасси введен ряд «слабых звеньев» (fuse pins).

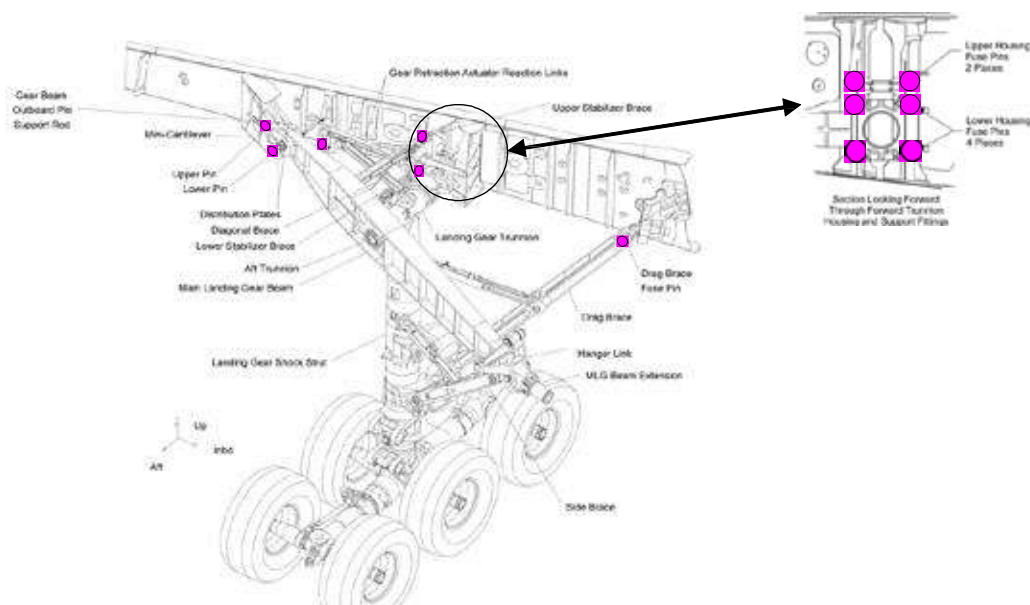


Рис. 42. Конструкция ООШ на самолете Boeing 777 (цветом обозначены «слабые звенья»)

После первого контакта с землей частично отделенные ООШ продолжили свое движение вместе с самолетом. Дальнейшее движение левой ООШ не вызвало повреждений конструкции топливных баков. В то же время, движение правой ООШ привело к ее отделению по месту крепления переднего подкоса с разрушением заднего лонжерона крыла и центрального топливного бака (Рис. 43 и Рис. 44). Отделение произошло под действием нагрузки, направленной «назад».

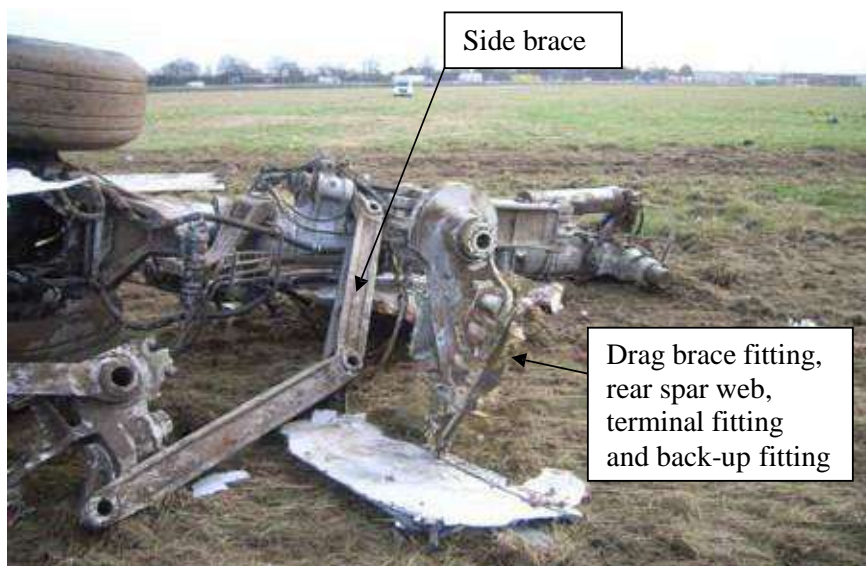


Рис. 43. Элементы правой ООШ и заднего лонжерона правой консоли крыла после АП

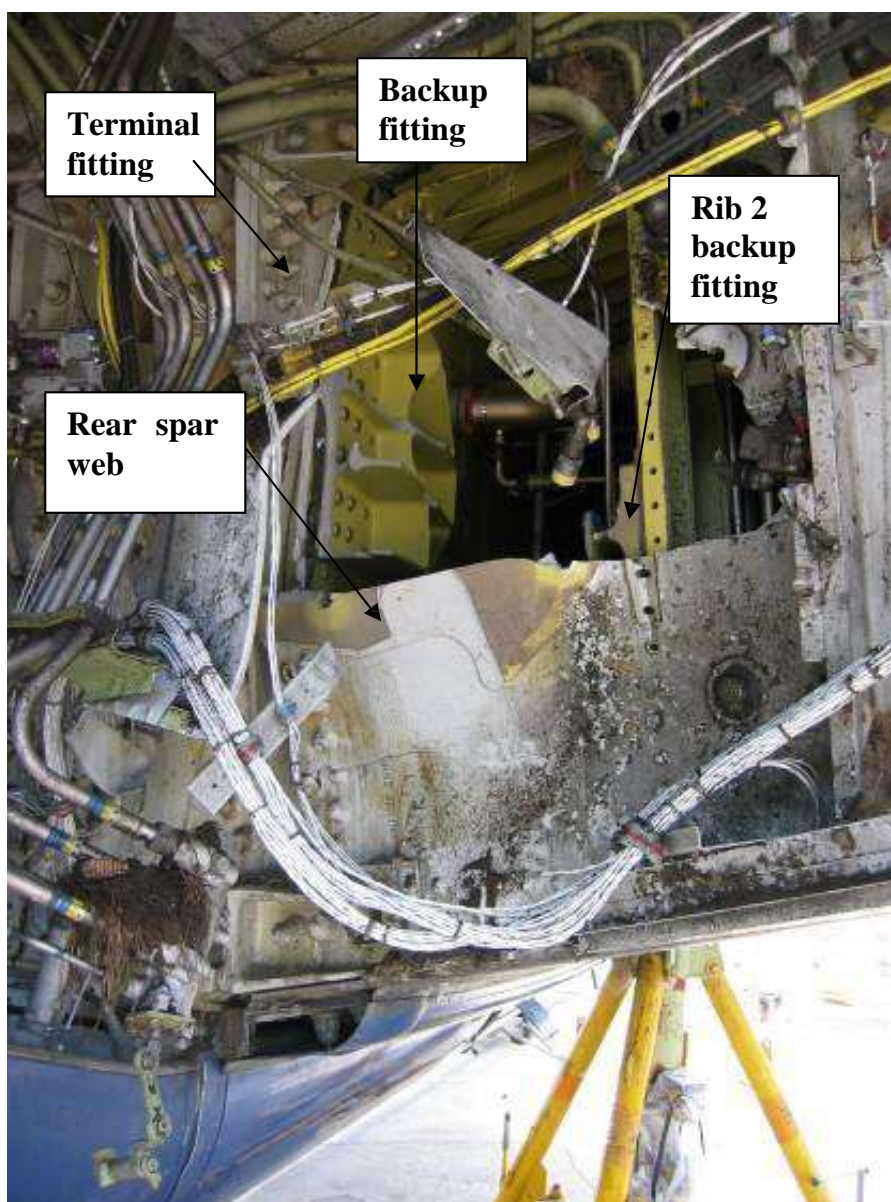


Рис. 44. Внешний вид разрушения заднего лонжерона правой консоли крыла и топливного бака в месте крепления переднего подкоса ООШ

В процессе исследований было установлено, что «нештатному» разрушению правой ООШ способствовало приземление на относительно мягкий грунт, тогда как при сертификации на соответствие п. 25.721 принималось, что приземление осуществляется на жесткое искусственное покрытие ВПП.

По результатам расследования AAIB UK было дано две рекомендации, касающихся ООШ и их сертификации. Одна из них (2009-095²¹) была направлена на изменение норм летной годности для рассмотрения большего числа возможных случаев, при которых происходит разрушение конструкции шасси, в частности на рассмотрение случая приземления на «мягкую почву» (soft ground). Другая (2009-094) была адресована разработчику самолета и касалась изменения конструкции шасси: *«apply the modified design of the B777-200LR main landing gear drag brace, or an equivalent measure, to prevent fuel tank rupture, on future Boeing 777 models and continuing production of existing models of the type»* («разработать изменения в конструкцию переднего подкоса ООШ самолетов B777-200LR или принять эквивалентные меры для предотвращения разрушения топливных баков на будущих моделях самолета Boeing 777 и на вновь производимых экземплярах существующих моделей данного типа»). По представленной AAIB UK информации, данная рекомендация была закрыта со статусом «Rejected - Closed» («Отказ - Закрыта»), то есть разработчик самолета данную рекомендацию к реализации не принял. По информации, представленной AAIB UK, по мнению разработчика, реализации данной рекомендации не привела бы к существенному повышению уровня безопасности полетов существующего флота Boeing 777. Однако, разработчик уточнил, что он рассмотрит возможности совершенствования конструкции переднего подкоса ООШ и места его крепления на самолетах B777-200LR или эквивалентные меры на будущих моделях B777 в рамках совершенствования изделия (as a product improvement).

1.18.6. Общее описание топливной системы самолета

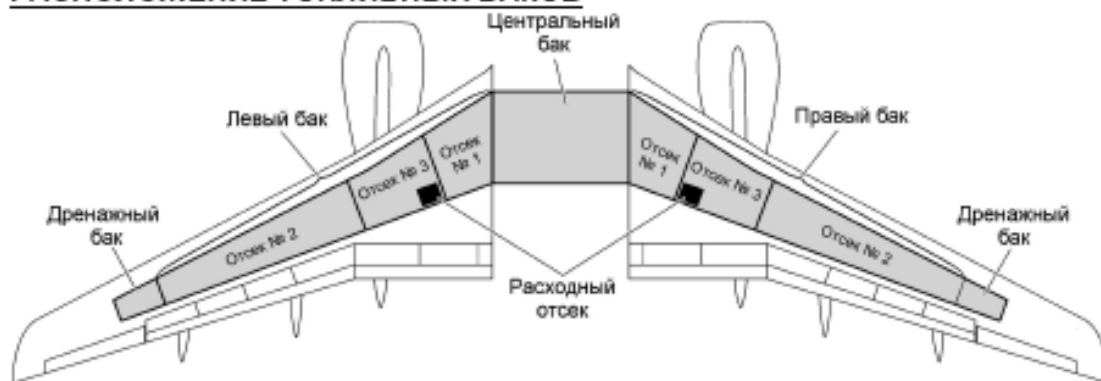
Топливо на самолете размещено в трех топливных баках:

- левый крыльевой бак (расположен в левой консоли крыла);
- правый крыльевой бак (расположен в правой консоли крыла);
- центральный бак (расположен в центроплане).

Расположение баков на самолете и их максимальные заправляемые объемы представлены на Рис. 45.

Примечание: В зависимости от плотности, максимальная величина заправки каждого отсека 3 составляет 2319-2378 lb, а расходных отсеков - 232-252 фунтов.

²¹ Порядковый номер рекомендации в системе учета AAIB UK.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ**ВМЕСТИМОСТЬ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ**

Топливные баки		Объем, л	*Масса, кг
Левый крыльевой бак	Отсек №2	1660	1295
	Отсек №3	1350	1053
	Расходный отсек	135	105
	Отсек №1	1925	1501
Центральный крыльевой бак		5665	4419
Правый крыльевой бак	Отсек №1	1925	1501
	Расходный отсек	135	105
	Отсек №3	1350	1053
	Отсек №2	1660	1295
ВСЕГО		15805	12327

*Верно для плотности топлива 0,78 кг/л

Свободный объем надтопливного пространства составляет ~ 4,4%

Рис. 45. Схема и вместимость топливных баков самолета RRJ-95

Подача топлива для питания двигателя осуществляется из расходного отсека.

Второй и третий отсеки представляют собой сообщающиеся сосуды, объединённые снизу через обратный клапан диаметром 70 мм (направление течения топлива - в отсек 3), а сверху по межстрингерным просветам. Расходный отсек находится в нижней точке кессона ОЧК относительно отсеков 2 и 3, между отсеками 1 и 3. Конструктивно расходный отсек связан с отсеком 3 по верхним межстрингерным отверстиям и обратным клапаном диаметром 70 мм (направление течения топлива - в расходный отсек). Архитектура топливной системы и порядок выработки топлива из отсеков обеспечивает полную заправку расходного отсека во все время питания МСУ топливом.

По команде на останов двигателей происходит выдача сигнала на закрытие кранов топливной системы подачи топлива в МСУ, перекрывающих подачу топлива в двигатели.

Принцип и алгоритмы работы топливоизмерения

Принцип вычисления количества топлива в каждом отсеке основан на вычислении среднего арифметического от суммы показаний всех активных датчиков в отсеке.

Для каждого отсека определено свое количество датчиков, которые позволяют с требуемой достоверностью и точностью определить количество топлива при всех ожидаемых условиях эксплуатации самолета.

Так в отсеке 3 установлено три датчика-топливомера (J1, J2, J3), в расходном отсеке установлен один датчик (Рис. 46).

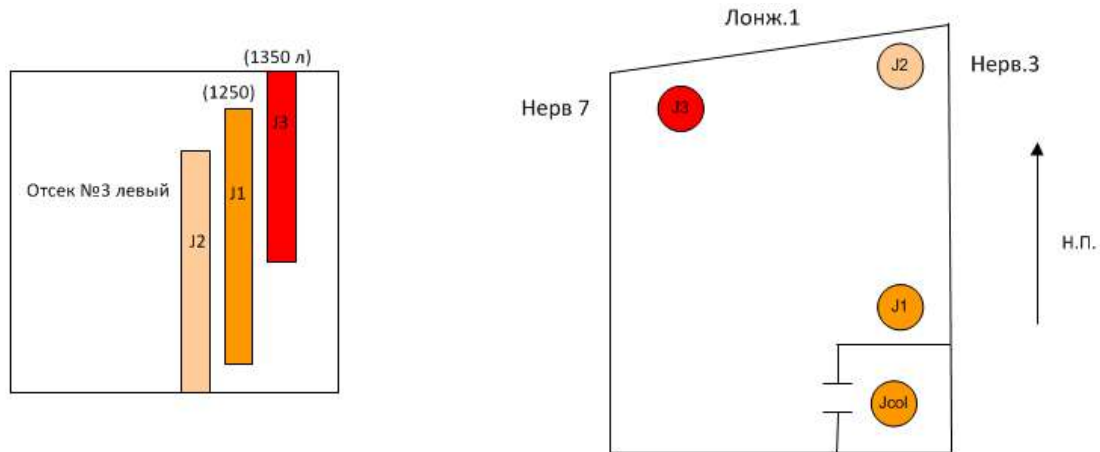


Рис. 46. Схема установки датчиков-топливомеров в отсеке 3 и расходном отсеке

Датчики-топливомеры представляют собой трубчатые конденсаторы. Изменение электрической емкости из-за разницы диэлектрической проницаемости топлива и воздуха позволяет вычислить глубину погружения датчика в топливо, из которой вычисляется объем топлива, измеряемый данным датчиком.

Для расчета количества топлива в баке к вычислению принимаются показания только от активных датчиков. Активным считается датчик, глубина погружения которого меньше высоты его установки. В случае, если глубина погружения датчика больше высоты его установки, то он считается «утопленным» и расчет продолжается по оставшимся активным датчикам. В случае, если все датчики в отсеке считаются утопленными, то отсек считается полностью заполненным. Относительные высоты и зоны установки датчиков приведены на примере левой ОЧК на Рис. 46.

Вычисление количества топлива и контроль работоспособности каждого датчика выполняется в двухканальном вычислителе системы топливоизмерения (FQIC), который рассчитывает количество топлива в каждом баке и выдает данные в смежные системы: на индикацию, на сигнализацию, на запись.

Запись данных по количеству топлива осуществляется бортовой системой регистрации параметрической информации, частота записи составляет 1 раз в секунду.

Индикация количества топлива экипажу производится на синоптической странице FUEL и EWD (Рис. 47).

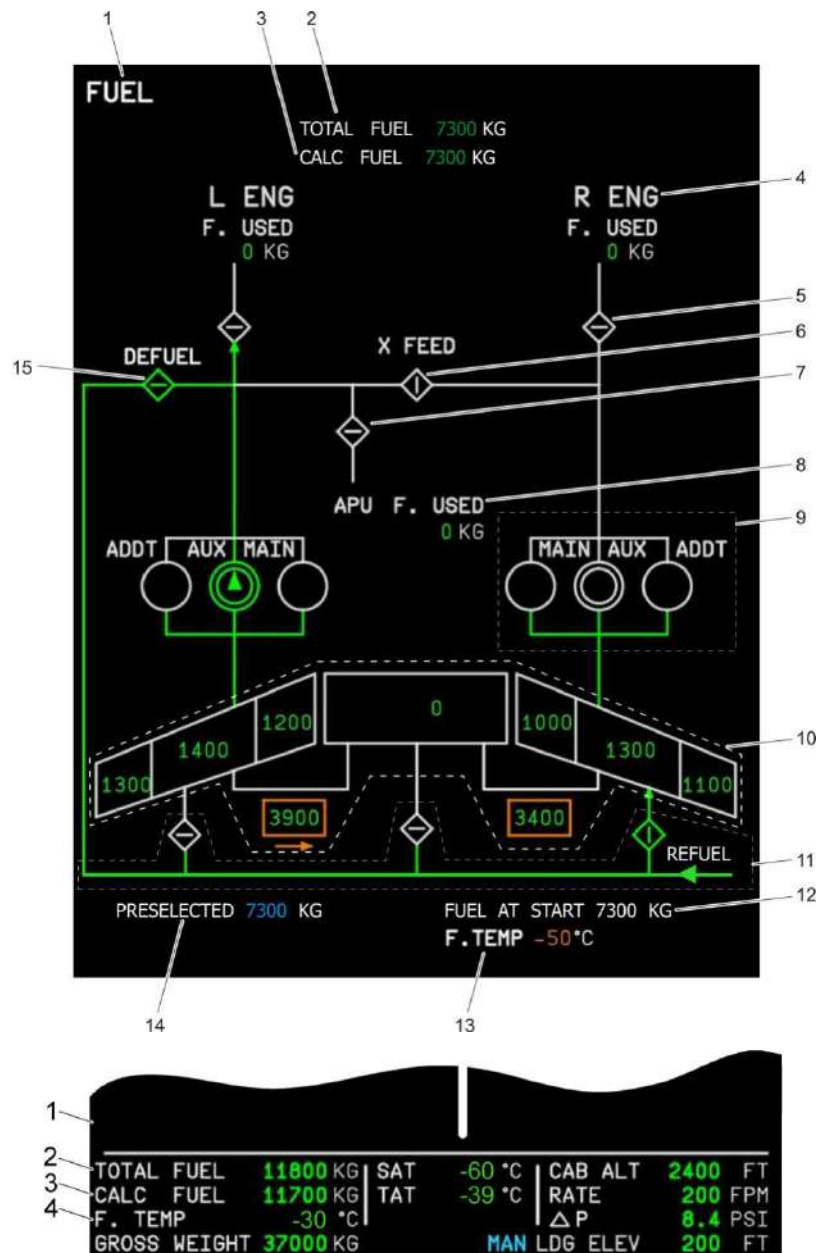


Рис. 47. Общий вид синоптической страницы FUEL и EWD

1.187. Описание конструкции основных опор шасси

Основная опора шасси выполнена по двухподкосной схеме²² и состоит из следующих компонентов (Рис. 48):

- амортизационная стойка основной опоры (1);
- передний подкос (2) и задний подкос (3);
- гидроцилиндр уборки-выпуска (4);
- замок убранного положения (5).

²² Аналогичная двухподкосная схема ООШ применяется на самолетах Boeing 767, 777, 787, Airbus A350 и др.

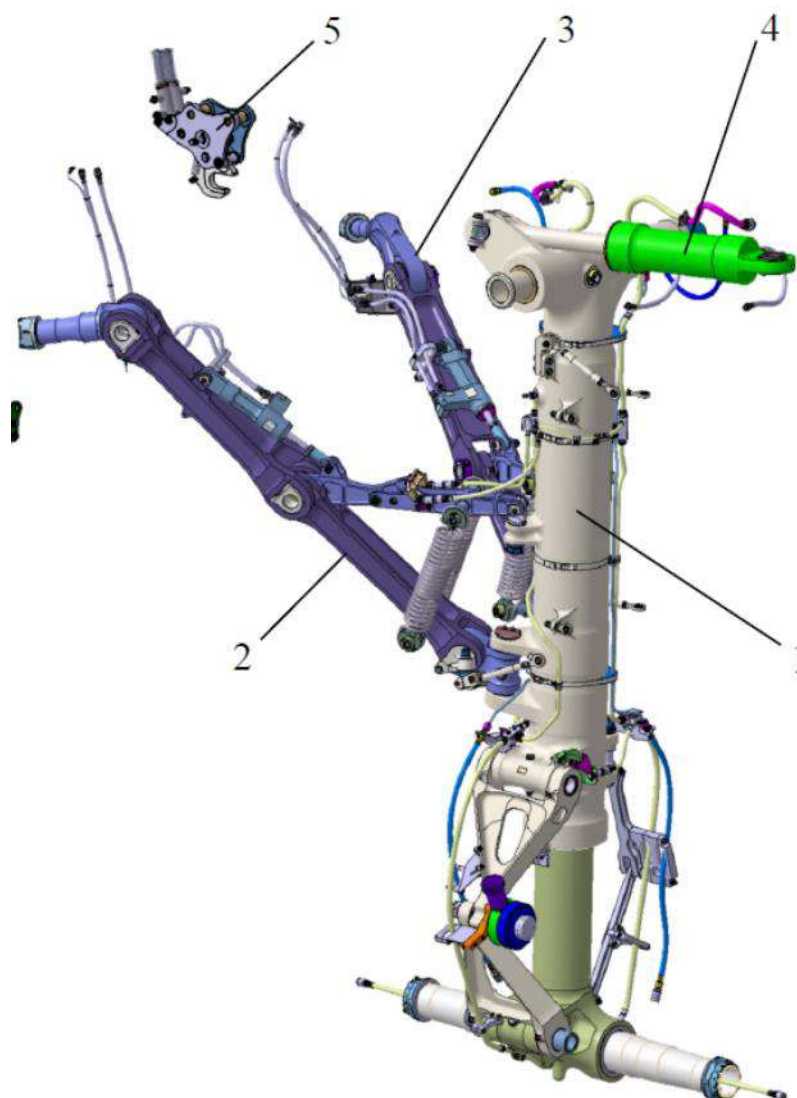


Рис. 48. Основная опора шасси

Основная опора шасси крепится к каркасу планера в следующих точках (Рис. 49):

- передний узел «А» траверсы на заднем лонжероне кессона крыла;
- задний узел «Б» траверсы на шассийной балке;
- узел крепления переднего подкоса на заднем лонжероне кессона крыла;
- узел крепления заднего подкоса на шассийной балке.

Гидроцилиндр уборки-выпуска стойки крепится к стенке заднего лонжерона. Шассийная балка крепится одним концом на заднем лонжероне кессона крыла и вторым на фюзеляже. Кессон крыла в зоне крепления основной опоры также является емкостью для размещения топлива.

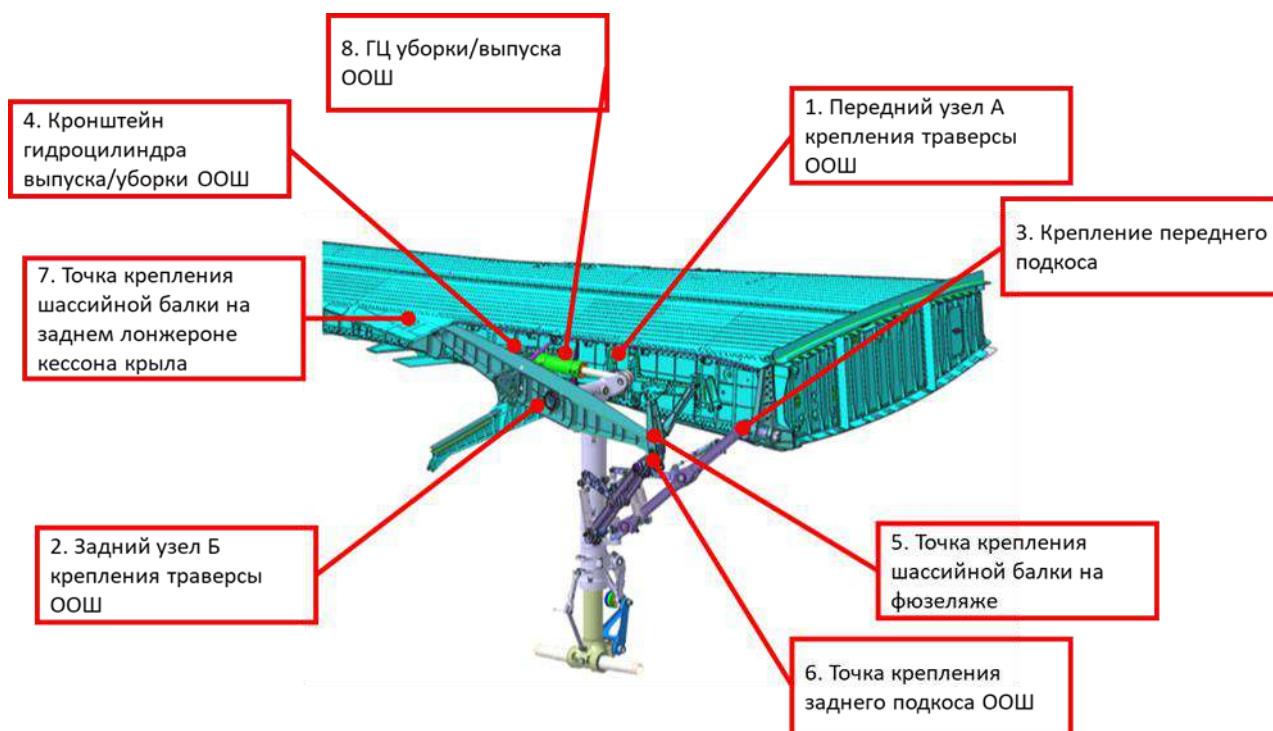


Рис. 49. Навеска ООШ левой на планер самолета

Силовая конструкция ООШ наделена функцией безопасного разрушения конструкции при действии однократной нагрузки, превышающей расчетную (при очень грубой посадке, посадке на ПОШ с большой составляющей угловой скорости тангажа и т. д.). Данная функция имеет необратимый характер.

В конструкции переднего узла «А» крепления траверсы предусмотрены «слабые звенья» – штифты (Рис. 50), сечения которых подобраны так, что при превышении расчетных нагрузок на стойку их (штифтов) разрушение происходит в первую очередь, обеспечивая безопасное отделение стойки от заднего лонжерона. В конструкции переднего узла «А» предусмотрено по четыре срезных штифта. В производстве предохранительные штифты относятся к особо ответственным деталям, заготовки проходят специальный контроль с индивидуальным исполнением геометрических параметров, а сами детали проходят периодические испытания.

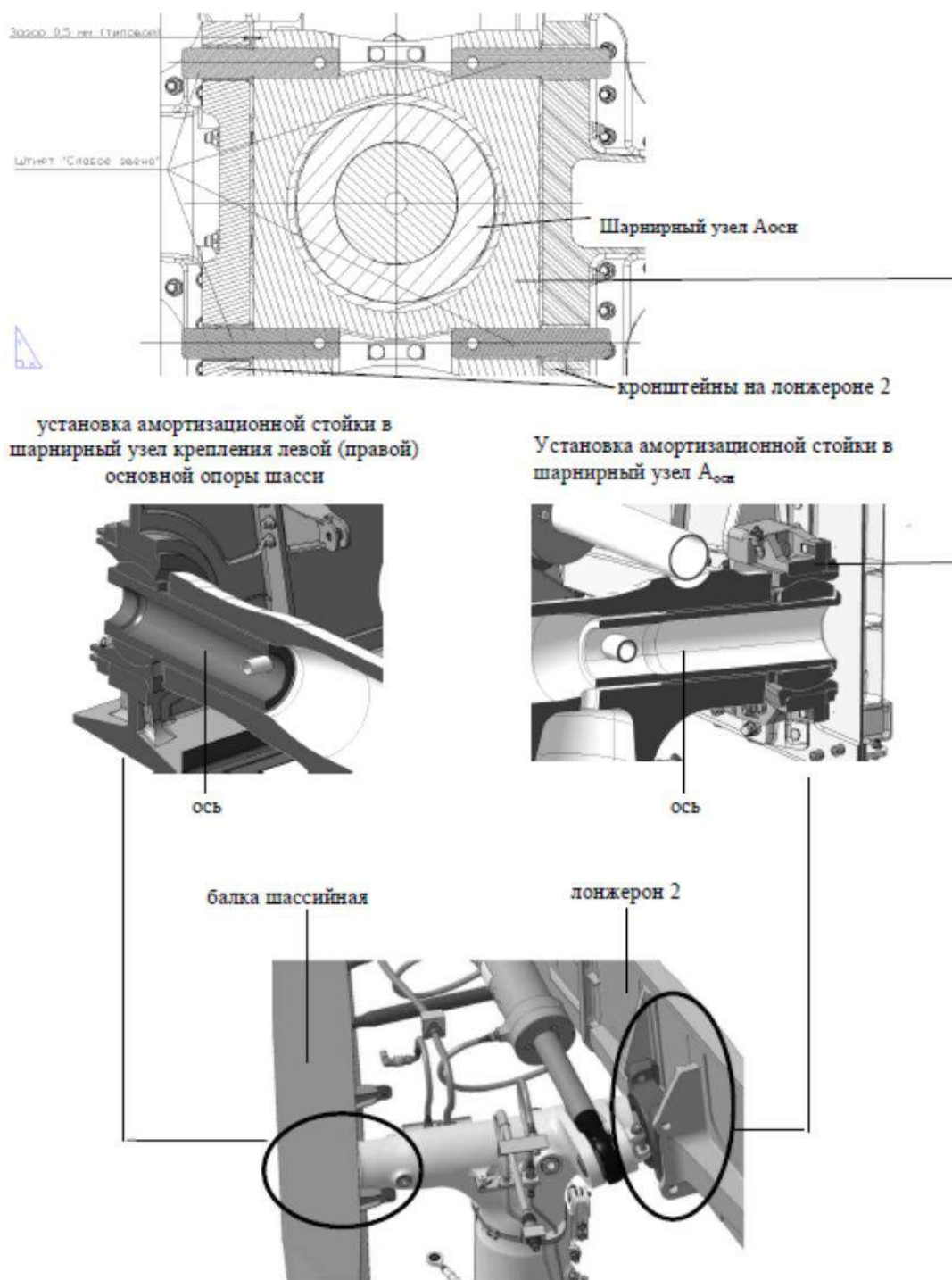


Рис. 50. Узлы крепления траверсы на задний лонжерон «А» и на шассийную балку

В конструкции узла соединения верхнего звена переднего подкоса через шкворень к лонжерону также предусмотрен предохранительный элемент («слабое звено») в виде специального ослабления пальца подвижного соединения (Рис. 51), разрушающийся при превышении расчетной нагрузки, что обеспечивает безопасное отделение подкоса от лонжерона.

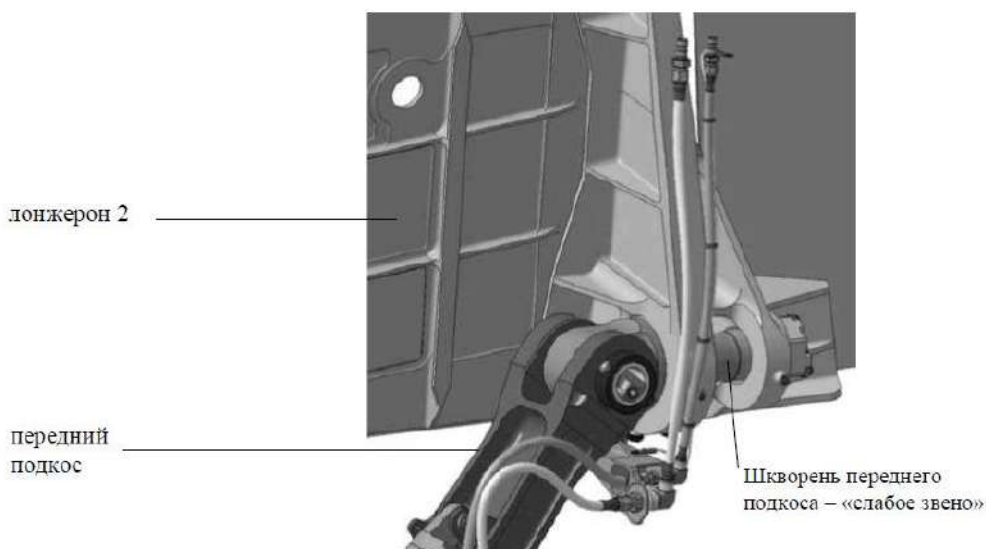


Рис. 51. Узел крепления переднего подкоса на заднем лонжероне

1.188. Описание системы сигнализации пожара и перегрева МСУ

Система сигнализации пожара и перегрева в гондолах двигателей построена по принципу контроля температуры в зонах возможного возникновения и распространения пламени. Система сигнализации пожара и перегрева каждого двигателя состоит из восьми датчиков пожара-перегрева и пульта противопожарной защиты.

Четыре датчика пожара-перегрева с температурой срабатывания 220 °С при перегреве и 340 °С при пожаре установлены в отсеке вентилятора двигателя. Четыре датчика пожара-перегрева с температурой срабатывания 350 °С при перегреве и 450 °С при пожаре установлены в отсеке газогенератора двигателя. Датчики установлены попарно, чтобы избежать ложного срабатывания.

При достижении порогового значения температуры датчики пожара-перегрева выдают сигналы о пожаре, которые поступают в блок противопожарной защиты. Блок противопожарной защиты выдает сигналы на пульта противопожарной защиты левого и правого двигателей.

Исправность системы сигнализации пожара и перегрева в гондолах двигателей проверяется с помощью системы встроенного контроля.

Управление системой сигнализации пожара и перегрева в гондолах двигателей осуществляется с помощью пультов противопожарной защиты левого и правого двигателей. На самолете установлено два пульта противопожарной защиты: левого и правого двигателей (Рис. 52).

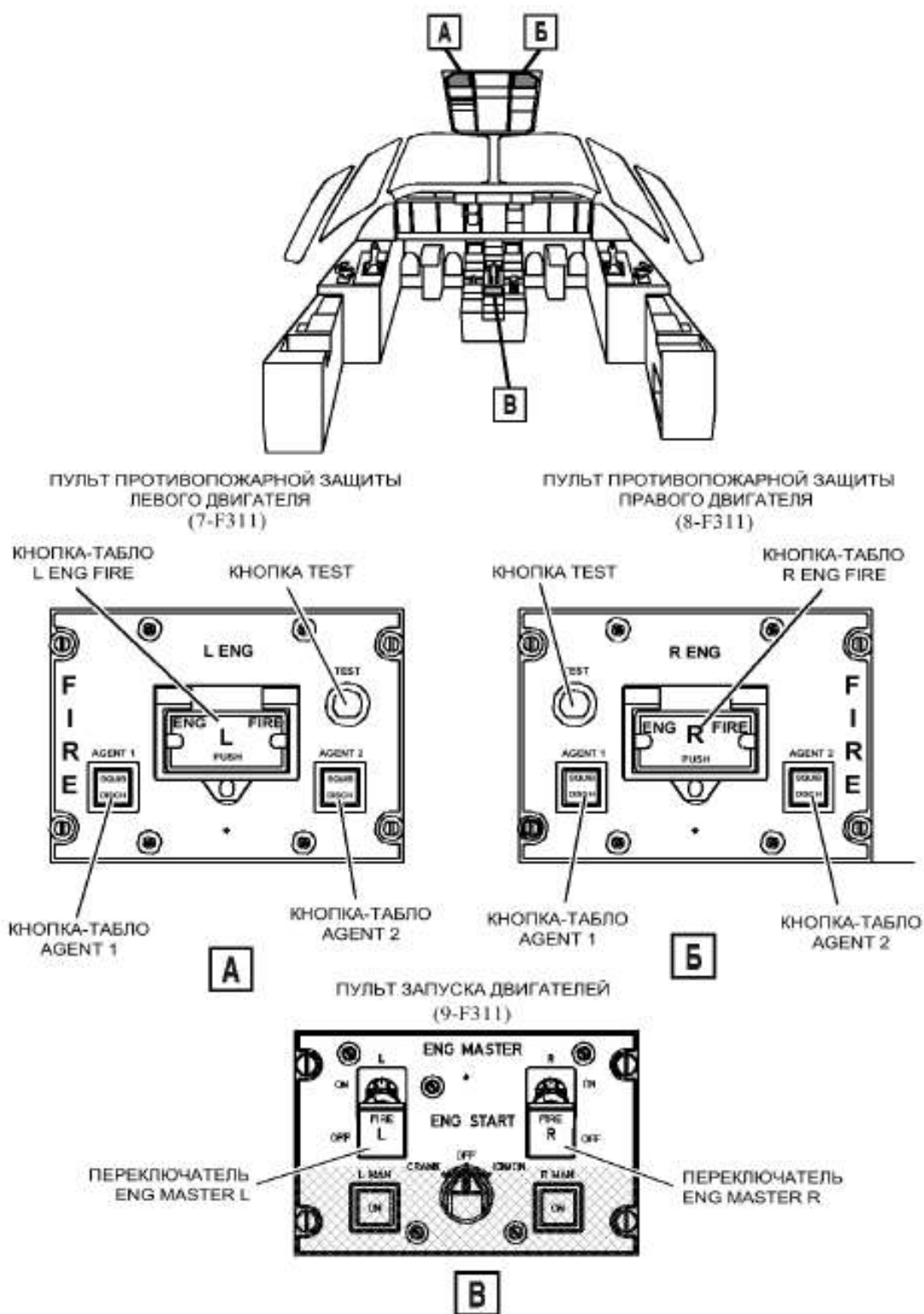


Рис. 52. Местоположение компонентов управления системой сигнализации пожара и перегрева в кабине экипажа

Пульты противопожарной защиты двигателей предназначены для размещения органов управления, сигнализации и контроля систем сигнализации и пожаротушения каждого двигателя.

На каждом пульте противопожарной защиты двигателя расположены следующие органы управления:

- кнопка-табло ENG FIRE;
- кнопки-табло AGENT 1 и AGENT 2;
- кнопка TEST.

Кнопки-табло L ENG FIRE и R ENG FIRE управляют останом двигателя, отключением самолетных систем и разблокировкой кнопок пожаротушения. Кнопки-табло имеют откидные рамки, защищающие их от случайного включения, и механизмы фиксации во включенном положении.

Кнопки-табло AGENT 1 и AGENT 2 включают разряд соответствующего огнетушителя и имеют два сигнализирующих поля:

- поле SQUIB подсвечивается белым цветом и уведомляет экипаж о включении разряда огнетушителя;
- поле DISCH подсвечивается белым цветом при разряде огнетушителя.

Кнопка TEST предназначена для проверки работоспособности системы сигнализации пожара и перегрева в гондолах соответствующего двигателя.

Системы обнаружения перегрева и пожара в отсеках силовых установок построены по принципу контроля температур в зонах возможного возникновения и распространения пламени с помощью линейных двухуровневых пневматических датчиков, объединенных в два дублирующих друг друга канала сигнализации.

Блок пожарной защиты включает предупреждающую сигнализацию о перегреве в отсеках левой или правой силовых установок при достижении порога срабатывания перегрева двумя каналами датчиков или при достижении порога срабатывания перегрева одним из каналов датчиков и отказавшем другом канале.

Блок пожарной защиты включает аварийную сигнализацию о пожаре при достижении порога срабатывания пожара двумя каналами датчиков или при достижении порога срабатывания пожара одним каналом и перегрева другим или при достижении порога срабатывания пожара одним из каналов датчиков и отказавшем другом канале.

После срабатывания аварийной сигнализации блок в течение 30 с выдает сигнал о пожаре независимо от возможных повторяющихся отключений и включений каналов системы.

При достижении порога срабатывания перегрева или пожара одним из каналов и отсутствии срабатывания другого в течение 15 с блок выдаёт в систему технического обслуживания информацию об отказе сработавшего канала.

Блок пожарной защиты включает аварийную сигнализацию о пожаре при одновременном или с интервалом не более 5 с отказе обоих каналов датчиков (например, в

случае разрушения датчиков или их электропроводки при нелокализованном разрушении роторов двигателя).

При последовательном отказе обоих каналов датчиков с интервалом более 5 с блок пожарной защиты включает предупреждающую сигнализацию об отказе системы обнаружения пожара в отсеках соответствующей силовой установки.

При отказе одного из каналов датчиков блок пожарной защиты выдает в систему технического обслуживания информацию об отказе канала.

1.189. Об отмеченных недостатках в документации самолета RRJ-95

В пакет эксплуатационной документации самолета RRJ-95 входят Летное руководство (ЛР, AFM) и Руководство по летной эксплуатации (РЛЭ, FCOM).

В соответствии с Картой данных к Сертификату типа, Летное руководство является частью типовой конструкции и подлежит одобрению уполномоченным органом по сертификации по результатам сертификации типа ВС. На титульной странице Летного руководства имеется запись: *«ВСЕ ПОЛЕТЫ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ»*.

Руководство по летной эксплуатации для экипажа (РЛЭ, FCOM) является документом разработчика ВС и одобрению уполномоченным органом по сертификации не подлежит. Согласно разделу 01.10 «ВВЕДЕНИЕ» Руководства по летной эксплуатации для экипажа, оно (Руководство) служит дополнением к Летному руководству, одобренному уполномоченным органом по сертификации. РЛЭ предназначено для использования:

- как руководство по летной эксплуатации самолета для летного экипажа непосредственно при выполнении полетов или в качестве основного документа при разработке эксплуатантом (авиакомпанией) собственных руководств (документов), в соответствии с действующими требованиями авиационных властей;

- как наиболее полный источник информации при переучивании на данный тип самолета или при подтверждении/повышении квалификации летного экипажа.

Исходя из «философии» предназначения РЛЭ, оно, как правило, «кастомизировано» (адаптировано) под конкретную авиакомпанию-эксплуатанта и даже под конкретные серийные номера ВС у данного эксплуатанта.

Из сказанного очевидно, что независимо от степени «кастомизации» под конкретного эксплуатанта, все ограничения, содержащиеся в одобренном ЛР, должны автоматически переноситься в РЛЭ. В разделе 01-10 РЛЭ имеется запись, что при обнаружении разночтений между РЛЭ и ЛР приоритет должен быть отдан информации, содержащейся в ЛР.

В ЛР имеется ограничение по минимальному значению нормативного Ксц на ВПП, равное 0.3, при котором разрешено производство взлета/посадки.

Примечание: *Летное руководство (AFM) самолета RRJ-95*

02.00 «ОГРАНИЧЕНИЯ», 02.04 «УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ»:

«Минимальный допустимый нормативный коэффициент сцепления $\mu = 0.3$ ».

В РЛЭ АО «АК Якутия» данное ограничение приведено без изменений (подраздел «УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА АЭРОДРОМЕ» раздела 02.15 «УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ» Главы 1.02 «ОГРАНИЧЕНИЯ»). В то же время в аналогичном по смыслу подразделе «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АЭРОДРОМУ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ВЕТРУ» раздела 02.15 «УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ» Главы 1.02 «ОГРАНИЧЕНИЯ» РЛЭ ПАО «Аэрофлот» указанное ограничение отсутствует. При этом имеется следующий текст:

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ВЗЛЕТЕ С ВПП ПОКРЫТОЙ ОСАДКАМИ

Не рекомендуется выполнение взлета если:

ВПП покрыта льдом или нормативный коэффициент сцепления $\mu < 0.3$

ВПП покрыта:

Мокрым льдом

Водой на поверхности уплотнённого снега

Сухим или мокрым снегом на поверхности льда

Запрещается выполнение взлета в конфигурации FLAP 1+F с ВПП покрытой:

Слякотью глубиной более 3 мм

Мокрым снегом глубиной более 3 мм

Сухим снегом глубиной более 10 мм.

С учетом того, что именно РЛЭ ВС является документом, «определяющим и регламентирующим правила его летной эксплуатации, технику и методику выполнения полета с учетом особенностей его пилотирования при выполнении стандартных процедур и в аварийных и/или особых ситуациях, которые могут возникнуть на земле или в полете»²³, который является одним из основных источников информации для подготовки эксплуатантом РПП и SOP, комиссия считает, что подобные различия в формулировках и применяемой фразеологии (в разделе «ОГРАНИЧЕНИЯ» используется терминология «не рекомендуется») создают повышенные риски выполнения взлета/посадки на ВПП с недопустимо низким коэффициентом сцепления.

²³ Здесь цитируется раздел 01.10 «ВВЕДЕНИЕ» РЛЭ.

Поскольку и ЛР, и РЛЭ являются документами разработчика воздушного судна, а соблюдение ограничений, изложенных в ЛР, является критически важным для обеспечения безопасности полетов, несмотря на то, что отмеченный недостаток не имеет причинно-следственной связи с данным авиационным происшествием, комиссия рекомендует разработчику ВС провести внеочередную проверку соответствия этих документов, а в дальнейшем, при составлении РЛЭ, контролировать корректность отражения в РЛЭ всех ограничений, приведенных в ЛР, одобренном авиационными властями.

1.18.10. О защитном коврике на ИВПП-2 аэродрома Якутск

Согласно предоставленной руководством а/п Якутск информации, в период с 1999 г. по 2003 г. была произведена реконструкция искусственного покрытия: восстановление покрытия без замены плит, нанесение на рабочую зону ИВПП-2 защитного коврика из полимерных материалов. Проект с разработкой документации и надзор осуществляло АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект». Работы выполнялись фирмой «Possehl» (Германия) с использованием собственных материалов на покрытии размером 200x30 метров с МКпос - 232° и Открытым акционерным обществом «26 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны РФ с использованием материала «PM-26ЭО» на участках с МКпос - 232° длиной 600 м шириной 30 м и МКпос - 52° на участке длиной 800 м шириной 30 м, а также на оставшейся части ИВПП длиной 1800 м шириной 15 м. Метод ремонта покрытием защитного коврика был выбран для предотвращения шелушения и трещинообразования покрытий. Использованные материалы («Possehl» и «PM-2630») являются ремонтными и не входят в конструктив покрытий.

В 2008 году АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект» по замечаниям Главгосэкспертизы России (арх. № 3 1842-А) были внесены дополнения и изменения, в которых эти материалы обозначены как ремонтные для борьбы с шелушением.

АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект» письмом от 29.10.2018 № Л9197-4609 указывало на состав и технологию нанесения защитного коврика (применение эпоксидных материалов, эпоксидной смолы, сухого кварцевого песка и т.д.), а также на то, что в связи с давностью срока разработки проекта, институт не располагает проектной документацией и характеристиками указанных материалов.

Аэропорт Якутск о наличии защитного покрытия указывал, что отражено в Акте обследования аэродромных покрытий, утвержденном руководителем С (Я) МГУ ВТ ФАВТ 20 мая 2013 г. и направленном заместителю руководителя ФАВТ (Росавиация).

1.18.11. О путях снижения рисков выкатывания ВС с ВПП

Разработчиком самолета выполнен анализ влияния состояния ВПП на требуемую для посадки длину ВПП и инструктивных материалов TALPA (Takeoff and Landing Performance Assessment).

По мнению разработчика, для предотвращения повторения событий, связанных с продольным выкатыванием самолетов за пределы ВПП при эксплуатации в ОЗП, необходимо довести до сведения авиакомпаний и администраций аэропортов информацию об обязательной разработке мероприятий по обеспечению приемлемых для безопасной эксплуатации состояний по сцеплению на ВПП, используя для этого инструктивные материалы TALPA, в которых, в частности, даны рекомендации по контролю состояния ВПП не только наземными средствами измерения коэффициентов сцепления на ВПП, но и по докладам пилотов самолетов, только что произведших посадку на данную ВПП (PIREP method).

Влияние состояния ВПП на требуемую для посадки дистанцию может быть очень значительным. Например, для самолета RRJ-95 с максимальным посадочным весом в стандартных условиях (Sea Level, ISA) требуемая посадочная дистанция (с учетом коэффициента безопасности 1.67, установленного АП-25) на сухой ВПП составляет 1598 м. На мокрой ВПП эта дистанция увеличивается приблизительно на 15 % (1838 м), а на ВПП с нормативным коэффициентом сцепления 0.3 – в 2.28 раза (3650 м). Влияние реверса тяги на дистанцию пробега значительно меньше вышеуказанных факторов и, согласно требованиям сертифицирующих органов, не учитывается при планировании полета.

Примечание: *АП-25, п 25.125А Потребные посадочные дистанции:*

«(а) Потребная посадочная дистанция для сухих ВПП должна быть не менее:

(1) Посадочной дистанции (см. 25.125) при выполнении посадки со всеми нормально работающими двигателями, умноженной на коэффициент:

(i) 1,67 – для основных аэродромов;

(ii) 1,43 – для запасных аэродромов».

Скорость захода на посадку и фактическое состояние ВПП являются важными критериями, определяющими требуемую для посадки длину ВПП. По мнению разработчика, для самолетов категории С ИКАО (скорость VREF – IAS 224 км/ч (121 kt) или более, но менее 261 км/ч (141 kt)) для предотвращения повторения подобных событий продольного выкатывания за пределы ВПП в ОЗП на аэродромах с располагаемой посадочной дистанцией (ALD) менее 2500 м, следует уделять особое внимание контролю фактического состояния ВПП.

Отдельного внимания заслуживает контроль состояния ВПП аэропортов, где проводятся ремонтно-восстановительные работы, в результате которых происходит сокращение длины ВПП и присутствуют препятствия на пути возможного движения самолетов за пределами летной полосы при выкатывании. Столкновение самолета с подобным препятствием приводит к гораздо более серьезным последствиям с поломкой ВС, чем выкатывание самолета за пределы ВПП на должным образом оборудованные полосы безопасности.

Эксплуатантам следует тщательно подходить к вопросу организации взаимодействия с наземными службами при эксплуатации в ОЗП в части определения фактического состояния ВПП, ознакомить наземные службы с оценкой влияния состояния ВПП на фактическую посадочную дистанцию самолетов, изучить рекомендации TALPA и внедрить практику перекрестного контроля оценки фактического состояния ВПП по докладам пилотов (PIREP method).

1.18.12. Информация о предпринятых профилактических мерах

О мерах, предпринятых АО «Аэропорт Якутск»

1. Приобретен и введен в эксплуатацию набор оборудования АТТ-2М, состоящий из тележки АТТ-2М, тензорезисторного датчика Мерадат и блока регистрации Бриз-КС. Данный прибор проводит замер и дает значение коэффициента сцепления в автоматическом режиме, исключая возможную погрешность из-за влияния человеческого фактора. Значения измеренного коэффициента сцепления передаются по беспроводным каналам связи на компьютеры сменного инженера АС и сменного заместителя начальника аэропорта.

В целях обновления приборов для замера коэффициента сцепления на ИВПП предусмотрено и включено в план закупок на 2020 год переоборудование АТТ-2 блоком КС-ВПП постоянной регистрации коэффициента сцепления (по типу АТТ-2М-01) с выдачей нового формуляра.

2. Для удаления льда, снега, снежных накатов и предотвращения дальнейшего льдообразования на искусственных покрытиях приобретен жидкий противогололедный реагент «GreenWay F65» и гранулированный противогололедный реагент «GreenWay SF». На 01.04.2020 года на балансе предприятия имелось 15500 кг жидкого и 450 кг гранулированного реагента. В апреле 2020 года получено дополнительно 15600 кг жидкого и 5000 кг гранулированного противогололедного реагента.

3. Для распределения на искусственном покрытии ВПП-2, РД и МС реагентов приобретен прицепной опрыскиватель-распределитель антигололедных реагентов

«Мекосан/Green Way 3000-18», а также трактор МТЗ-82 для буксировки прицепного аэродромного опрыскивателя-распределителя антигололедных реагентов.

4. Приобретена машина ветровая усовершенствованная «Аист-5 ВМУ» на шасси КАМАЗ 65117, которая применяется также как тепловая машина для устранения локальных льдообразований.

5. Внесены изменения и дополнения в руководство по аэродрому в части использования оборудования для измерения коэффициента сцепления и передачи данных. Измерение коэффициента сцепления производится не реже четырех раз в сутки, а при наступлении неблагоприятных погодных условий или по запросу экипажа ВС производятся дополнительные замеры. Замер коэффициента сцепления проводится инженером или техником АС в присутствии сменного заместителя начальника аэропорта.

6. Для обеспечения непрерывного производства работ на ИВПП и своевременного внесения записей о состоянии элементов летного поля в «Журнал учета состояния летного поля аэродрома Якутск», в штатное расписание АС введены дополнительно 4 техника аэродромной службы и 4 водителя транспортно-уборочной техники.

7. В период с 01.04.2019 по 12.04.2019 инженерно-техническим составом были пройдены КПК по программе «Подготовка руководителей, занимающих должности, связанные с обеспечением безопасности полетов».

8. Для уменьшения рисков при выкатывании ВС и столкновения ВС с бетонным порогом из песчано-щебеночной смеси на всю ширину ИВПП был выполнен не предусмотренный проектом «Реконструкция ИВПП-2 аэропорта Якутск» (III очередь строительства) соединительный пандус (технологический въезд) длиной 30 м.

9. Внесены изменения в штатное расписание службы. Добавлен главный инспектор и инженер ИБП.

10. Создана группа по обеспечению безопасности на ВПП с участием представителей филиала «Аэронавигация Северо-Восточной Сибири» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», С (Я) МГУ Росавиации, авиакомпаний, авиационных предприятий.

11. Внесены изменения в организационную структуру предприятия и должностные инструкции сменных заместителей начальника аэропорта. В оперативном порядке они подчинены напрямую первому заместителю генерального директора предприятия, а не начальнику ПДСП. В должностные инструкции персонала внесены дополнения, направленные на увеличение ответственности за допущенные нарушения.

12. Назначено ответственное лицо – координатор аэродрома (координатор аэропорта) за выполнение плана удаления ВС, потерявшего способность двигаться, с

летного поля аэродрома «Якутск». Заключены соглашения с авиакомпаниями АО «Полярные Авиалинии» и АО «АК Якутия» о взаимодействии при потере ВС способности двигаться.

13. Для своевременной доставки медицинского персонала и аварийных укладок приобретен санитарный автомобиль с прицепом. Отремонтирован и полностью укомплектован в соответствии с РПАСОП ГА-91 автомобиль повышенной проходимости (Урал) для наземной поисково-спасательной группы.

14. В целях сокращения времени на передачу информации и принятие решения диспетчеры по коммерческому обслуживанию и наземному обслуживанию ВС переведены в диспетчерскую ПДСП.

15. Введена программа управления ресурсами аэропорта «Кобра».

О мерах, предпринятых АО «АК Якутия»

1. Проведен специальный разбор по АП с ВС RRJ-95B RA-89011, изучен приказ № 362/ОД «Об исполнении требований информации по безопасности № 19 Росавиации от 10.10.2018».

2. Разработаны и внедрены процедуры оперативного мониторинга фактического состояния ИВПП аэродрома Якутска. Процедуры введены для выполнения полетов на укороченную полосу на период реконструкции и являются обязательными к исполнению членами экипажей ВС и должностными лицами авиакомпании.

Члены экипажей ВС после выполнения посадки и освобождения ВПП при переходе на связь с диспетчером руления должны доложить ему о своей оценке состояния ВПП на основании личных наблюдений и ощущений – соответствие коэффициента сцепления заявленному, а также о фактическом состоянии ВПП в случае, если оно отличается от заявленного. Стандартным сообщением экипажа должна являться фраза «Состояние ВПП и коэффициент сцепления соответствует заявленному».

В случае, если по ощущению экипажа коэффициент сцепления или фактическое состояние ВПП отличаются от сообщенного ему перед выполнением посадки, КВС должен сообщить диспетчеру руления суть замечания, а после заруливания на стоянку и выключения двигателей дополнительно выйти на связь с диспетчером ЦУП авиакомпании и продублировать данное сообщение.

Диспетчер ЦУП авиакомпании при получении сообщения должен связаться с соответствующими службами АО «Аэропорт «Якутск» и обеспечить повторное доведение информации, получить подтверждение проведения данными службами мероприятий по уточнению и, при необходимости, корректировке данных состояния ВПП. При отсутствии такого подтверждения незамедлительно сообщить об этом в инспекцию по безопасности

полетов АО «Аэропорт «Якутск» и АО «АК Якутия». Данные процедуры действуют в отношении всех типов ВС, эксплуатируемых АО «АК Якутия», ответственным за исполнение является старший диспетчер дежурной смены ЦУП авиакомпании.

О мерах, предпринятых Росавиацией

Выпущено директивное письмо Росавиации от 10.10.2018 № 25579/02 (информация по безопасности полетов № 19 за 2018 год), которым была предусмотрена необходимость проведения:

– анализа содержащихся в разделе 4.5 Руководства по деятельности оператора аэродрома процедур проверки состояния рабочей площади аэродрома в части наличия в них требований об увеличении частоты проверок состояния ВПП в метеорологических условиях, способствующих снижению эффективности торможения (изменения коэффициента сцепления, площади и толщины слоя осадков);

– во всех международных аэропортах и аэропортах федерального значения внеплановых занятий с персоналом и тренировок по отработке действий при эвакуации ВС (для эксплуатируемых типов ВС), потерявших способность двигаться.

Кроме того, пунктом 2.4 указанного директивного письма на период реконструкции ВПП аэродрома Якутск было запрещено выполнение полетов на аэродром Якутск самолетов с неисправностями, исключающими возможность использования при посадке реверсивных устройств двигателей, тормозных щитков (спойлеров, интерцепторов) или тормозов колес основных опор шасси, указанных в перечне минимального оборудования (MEL).

В течение 2019 года во всех территориальных органах Росавиации были проведены семинары-практикумы (форумы) для операторов аэродромов по вопросам функционирования системы управления безопасностью полетов (СУБП). Типовая программа и график проведения семинаров-практикумов (форумов) в Российской Федерации были представлены для сведения Европейской региональной экспертной группе ИКАО по безопасности полетов (IE-REST, рабочий документ IE-REST/14-WP/05).

В течение 2019 года Росавиацией были разработаны Методические рекомендации территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг. Часть II указанных методических рекомендаций посвящена вопросам оценки функционирования СУБП операторов сертифицированных аэродромов.

О мерах, предпринятых АО «ГСС»

АО «ГСС» приняло участие в совещании, проведенном в Росавиации, с участием представителей ФАУ «Авиарегистр России», АСЦ ФГУП ГосНИИ ГА по вопросу возможности запрета эксплуатации самолета RRJ-95 с одним деактивированным реверсом.

Разработчику самолета RRJ-95 АО «ГСС» в протоколе совещания от 14.03.2019 были выданы следующие поручения:

– представить в Росавиацию документы, подтверждающие возможность безопасной эксплуатации самолета RRJ-95 с одним деактивированным реверсивным устройством, а также соответствующую выписку из Главного перечня минимального состава оборудования самолета RRJ-95;

– представить в ФАУ «Авиарегистр России» инженерный анализ параметров движения самолета RRJ-95B RA-89011 при посадке на аэродроме аэропорта Якутск 09.10.2018, а также документы, подтверждающие возможность безопасной эксплуатации самолета RRJ-95 с одним деактивированным реверсивным устройством;

– на созданной математической модели самолета RRJ-95B смоделировать посадку самолета RRJ-95B RA-89011 на аэродром Якутск с учетом использования обоих реверсивных устройств.

АО «ГСС» были проведены необходимые работы и представлены соответствующие документы.

1.19. Новые методы, которые были использованы при расследовании

Новые методы при расследовании не использовались.

2. Анализ

2.1. Описание полета и анализ действий экипажа при аварийной эвакуации

09.10.2018 на самолете RRJ-95B RA-89011 (эксплуатант – АО «АК Якутия») выполнялся регулярный коммерческий рейс СЫЛ-414 по маршруту Улан-Удэ – Якутск. На борту самолета находился летный экипаж в составе 2 человек, 3 бортпроводника, 87 пассажиров, 664 кг багажа, 15 кг почты и 364 кг груза. Взлетная масса самолета составляла ≈ 45 тонн, центровка – 25.7%, что не выходило за установленные РЛЭ ограничения.

Летный экипаж имел действующие свидетельства специалистов ГА и медицинские заключения.

В соответствии с FCOM (раздел 01.10 «ВВЕДЕНИЕ»): *«летный экипаж должен обладать знаниями английского языка не ниже II-го уровня по требованиям ИКАО»*. КВС был допущен к выполнению полетов на RRJ-95 без прохождения квалификационного тестирования по английскому языку, то есть без учета данного положения.

На момент первоначального получения свидетельства пилота коммерческой авиации второй пилот не имел необходимого налета в качестве КВС, что не соответствовало требованиям к обладателю свидетельства коммерческого пилота, определенным в п. 4.3.а. ФАП-147.

В то же время комиссия не выявила признаков, что указанные нарушения и отклонения находятся в причинно-следственной связи с исходом полета.

Параметры и траектория аварийного полета представлены на Рис. 53 и Рис. 54.

Взлет с аэродрома Улан-Удэ был произведен в $\approx 15:58$ с курсом 265° с закрылками, выпущенными в положение 2 (17°). После отрыва от ИВПП экипаж произвел уборку шасси. В 15:58:44 на барометрической высоте около 1700 ft (520 м) по QFE аэродрома вылета зарегистрировано включение автомата тяги. К 16:00:35 на высоте около 4300 ft (1310 м) по QFE и приборной скорости 240 kt завершена уборка механизации.

В 16:01:10 на барометрических высотомерах было установлено стандартное давление (1013.25 гПа)²⁴.

²⁴ Далее все отметки высот даны по стандартному давлению.

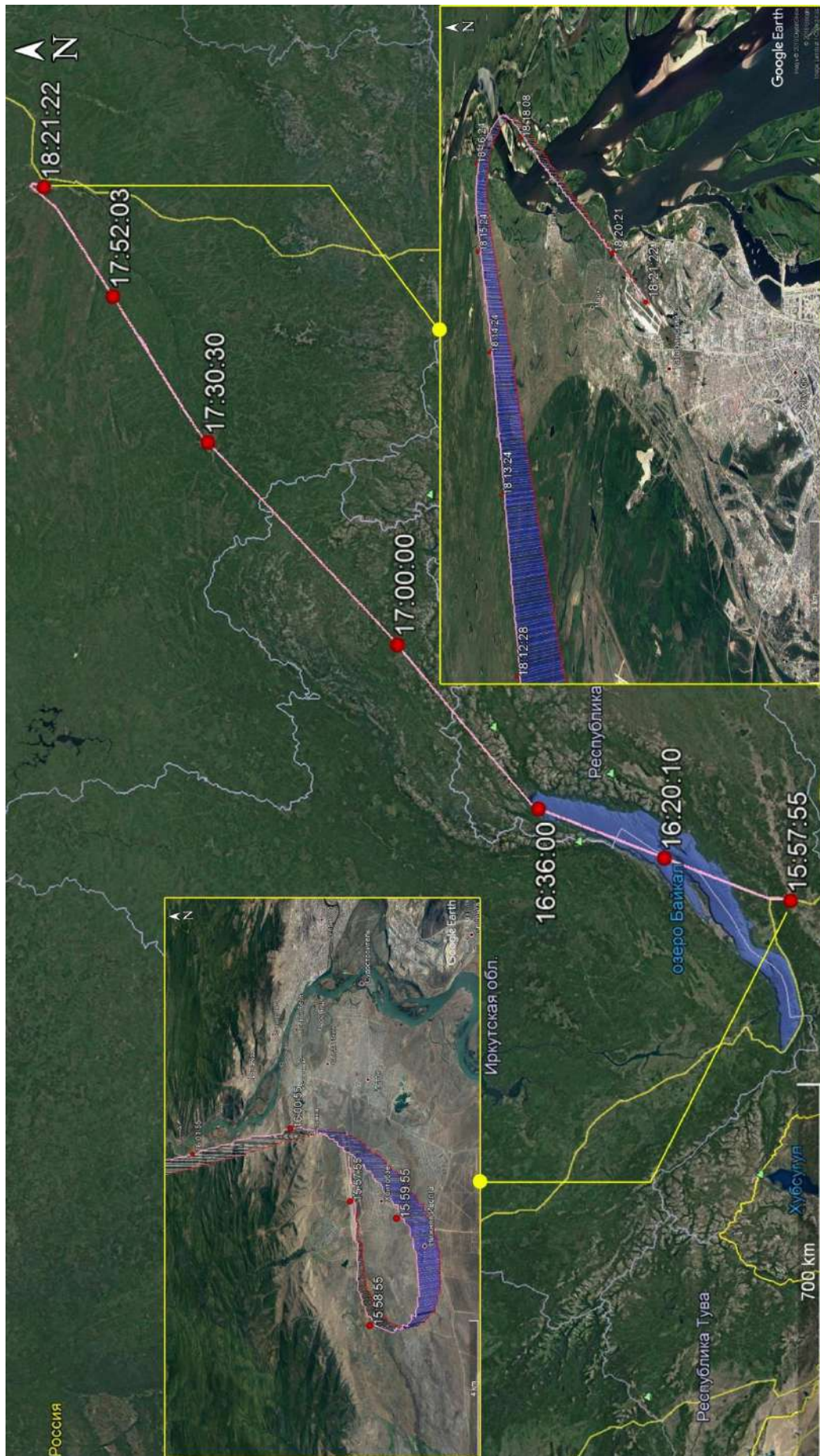


Рис. 54. Траектория полета самолета RRJ-95B RA-89011

В 16:03:05 на барометрической высоте 3500 м (11500 ft) бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано включение автопилота. Дальнейший набор высоты выполнялся в автоматическом режиме с включенным автоматом тяги. В продольном канале экипаж использовал режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ», в боковом – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ».

В 16:06:10 самолет занял эшелон 190 (19000 ft/5800 м), а в 16:20:10 – эшелон 350 (35000 ft/10650 м). Дальнейший полет проходил на эшелоне 350 с приборной скоростью 265 kt в автоматическом режиме. В продольном канале выполнялся режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ», в боковом – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ». Анализ зарегистрированной информации позволяет сделать вывод, что взлет, набор высоты и полет на эшелоне проходили штатно, с выдерживанием заданных параметров. Разовых команд и значений аналоговых параметров, свидетельствующих о нештатной работе либо об отказах авиационной техники, не зарегистрировано. Замечаний у экипажа не было.

В 17:14:49 экипаж вышел на связь с диспетчером «Якутск-Контроль» и запросил погоду за 17:00. Диспетчер передал следующую информацию: «... в Якутске за 17:00 ветер 50 градусов 1, видимость более 10, сплошная средняя 5 октантов на 600, температура минус че... ре, давление 751, 7-5-1, сцепление 0,45».

Начиная с $\approx 17:50$ экипаж слушал информацию АТИС «ЛИМА», которая, в том числе, содержала следующее: «заход по ОСП, RNAV, полоса 23 левая, сцепление 0.45, местами лед, эшелон перехода 5-0, ветер у земли 23 левая 60 градусов 3, 0-5 правая 40 градусов 3, на кругу 360 градусов 5, видимость 10 километров, значительная кучево-дождевая 650, температура минус три, точка росы минус четыре, QFE 751 мм рт. ст., 7-5-1 или 1001 гектопаскаль, QNH 1012 гектопаскаль, 1-0-1-2, без существенных изменений».

В интервале времени 17:52:03 – 17:53:23 бортовой системой регистрации звуковой информации зарегистрировано проведение предпосадочной подготовки (предпосадочного брифинга). В ходе проведения брифинга замечаний у экипажа не было.

КВС: «Так, внимание экипаж, проводим брифинг, статус проверен, метеоинформация получена, ВПП 23 левая, схема захода по ОСП, схема подхода лев... «ЛЕПРИ-4 АЛЬФА», минимум 355 MDA на 1200²⁵, резервная система по... визуально, 500 на 5 соответствует, посадочная конфигурация «FULL», V скорость 149 узлов, порядок ухода на второй: прямая 600 (нрзб) далее по схеме. Топливо 5 тонн и остаток 4200 на 2:30, достаточно для ухода на второ... запасной Чульман. Первый дальний, второй ближний,

²⁵ Согласно РПП (Часть С, Глава С-3.3 «Категоризация и эксплуатационные минимумы разрешенных к использованию аэродромов для ВС RRJ-95B/LR»), раздел 3.3.94), минимум аэродрома Якутск для захода на посадку по ОСП с FAF составляет 653'(338')x1200 м.

VOR 112,3 настроены. Фиксы настроены, эшелон перехода 50, температура минус 3, QFE 1001 гектопаскаль. Фиксы настроены, использовать (нрзб). Так, тормоза autobrake. Используем минимум, ой, не минимум, эта... медиум, медиум да, медиум, «ignition» не использовались, реверс на пробеге до 80 (нрзб) максимально, потом на малый и не более 30 секунд, азимут 218, удаление 8 километров 600 метров по высоте, активное управление слева, связь-контроль справа. Неясные вопросы отсутствуют, descent checklist».

Таким образом, КВС озвучил метеоинформацию, определил схему захода, данные о ВПП для производства посадки и давлении на аэродроме, проконтролировал установку частот приводов аэродрома Якутск и распределил обязанности членов экипажа. Также была обговорена схема ухода на второй круг, посадочная конфигурация ВС и выполнение торможения на ВПП.

Примечание: *На предпосадочном брифинге КВС определил использование режима автоматического торможения (AUTOBRAKE) в режиме MED. После приземления данный режим был активирован. Вместе с тем, в FCOM имеется положение (см. стр. 128 настоящего отчета) о неиспользовании данного режима.*

По объяснениям разработчика ВС, это положение было введено в FCOM по результатам расследования событий, связанных с неравномерной работой тормозов колес, с нагревом тормоза только одного колеса, имевших место при «мягких» посадках (с маленькой вертикальной скоростью) на сухую ВПП при наличии остаточного угла крена. В результате происходила неодновременная раскрутка колес ООШ, что, в свою очередь, вызывало неравномерную подачу давления в тормоза колёс, т. е. алгоритм балансировки энергии торможения работал некорректно. Поскольку это может приводить к неравномерному нагреву тормозов колёс (в случае, когда одно колесо работает за всех, что возможно при уровне торможения LOW), в СЭП было введено положение «не использовать AUTOBRAKE». Влияние на безопасность полётов при использовании AUTOBRAKE (то есть при нарушении данного положения) было оценено как не хуже УУП, поэтому в раздел ОГРАНИЧЕНИЯ это положение не внесено. В новой версии ПО BCU (Brake Control Unit) 4.1 этот недостаток полностью устранен. На сегодняшний день данное ПО устанавливается на все новые самолёты и по СБ на самолёты, находящиеся в эксплуатации. Оба самолета (RA-89011 и RA-89038) доработаны не были. Экипаж самолета RA-89038 режим

автоматического торможения не использовал (раздел 1.18.3 настоящего отчета).

Содержание предпосадочного брифинга определено в п. 04.67 FCOM самолета RRJ-95B и в РПП авиакомпании (Часть В, Приложение 9.1 «Инструкция по взаимодействию и технология работы экипажа самолета RRJ-95B/LR», Страница 55, раздел 13 «Подготовка к снижению»). Содержание данных документов в целом совпадает.

Примечание: 1. FCOM самолета RRJ-95:

«04.67 Подготовка к снижению:

– ПРЕДПОСАДОЧНЫЙ БРИФИНГ ВЫП

Брифинг проводит ПП, используя страницы FMS для проведения брифинга.

При проведении брифинга ПП необходимо:

- На странице DES FORECAST, определить эшелон перехода,*
- На странице APPR, определить безопасные высоты MDA/MDH,*
- На странице RADIO, настроить радиосредства для захода на посадку с использованием ILS, VOR, ADF,*
- На странице RTE1, проверить STAR, APPR, missed approach,*
- Определить обязанности, стандартные команды при выполнении процедуры ухода на 2-й круг,*
- Знать особенность рельефа в районе аэродрома,*
- Знать погоду на аэродроме назначения и запасном,*
- В зависимости от погодных условий выбрать систему захода, режим захода и посадки.*
- На странице RTE1 FUEL определить необходимое количество топлива до запасного,*
- На странице APPR REF выбрать посадочную конфигурацию, ввести VAPP.*
- Определить состояние ВПП, световое оборудование и размеры ВПП».*

2. РПП, Часть В, Приложение 9.1 «Инструкция по взаимодействию и технология работы экипажа самолета RRJ-95B/LR»:

«Брифинг проводит ПП, используя страницы FMS для проведения брифинга.

• При проведении брифинга PF необходимо:

- Определить ВПП захода.*
- Основную систему захода на посадку и min.*

- Информация ATIS.
- На странице DES FORECAST, определить эшелон перехода, (TL), ON, QFF.
- На странице APPR, определить безопасные высоты MDA/MDH,
- На странице RADIO, настроить радиосредства для захода на посадку с использованием ILS, VOR, ADF, и порядок их использования на ND.
- На странице RTE1, проверить STAR, APPR, missed approach,
- Определить обязанности, стандартные команды при выполнении процедуры ухода на 2-ой круг,
- Знать особенность рельефа в районе аэродрома,
- Знать погоду на аэродроме назначения и запасном, использование A.ICE.
- На странице RTE1 FUEL определить необходимое количество топлива до запасного,
- На странице APPR REF выбрать посадочную конфигурацию, ввести Vapp, соответствующую посадочному весу (LANDING WEIGHT), определить порядок выпуска механизма²⁶
- Определить состояние ВПП, световое оборудование и размеры ВПП, определить использование реверса, (A/BRK)²⁷ и другие особенности на посадке».

На момент выполнения посадки в а/п Якутск велись строительные работы по реконструкции ИВПП (05R/23L), в связи с этим порог ВПП 05R был перенесен в сторону КТА на 1150 м, а рабочая длина ВПП 23L уменьшена до 2248 м. Информация о введенных ограничениях была включена в NOTAM A4144/18, а также передавалась в АТИС.

На день АП на самолете RRJ-95B RA-89011 был деактивирован реверс СУ № 2 (правый двигатель) (дефект был отложен 08.10.2018, категория С, срок исправления – до 19.10.2018).

Примечание: *Летное руководство (AFM) самолета RRJ-95*

02.00 «Ограничения», 02.04 «Условия эксплуатации»:

«Максимальная попутная составляющая скорости ветра

на влете и посадке 10 kt

MEL 78-30-00 кат. «С» по 19.10.18

Деактивирован реверс СУ № 2 «ENG R REV UNLOCKED»

²⁶ В РПП записано именно слово «механизм» (очевидно, подразумевалось «механизация»). Данная ревизия РПП была введена в действие 27 ноября 2017 года.

²⁷ Режим A/BRK (автоматическое торможение) указан именно в скобках. Смотри также выше и ниже по тексту об использовании данного режима.

Одно или оба реверсивных устройства могут быть неработоспособны при условии, что:

- 1. Отказ не привел к формированию CAS сообщения "ENG L (R) FADEC SYS FAUL T" (отказ системы FADEC).*
- 2. Выполнено отключение неработоспособного реверсивного устройства.*
- 3. ГС1, ГС2 и ГС3 должны быть исправны.*
- 4. Система торможения колес должна быть исправна.*
- 5. Системы управления интерцепторами, тормозными щитками и механизацией крыла должны быть исправны.*
- 6. На аэродроме посадки обеспечивается средняя эффективность торможения колес (коэффициент сцепления 0.4²⁸ и более)».*

Сообщенные экипажу метеоусловия, включая информацию о коэффициенте сцепления на ВПП (0.45) и попутном ветре (3 м/с или ≈ 6 kt), не выходили за пределы ограничений, установленных эксплуатационной документацией, в том числе для выполнения посадки с одним деактивированным реверсом тяги. Для условий аварийного полета посадочная дистанция²⁹, определяемая по РЛЭ самолета, для условий сухой бетонной ВПП составляла 1100 м, для нормативного коэффициента сцепления 0.45 – 1331 м. Таким образом, решение экипажа на выполнение захода на посадку и посадки было обоснованно.

Примечание: *Приведенные выше разделы FCOM и RPP, определяющие содержание предпосадочного брифинга, не содержат положений о необходимости рассмотрения дефектов, открытых по MEL и влияющих на выполнение посадки (применительно к обстоятельствам аварийного полета это деактивированный реверс правого двигателя и связанные с этим ограничения по коэффициенту сцепления). Хотя оба члена экипажа в своих объяснительных указали, что данный вопрос обсуждался в ходе предпосадочного брифинга, бортовой системой регистрации звуковой информации такое обсуждение не подтверждается (не зарегистрировано).*

Необходимо также отметить, что указанные величины потребных посадочных дистанций определены с учетом коэффициента безопасности 1.67, установленного АП-25, и без учета влияния реверса тяги двигателей. То есть реверс тяги в любой конфигурации

²⁸ По информации разработчика самолета, данное ограничение установлено из условий обеспечения путевой управляемости и не связано с расчетом посадочной дистанции.

²⁹ Расстояние по горизонтали, проходимое самолетом с высоты 15 м над уровнем торца ВПП до полной остановки.

(одного или двух двигателей), при его использовании экипажем, является «бонусом», позволяющим уменьшить фактическую посадочную дистанцию.

Сразу после проведения предпосадочной подготовки, в 17:53:22, экипаж по команде КВС приступил к выполнению карты контрольных проверок, раздел «НА ПОДХОДЕ»:

2П: «Descent checklist briefing?»

КВС: «Perform».

2П: «Perform, status check. Auto brakes».

КВС: «Without, a, la...landing medium».

2П: «Medium».

2П: «Landing data».

КВС: «Landing data. Landing configuration full, V approach 149 knots».

2П: «Да, Minimum Descent Altitude».

КВС: «3-5-5 MDA set».

2П: «3-5-5 set cabin (illeg)».

КВС: «Later».

2П: «Descent checklist completed».

Согласно QRH самолета RRJ-95B, раздел карты «НА ПОДХОДЕ» выполняется после разрешения на снижение ниже эшелона перехода. Однако экипаж выполнил раздел карты заранее, за исключением пункта «Давление QNH/QFE». Замечания экипажа по работе авиационной техники отсутствовали.

Примечание: 1. QRH самолета RRJ-95, 02.01 Нормальные процедуры

«При получении разрешения на снижение ниже эшелона перехода:

QNH/QFE _____ УСТ./СРАВ

TERR ON ND _____ КАК ТРЕБ

КАРТА – «НА ПОДХОДЕ»

2. QRH самолета RRJ-95, Карта контрольных проверок

«НА ПОДХОДЕ:

БРИФИНГ _____ ПРОВЕДЁН

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ _____ ПРОВЕРЕНЫ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ _____ КАК ТРЕБУЕТСЯ

ПОСАДОЧНЫЕ ДАННЫЕ _____ ВВЕДЕНЫ

ДАВЛЕНИЕ QNH/QFE _____ УСТАНОВЛЕНО (ПП/НП)

MDA / DH _____ УСТАНОВЛЕНА (ПП/НП)».

После выполнения раздела «НА ПОДХОДЕ» карты контрольных проверок, в 17:56:07, 2П доложил диспетчеру «Якутск-Контроль» о готовности к снижению:

«Контроль, Якутия 414, эшелон 3-6-0, расчетное снижение». Диспетчер разрешил экипажу снижение до эшелона 210 с дальнейшей работой с диспетчером «Якутск-подход»: *«Якутия 414, снижайтесь эшелон 210. На 210 работайте Якутск-подход 129,3».* Второй пилот подтвердил получение информации: *«Снижаемся эшелон 210, на 210 подход 129,3, Якутия 414, всего доброго, спасибо».* Активное пилотирование на этапе снижения и захода на посадку осуществлял КВС, 2П вел внешнюю радиосвязь.

Снижение с эшелона было начато в 17:56:50. На начальном этапе снижения в продольном канале выполнялся режим А/П «ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ ОТ FMS НА СНИЖЕНИИ», в боковом канале – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ», режим А/Т – «СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЯГИ». Заданная высота была установлена на величину 20992 ft, заданная скорость – на 280 kt. Средняя скорость снижения была около 2000 ft/min, приборная скорость соответствовала заданной и составляла – 280 kt (Рис. 55).

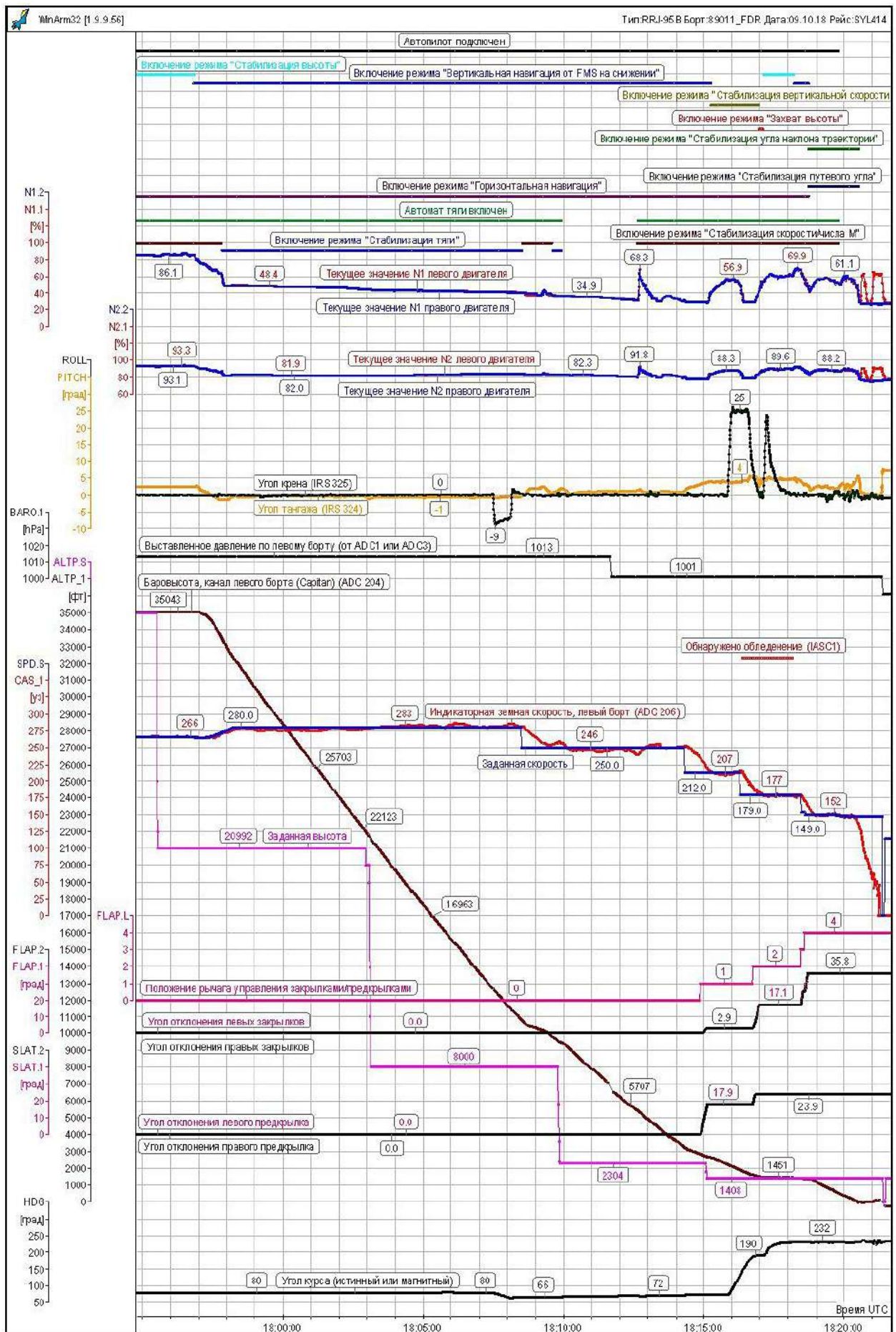


Рис. 55. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89011 (снижение с эшелона)

На этапе снижения с эшелона, в 18:01:35, экипаж прослушал информацию АТИС «МИКЕ» за 18:00: *Заход по ОСП, RNAV, полоса 23 левая, сцепление 0,45, местами лёд, эшелон перехода 6-0, высота перехода 1000 метров, ветер у земли 23 левая 60 градусов 2, 0-5 правая 50 градусов 3, на кругу 360 градусов 5, видимость 10 километров, значительная кучево-дождевая 600, температура минус 3, точка росы минус 4, QFE 750 миллиметров ртутного столба, 7-5-0 или 1001 гектопаскаль, 1-0-0-1, QNH 1012 гектопаскаль, 1-0-1-2 без существенных изменений. Условия выхода ВПП 0-5 правая, правым и левым на 200, после взлёта с Кругом на 120,3. Порог ВПП 0-5 правая перенесён в сторону КТА на 1150 метров.*

Экипаж принял информацию АТИС, обсудив изменения (в части установленного эшелона перехода и ветра), и продолжил снижение. Полученные экипажем метеоусловия не препятствовали выполнению посадки.

КВС: «Блядь, 6-0».

2П: «МИКЕ эшелон перехода 60, давление без изменений, ветер там чё-то поменялся, 60, блядь, 60 градусов 2, по-моему».

В 18:02:54 на высоте 22100 ft экипаж вышел на связь с диспетчером «Якутск-подход» и по его указанию продолжил снижение до эшелона 80. Заданная высота была переставлена с 20992 ft на 8000 ft.

2П: «Якутск-подход, доброй ночи, Якутия 414, эшелон 210, информация МИКЕ».

Д: «Якутия 414, Якутск-подход, доброй ночи, опознаны... снижайтесь эшелон 80, ЛЕПРИ-4 АЛЬФА, для информации рабочая длина ВПП 23 левая 2248 метров».

Диспетчер также проинформировал экипаж о рабочей длине ВПП и определил стандартную схему прибытия (ЛЕПРИ-4 АЛЬФА). Экипаж принял информацию: *«Снижаюсь эшелон 80, ЛЕПРИ-4 АЛЬФА, информацию принял, Якутия 414».*

В 18:03:25 экипаж снова прослушал информацию АТИС «МИКЕ».

В 18:07:02 зарегистрирован доклад Б/П о готовности пассажирской кабины к посадке:

Б/П: «Пассажирская кабина к посадке готова».

КВС: «Мягкой посадки».

Б/П: «Спасибо».

В 18:07:30, в процессе дальнейшего снижения, зарегистрировано выполнение левого поворота с креном до 9° на курс $\approx 70^\circ$ согласно схеме ЛЕПРИ-4 АЛЬФА. В продольном канале выполнялся режим А/П «ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ ОТ FMS НА СНИЖЕНИИ», в боковом канале – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ».

В 18:08:15 на высоте около 11000 ft экипаж по команде КВС выполнил проверку систем:

КВС: «Procedure flight level one hundred».

2П: «One hundred procedure».

2П: «Air system перепады давления 4-0, 1800 понижается, РАСК-и, FAN-ы в работе, системы проверены, работа исправна. Flight level one hundred procedure completed».

В 18:08:32 заданная скорость была переставлена с 280 kt на 250 kt (см. Рис. 55).

В 18:09:32 самолет на приборной скорости 250 kt в снижении пересекал высоту 9900 ft. Бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксированы следующие внутрикабинные переговоры:

КВС: «Подходим к 80 эшелону».

2П: «Ага».

Сразу после этого, в 18:09:35, экипаж вышел на связь с диспетчером «Якутск-подход»:

2П: «А, подход Якутия 414, подходим к эшелону 80».

Д: «Якутия 414, работайте с кругом 120,3».

2П: «Принял, 120,3 всего доброго, Якутия 414».

Д: «До свидания».

Экипаж был переведен под управление диспетчера «Якутск-круг». В 18:09:48 экипаж вышел на связь с диспетчером «Якутск-круг»:

«2П: «Якутск-круг, доброй ночи, Якутия 414, подходим к эшелону 80, информация MIKE, заход NDB, 23 левая, 1001 гектопаскаль».

Д: «Якутия 414, Якутск-круг, доброй ночи, опознаны, разрешаю заход NDB ВПП 23 левая, QFE 1001 гектопаскаль, по схеме снижайтесь 700 метров».

Диспетчер разрешил снижение до высоты 700 м по давлению QFE и продолжение захода на посадку по схеме, а также подтвердил давление аэродрома. Экипаж принял информацию:

2П: «Заход NDB раз...разрешили, по схеме ЛЕПРИ-4 АЛЬФА снижаемся 700 метров, 1001 гектопаскаль, Якутия 414».

2П: «Заход разрешили».

Заданная высота была переставлена с 8000 ft на 2304 ft (≈ 700 м).

В 18:09:54 бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано отключение А/Т. Докладов экипажа об отключении А/Т бортовой системой регистрации звуковой информации не зарегистрировано.

В 18:10:24 экипаж установил давление QFE (1001 гПа) и завершил выполнение раздела «НА ПОДХОДЕ» карты контрольной проверки. Дальнейший полет выполнялся по давлению QFE³⁰, замечания по работе авиационной техники у экипажа отсутствовали:

КВС: «Seven hundred meters set».

КВС: «Set QFE».

2П: «QFE 0-1-0-1³¹ set approach. Checklist altimeters».

КВС: «Checklist».

КВС: «QFE 1-0-0-1, 1-0-0-1».

2П: «QFE 1-0-0-1, 1-0-0-1 set, now crossing six thousand three hundred (illeg)».

КВС: «Cross check».

2П: «Cabin crew».

КВС: «Ready».

2П: «Approach checklist completed».

В 18:12:37 на высоте 5400 ft и приборной скорости 240 kt бортовой системой регистрации зафиксировано включение А/Т в режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ СКОРОСТИ/ЧИСЛА М» (см. Рис. 55), докладов от экипажа о включении А/Т не зафиксировано.

В 18:14:19 заданная скорость была переставлена с 250 kt на 212 kt.

В 18:14:52 бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксированы следующие внутрикабинные переговоры:

КВС: «Flaps one».

2П: «Speed check flaps one».

Ручка управления механизацией крыла была переставлена в положение «FLAP 1», самолет при этом находился на высоте около 2800 ft и приборной скорости 235 kt.

Примечание: FCOM самолета RRJ-95:

«1. Панель управления закрылками и предкрылками:

«Ручка управления закрылками и предкрылками FLAPS

От ручки FLAPS выполняется одновременное управление закрылками и предкрылками.

Ручка FLAPS имеет пять фиксированных положений, которым при различных условиях, соответствуют следующие углы отклонения закрылков и предкрылков, и индикация на дисплее EWD:

³⁰ Далее по тексту, если не указано особо, все отметки высот даны относительно давления QFE.

³¹ В данном случае второй пилот оговорился, значение давления было установлено правильно.

Положение ручки FLAPS	Индикация на EWD	Угол отклонения		Условия
		предкрылки	закрылки	
0	FLAP 0	0°	0°	Крейсерский полет
	FLAP ICE	0°	1°	Полет в условиях обледенения
1	FLAP 1	18°	3°	Режим ожидания
	FLAP 1+F	18°	9°	Взлет
2	FLAP 2	24°	16°	Заход на посадку/уход на 2-ой круг
3	FLAP 3	24°	25°	
FULL	FULL	24°	36°	Посадка

2. Ограничение по скорости:

Минимальная эволютивная скорость:

VMCG конфигурация FLAP 1+F и FLAP 2 106 kt

VMC конфигурация FLAP 1+F и FLAP 2 113 kt

VMCL конфигурация FLAP 2 115 kt

VMCL конфигурация FLAP 3 и FLAP FULL 112 kt

Скорость с выпущенной механизацией крыла.

Максимальная скорость с выпущенной механизацией крыла VFE:

Положение ручки FLAPS	Индикация на EWD	Угол отклонения (градусы)		VFE (kt IAS)
		Предкрылки	Закрылки	
1	FLAP 1	18	3	250
	FLAP 1+F	18	9	230
2	FLAP 2	24	16	200
3	FLAP 3	24	25	190
FULL	FULL	24	36	180

В 18:15:02 2П доложил диспетчеру: «Якутия 414, 700 метров подходим к третьему», – на что получил разрешение на дальнейшее снижение до высоты 400 м по схеме: «Якутия 414 по схеме снижайтесь 400 метров к четвертому». После разрешения диспетчера на дальнейшее снижение заданная высота была переставлена с 2304 ft на 1408 ft (≈ 430 м), в продольном канале был задействован режим А/П «СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ».

В 18:15:50 зарегистрировано выполнение 3-го разворота с креном до 25° (Рис. 56), режим А/П в боковом канале – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ». Во время выполнения 3-го разворота заданная скорость была переставлена с 212 kt на 179 kt.

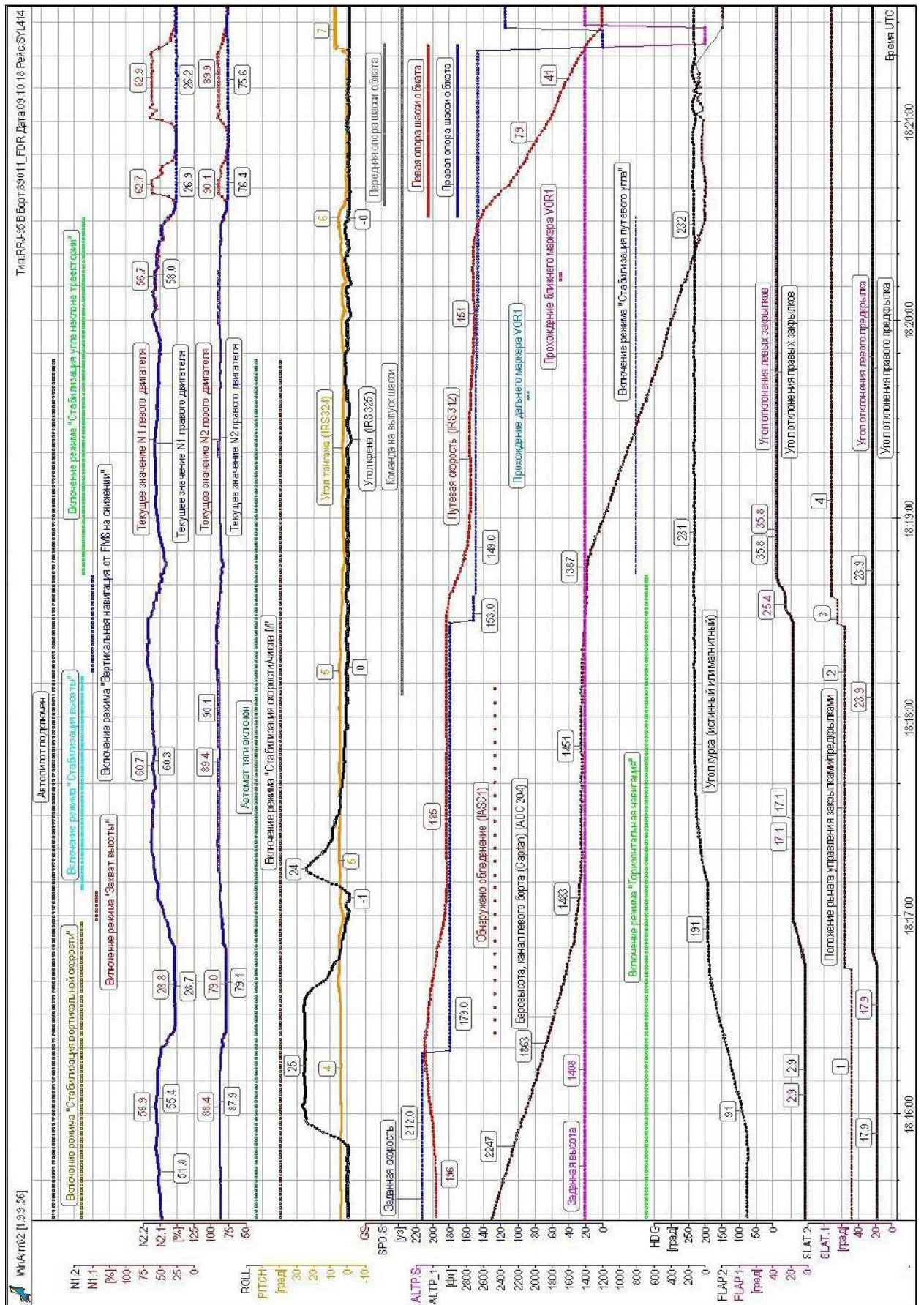


Рис. 56. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89011 (выполнение 3-го и 4-го разворотов)

На этом этапе бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано появление разовой команды «ОБНАРУЖЕНО ОБЛЕДЕНЕНИЕ», на что последовала реакция экипажа:

«2П: *«De-ice».*

2П: *«Левый двигатель отработал, правый нет».*

2П: *«Сработал».*

Это свидетельствует, что ВС попало в условия обледенения и экипаж проконтролировал работу ПОС. Следует отметить, что ПОС была включена в автоматическом режиме на протяжении всего полета.

В 18:16:44 ВС находилось в стадии завершения 3-го разворота и КВС дал команду на выпуск механизации крыла в положение «FLAP 2»:

«КВС: *«Flaps two».*

2П: *«Speed check flaps two».*

После команды КВС бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксирован перевод ручки управления механизацией крыла в положение «FLAP 2», ВС при этом находилось на высоте около 1550 ft (470 м) и приборной скорости 190 kt (см. Рис. 5б). Сразу после этого, в 18:16:46, 2П доложил диспетчеру о подходе к четвертому развороту: *«Якутия 414, четвёртый 400».* В ответ диспетчер дал указание перейти на связь с диспетчером Якутск-старт: *«Якутия 414, на рубеже работайте со стартом 120.0».* 2П подтвердил: *«На рубеже со стартом 120.0, спасибо, всего доброго, Якутия 414».*

В 18:16:58 самолет был выведен из правого крена, в продольном канале были последовательно задействованы режимы А/П «ЗАХВАТ ВЫСОТЫ» и «СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ», в боковом канале продолжал действовать режим «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ». Экипаж вышел на связь с диспетчером «Якутск-старт»:

2П: *«Якутск-старт, доброе утро Якутия 414 на рубеже 400, 23 левая».*

Д: *«Якутия 414, Якутск старт, доброе утро, удаление 17 километров, ВПП 23 левая, посадку разрешаю, освобождение по РД DELTA».*

2П: *«23 левая, посадку разрешили, освобождаю по DELTA, Якутия 414».*

2П: *«Посадку разрешили».*

Диспетчер разрешил экипажу выполнение посадки, 2П подтвердил полученную информацию. Практически одновременно с выходом 2П на внешнюю радиосвязь зарегистрировано выполнение 4-го разворота с креном до 24°, в продольном канале был задействован режим А/П «СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ», в боковом канале – режим «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ». Высота полета составляла 1400 ft (\approx 430 м) приборная скорость – 180 kt (см. Рис. 5б).

После завершения 4-го разворота, в 18:18:07, ВС находилось на посадочной прямой, КВС дал команду на выпуск шасси:

КВС: «Gear down».

2П: «Gear down».

Сразу после этого бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано появление разовой команды «КОМАНДА НА ВЫПУСК ШАССИ». Одновременно произошло пропадание разовой команды «ОБНАРУЖЕНО ОБЛЕДЕНЕНИЕ», которая регистрировалась в течение ≈ 1 мин 45 с, что может свидетельствовать о том, что ВС вышло из зоны обледенения. Через 15 с все стойки шасси встали на замки выпущенного положения.

Согласно FCOM, на конечном этапе захода на посадку экипаж должен убедиться, что на EWD и пульте LDG GEAR индицируются три зеленых символа выпущенного положения шасси и доложить «LANDING GEAR DOWN». Однако доклада об этом бортовой системой регистрации звуковой информации не зафиксировано.

Примечание: FCOM самолета RRJ-95

1. Неточный заход на посадку (NDB):

«Промежуточный/конечный этап захода:

Vfe – (Flaps Extended Speed) Максимальная допустимая скорость в полете с отклоненными закрылками и/или предкрылками

На скорости Vfe -10КТ:

ДАТЬ КОМАНДУ «FLAPS 2»

FLAPS 2 УСТ

Когда FLAPS 2:

ДАТЬ КОМАНДУ «LANDING GEAR DOWN»

РЫЧАГ ВЫПУСКА ШАССИ DOWN

TO, RWY TURN OFF LT ON

Установите переключатели: TAXI&TO в TAXI.

Нажмите кнопку-табло RWY TURN OFF – ON.

AUTO BRAKE НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ³²

УБЕДИТЬСЯ/ДОЛОЖИТЬ «LANDING GEAR DOWN»

³² В РПП авиакомпании (Часть В, Приложение 9.1 «Инструкция по взаимодействию и технология работы экипажа самолета RRJ-95B/LR», раздел 16 «Заход на посадку по неточным системам») данное положение не отражено. Более того, специальный раздел РПП (Часть В, Приложение 9.2 «Руководство по выполнению полетов на ИВПП-2 ограниченных размеров в аэропорту Якутск (2248,53м) на RRJ-95B/LR») предписывает использовать систему автоматического торможения в зависимости от состояния ВПП (положение не менее MED на сухой ИВПП и MAX на влажной ИВПП). Следует отметить, что в РЛЭ не содержится рекомендаций разработчика самолета по критериям выбора режимов автоматического торможения.

Убедитесь, что на EWD и пульте LDG GEAR индицируются три зеленых символа выпущенного положения шасси».

2. Ограничения по скорости:

«Скорость выпуска и уборки шасси:

Максимальная скорость в процессе выпуска шасси VLO EXT: .. 255 kt IAS

Максимальная скорость в процессе уборки шасси VLO RET: 215 kt IAS

Максимальная скорость с выпущенным шасси VLE: 255 kt IAS».

В 18:18:12 экипажем были армированы интерцепторы и тормозные щитки (для обеспечения их автоматического выпуска после приземления).

В 18:18:14 в продольном канале был задействован режим А/П «ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ ОТ FMS НА СНИЖЕНИИ» (Рис. 56).

Дальнейший полет проходил на приборной скорости 180 kt, что соответствовало заданной. В 18:18:28 КВС дал команду на выпуск механизации крыла в положение «FLAP 3»:

КВС: «Flaps 3».

2П: «Speed check flaps 3».

После команды КВС бортовой системой регистрации зафиксирован перевод ручки управления механизацией крыла в положение «FLAP 3», заданная скорость была переставлена с 179 kt на 153 kt (см. Рис. 56).

К 18:18:36 приборная скорость уменьшилась до 170 kt, КВС дал команду на выпуск механизации крыла в положение «FULL»:

КВС: «Flaps full».

2П: «Check flaps full».

После команды КВС ручка управления механизацией крыла была переведена в положение «FLAP 4» (соответствует «FLAP FULL»), заданная скорость была переставлена с 153 kt на 149 kt (см. Рис. 56), что соответствовало определенной экипажем скорости захода на посадку.

Примечание: FCOM самолета RRJ-95

1. Неточный заход на посадку (NDB):

«Промежуточный/конечный этап захода:

Когда шасси выпущены, $V < V_{fe}$:

ДАТЬ КОМАНДУ «FLAPS 3»

FLAPS 3 (VFE-10)УСТ

SPEED BRAKE GND SPLRS ARMED

Когда FLAPS 3, $V < V_{fe}$:

Проверить уменьшение скорости до VAPP.

На ND проверить точность выхода на точку FAF.

ДАТЬ КОМАНДУ «FLAPS FULL»

FLAPS FULL УСТАНОВИТЬ

Установить FLAPS FULL на скорости не превышающей VFE».

Таким образом, полет проходил штатно, в соответствии с указаниями диспетчеров, в автоматическом режиме с выдерживанием заданных параметров полета. Разовых команд и значений аналоговых параметров, свидетельствующих об отказах или нештатной работе авиационной техники, не зафиксировано. Замечаний у экипажа не было.

Следует отметить, что в целом ряде случаев докладов экипажа об изменениях режимов автопилота, автомата тяги, заданных высот и скоростей полета бортовой системой регистрации звуковой информации не зафиксировано, что является отклонением от стандартных эксплуатационных процедур.

Примечание: Руководство по производству полетов, Часть В, Приложение 9.1 «Инструкция по взаимодействию и технология работы экипажа самолета RRJ-95B/LR»:

«Взаимоконтроль пилотов при полёте в двухчленном составе экипажа является существенным элементом безопасности полета.

Любое намерение изменения, переключения, настройки или замеченное изменение в индикации должно быть немедленно сообщено другому пилоту, который подтверждает, что информация принята. Это относится также к изменениям, отмеченным на дисплеях, изменениям скорости полёта, числа М, настройки навигационных средств, отклонения от плана полета по времени, топливу, траектории, включению ПОС и т. д.»

В 18:18:44 экипаж, задействовав в продольном канале режим А/П «СТАБИЛИЗАЦИЯ УГЛА НАКЛОНА ТРАЕКТОРИЙ», в боковом – «СТАБИЛИЗАЦИЯ ПУТЕВОГО УГЛА», приступил к снижению по глиссаде (см. Рис. 56). Предварительно заданные значения угла наклона траектории и курса были установлены на величины минус 3° и 232° соответственно, что соответствовало схеме захода на посадку (см. Рис. 28). Использование данных режимов А/П при неточном заходе на посадку предусмотрено FCOM (раздел 1.04.75 «ЗАХОД НА ПОСАДКУ ПО НЕТОЧНОЙ СИСТЕМЕ»).

Снижение было начато на удалении около 8 км от торца ВПП 23L, что практически соответствовало ТВГ. Одновременно с этим КВС дал команду 2П на выполнение карты контрольных проверок, раздел «НА ПОСАДКЕ»:

КВС: *«Checklist».*

2П: *«Landing checklist. Landing (config) is normal. Landing checklist completed».*

Согласно QRH самолета RRJ-95B, раздел карты контрольных проверок «НА ПОСАДКЕ», предусматривает контроль посадочной конфигурации самолета и информирование бортпроводников. На данном этапе бортпроводники информированы не были, доклад о готовности к посадке от Б/П был получен ранее.

Перед входом в глиссаду самолет находился в посадочной конфигурации: положение закрылков – 36°, предкрылков – 24°, шасси находились в выпущенном положении. Посадочная масса самолета составляла 88960 lb (40300 кг), что не превышало ограничений, установленных FCOM.

Снижение по глиссаде выполнялось в автоматическом режиме с вертикальной скоростью 780–840 ft/min и приборной скоростью 150 kt, которая практически соответствовала заданной (149 kt).

В 18:19:12 сработала речевая информация «One thousand», свидетельствующая о достижении высоты 1000 ft. В соответствии с SOP, экипаж произвел контроль стабилизированности захода и продолжил снижение.

В 18:19:36 на высоте около 640 ft (≈ 195 м) бортовой системой зарегистрирован пролет ДПРМ³³ (см. Рис. 56), о чем 2П доложил диспетчеру, а диспетчер принял информацию:

2П: *«Дальний проходим, перешел на ближний».*

2П: *«Якутия 414, дальний прошли».*

Д: *«Поняла, дальний».*

Согласно схеме захода, пролет ДПРМ должен выполняться на высоте 220 м, то есть самолет был ниже глиссады.

В 18:19:48 бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксировано срабатывание РИ: *«Five hundred»* («Пятьсот футов»). КВС доложил о выключении автопилота: *«AUTOPILOT OFF»*. Бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано отключение автопилота и автомата тяги (см. Рис. 56). Дальнейший заход выполнялся в ручном режиме.

В 18:19:59 бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксировано срабатывание речевой информации о достижении MDA: *«Minimum, minimum»*. КВС принял решение о производстве посадки³⁴: *«Landing»*, – после чего 2П проконтролировал показания параметров полета: *«Курс, глиссада, скорость расчетная».*

³³ Момент пролета определен по середине интервала регистрации соответствующей разовой команды.

³⁴ Согласно переговорам, визуальный контакт с ВПП был установлен раньше.

Пролет БПРМ произошел в 18:20:12 на высоте 175 ft (52 м), то есть самолет продолжал находиться ниже глиссады (по схеме пролет БПРМ 70 м), скорость при этом составляла 147 kt (272 км/ч) (см. Рис. 56). Во время дальнейшего снижения 2П постоянно контролировал скорость, курс и высоту:

БПРМ: «Звуковой сигнал».

РИ: «Two hundred».

2П: «Расчётная скорость».

2П: «На курсе».

РИ: «One hundred».

РИ: «Eighty, sixty, fifty».

2П: «Скорость расчётная».

РИ: «Forty, thirty five, thirty, twenty, retard, retard, ten».

2П: «Торец 35».

2П: «10, 9, 7, 5, 3, 2».

В период 18:20:24–18:20:25 на высоте около 35 ft (11 м) и приборной скорости 145 kt (269 км/ч) самолет пересек входной торец ВПП 23L.

Приземление самолета произошло в 18:20:31, на путевой скорости 144 kt (268 км/ч), с углом тангажа 5° , практически без крена, на удалении около 360 м (согласно координатам, зарегистрированным бортовой системой регистрации) от входного торца ВПП 23L (Рис. 57, Рис. 58). Максимальная зарегистрированная вертикальная перегрузка в момент приземления составила 1.27 единицы.

Согласно зарегистрированной информации, обжатие основных стоек шасси произошло одновременно. После касания основных стоек шасси КВС в один прием перевел РУДы в положение максимального реверса « -21.5° » (FCOM, 1.04.80, страница 2: «Установите РУД обоих двигателей в положение REV MAX сразу после касания основных опор шасси»). После обжатия стоек шасси зарегистрирован автоматический выпуск тормозных щитков и отклонение интерцепторов в положение « -55° ». Через ≈ 4 с после приземления произошло опускание передней стойки шасси. Одновременно с этим бортовой системой регистрации зарегистрировано появление разовой команды «РЕВЕРС ЛЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЛНОСТЬЮ ВЫПУЩЕН», обороты левого двигателя увеличились, средняя путевая скорость при этом составляла 134 kt (248 км/ч). Правый двигатель, реверс которого был деактивирован, оставался на режиме «МАЛЫЙ ГАЗ», открытия створок реверса правого двигателя не зарегистрировано.

Примечание: FCOM самолета RRJ-95:

«1.02 Ограничения.

Система реверсивной тяги

Использование системы реверсирования тяги допускается после касания колес основных опор шасси (до опускания колес передней опоры шасси), в том числе и при посадке с одним отказавшим двигателем.

Запрещается использование системы реверсирования тяги на скорости более – 170 kt.

70.30 Система управления режимами работы³⁵

Управление режимами работы производится:

– автоматически по сигналам от системы AFCS, когда механизм привода А/Т, меняя положение РУД, меняет заданные обороты N1.

– вручную, когда пилот, меняя положение РУД, меняет заданные обороты N1.

Система FADEC вычисляет и выдает в систему EICAS заданные обороты N1 для обеспечения информации экипажу о заданном и фактическом режиме работы двигателя.

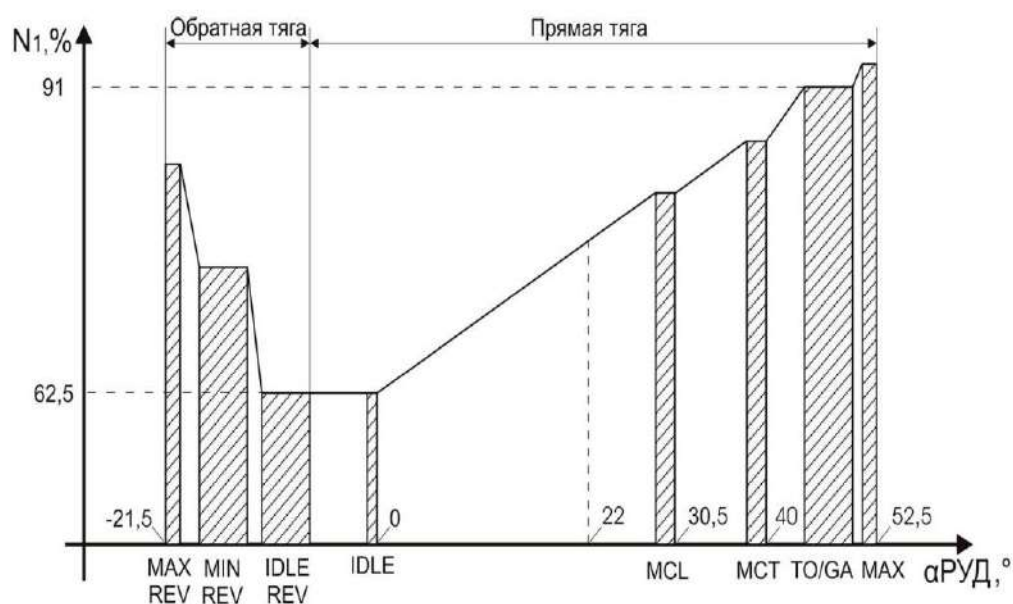
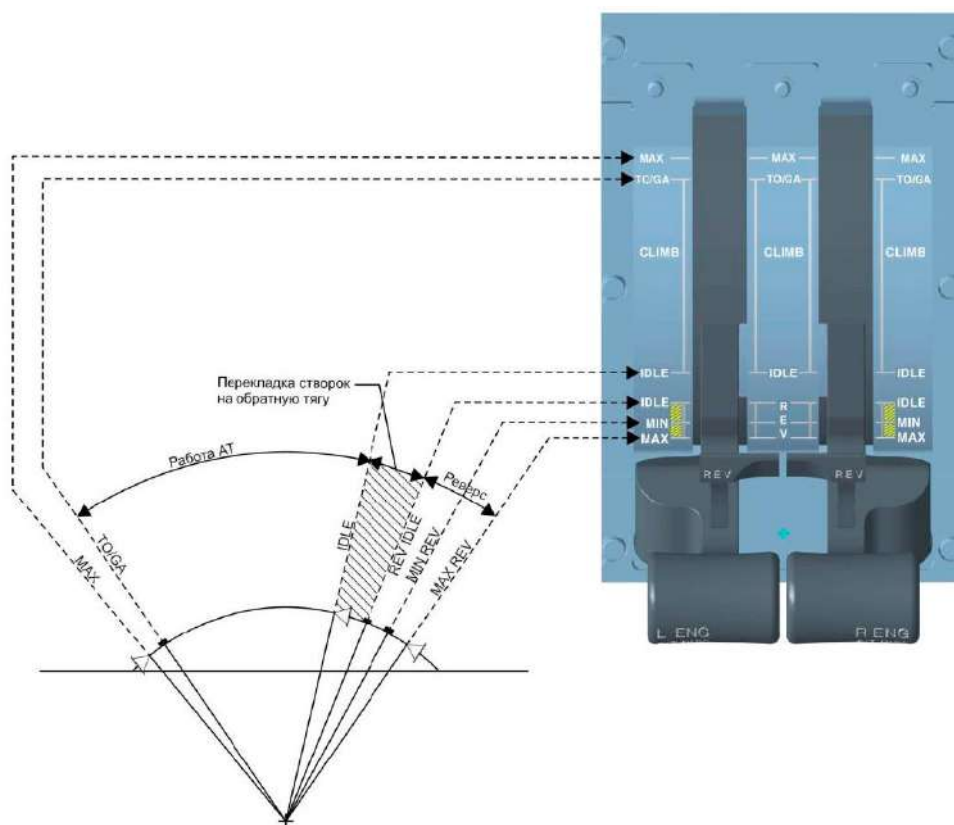


График зависимости оборотов N1 от угла отклонения РУД (при МСА).
(Отбор воздуха на КСКВ и ПОС выключен).

Рычаги управления двигателями

³⁵ Прим. Комиссии – имеется ввиду управление режимами работы двигателей.



Для управления тягой двигателя РУД перемещается внутри сектора, разделенного на четыре рабочих сегмента.

Сектор перемещения РУД имеет шесть фиксированных положений на проходных и концевых упорах, соответствующих режимам работы двигателя:

- MAX - максимальный режим
- TO/GA - взлетный режим
- IDLE - режим малый газ
- REV - IDLE - режим малый газ реверса
- MIN -REV - режим минимального реверса
- MAX - REV - режим максимального реверса

Положение РУД напротив отметки «CLIMB» соответствует режиму набора высоты [MCL]».

Комиссия отмечает, что приведенный выше, в примечании, график зависимости оборотов от положения РУД содержит ошибку. На графике указано, что по оси ординат отложены обороты компрессора низкого давления (N_1). Фактически, на графике изображены обороты компрессора высокого давления (N_2). Разница между оборотами N_1 и N_2 на ряде режимов очень значительная (так, в аварийном полете на режиме максимального реверса режим работы левого двигателя составлял: $N_1 = 62.5\%$, $N_2 = 90\%$). Данный график существует в FCOM с начала эксплуатации.

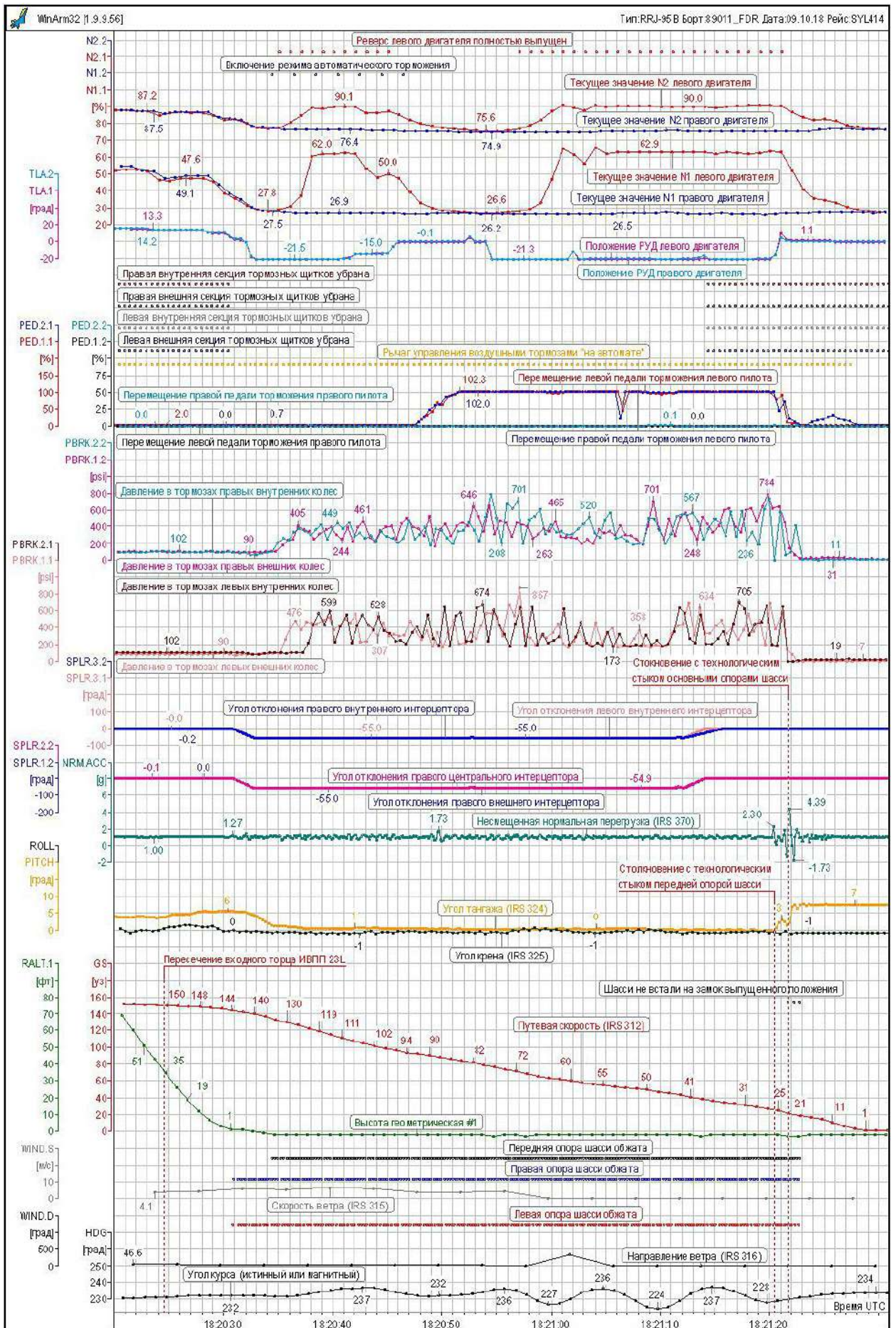


Рис. 57. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89011 (этап торможения на ИВПП)

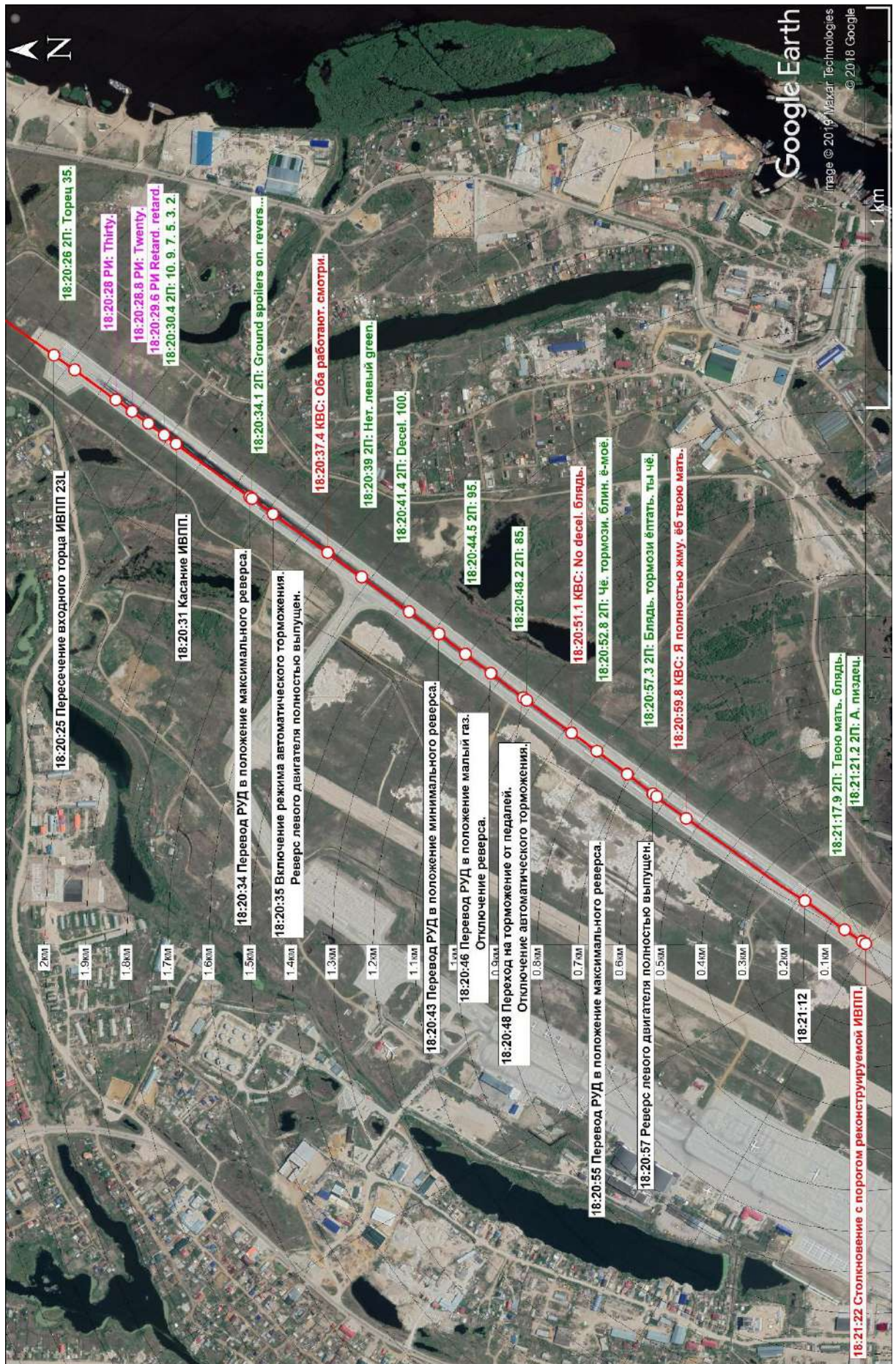


Рис. 58. Траектория движения самолета RRJ-95B RA-89011 по ИВПП-23Л (с переговорами и основными действиями экипажа)

В 18:20:33 бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксированы следующие внутрикабинные переговоры, свидетельствующие, что экипаж проконтролировал работу реверса тяги и выпуск тормозных щитков:

2П: «*Ground spoilers on, revers...*»

КВС: «*Оба работают, смотри.*»

2П: «*Нет, левый green...*»

Активация режима «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ» в режиме MED произошла не позднее 18:20:34.5 (Рис. 59). Бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано увеличение давления в тормозах без обжатия экипажем тормозных педалей. В момент появления разовой команды «ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ» и роста давления в тормозах колес самолет находился на удалении 670–680 м от входного торца ВПП 23L (1578–1568 м до перенесенного выходного торца).

Примечание: *FCOM самолета RRJ-95:*

«2.32.40 Шасси. Управление тормозами колес

Автоматическое торможение

Режим автоматического торможения на посадке подготавливается нажатием кнопки выбранного уровня замедления на пульте AUTO BRAKE. Тормозная система обеспечивает три уровня замедления на пробеге (LOW, MED, MAX), которые выбираются в зависимости от длины ВПП и условий посадки на аэродроме с учетом рекомендаций, включенных в раздел Ограничения.

Давление на торможение автоматически подается на пробеге после обжатия основных опор шасси или раскрутки колес ООШ до скорости более 50 kt при этом ускорение самолета должно быть не более 0.5 м/с², а РУД в положении IDLE.

Заданный уровень замедления в процессе торможения поддерживается регулированием давления в тормозной системе. При этом направление на пробеге пилот выдерживает, управляя колесами передней опоры педалями руля направления.

На $V \leq 10$ kt функция автоматического выдерживания заданного уровня замедления отключается. При этом на скорости менее 10 kt в тормоза начинает подаваться постоянное давление. При необходимости повышения уровня замедления, обжимая педали, применить педальное торможение».

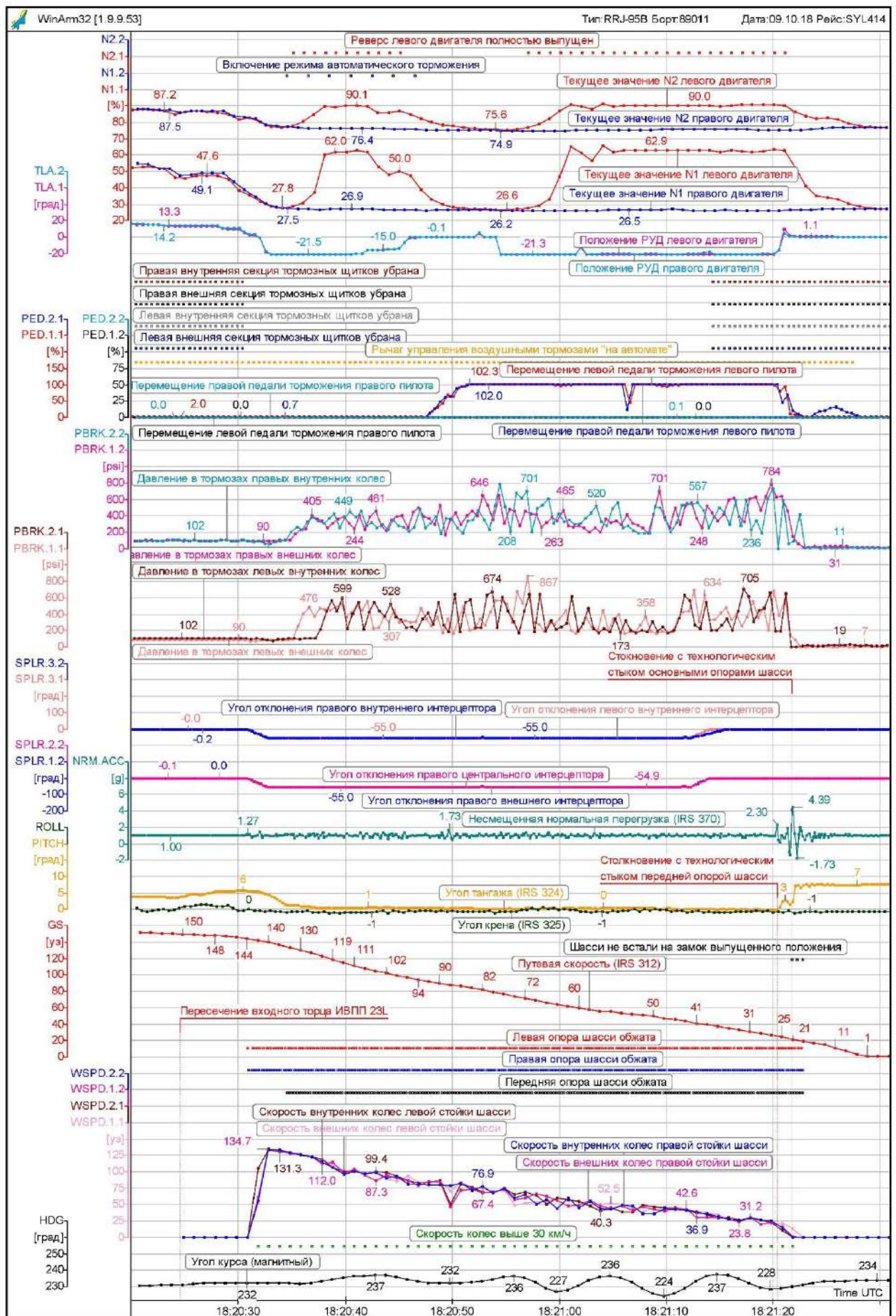


Рис. 59. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89011 (этап торможения на ИВПП с переговорами)

Таким образом, на начальном этапе пробега все тормозные системы самолета (тормозные щитки/интерцепторы, реверс тяги, тормоза колес) сработали штатно, в соответствии с заложенной логикой.

При этом, как отмечалось выше, экипаж не должен был использовать режим автоматического торможения. Анализ показал, что в данном конкретном случае указанное нарушение не повлияло на исход полета, однако создавало дополнительные риски для безопасности полетов.

В интервале времени с 18:20:40 по 18:20:48 2П доложил: «*NO DECEL 100... 95, 90, 85*». Следует отметить, что 2П докладывал показания приборной скорости, средняя путевая скорость в это время уменьшалась со 119 до 94 kt (с 220 до 174 км/ч).

Примечание: *Из объяснений второго пилота:*

«...Я доложил: «DECEL» (что значит замедление). Контроль срабатывания системы осуществляется по надписи «DECEL», которая светится зелёным цветом после начала подачи давления в тормоза колёс, соответствующему заданному уровню замедления самолёта. В данном случае надпись «DECEL» светилась зелёным цветом на кнопке-табло выбранного режима торможения «MED» и мною был озвучен доклад: DECEL (что означает замедление и срабатывание системы). Система сработала в штатном режиме...»

Таким образом, определить причину доклада «*No Decel ...*» на данном этапе пробега не представилось возможным.

В 18:20:41 КВС начал перевод РУД двигателей в положение «-15°» (MIN REV – режим минимального реверса). Приборная скорость в момент начала уборки реверса составляла около 100 kt (185 км/ч) (путевая – \approx 110 kt (204 км/ч)). В 18:20:45 КВС начал перевод РУД двигателей в положение «0°» (IDLE – режим малый газ). Приборная скорость в момент начала уборки составляла около 90 kt (167 км/ч) (путевая – \approx 99 kt (183 км/ч)). После полной уборки реверса бортовой системой регистрации зафиксировано пропадание разовой команды «РЕВЕРС ЛЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЛНОСТЬЮ ВЫПУЩЕН», режим работы левого двигателя уменьшился до $N_1 = 27\%$, $N_2 = 76\%$. Комиссия отмечает, что столь ранняя уборка реверса при пониженном коэффициенте сцепления (даже если рассматривать значение, сообщенное экипажу) не является грамотным решением экипажа.

Примечание: *FCOM самолета RRJ-95, раздел 1.04.80, страница 3:*

«НА СКОРОСТИ 65 КТ

РУД ОБОИХ ДВИГАТЕЛЕЙREV IDLE

В случае угрозы выкатывания самолета за пределы ВПП допускается использование режима REV MAX до остановки самолета.

Примечание: При установке реверса в положение REV IDLE, возможно увеличение индикаторной скорости на 5 – 8 kt».

В 18:20:51 ВС находилось на расстоянии около 1550 м от входного торца ВПП 23L (см. Рис. 58), путевая скорость при этом составляла 90 kt (167 км/ч), то есть за 1370 м пробега путевая скорость уменьшилась со 144 kt (266 км/ч) (момент касания основных стоек шасси) до 90 kt (167 км/ч), среднее замедление составило не более 1.4 м/с². В этот момент бортовой системой регистрации звуковой информации зафиксированы следующие внутрикабинные переговоры (см. Рис. 59):

КВС: *«No decel, блядь».*

2П: *«Чё, тормози, блин, ё-моё».*

Примечание: Из объяснений КВС:

«...Система автоторможения сработала штатно, о чём свидетельствовал доклад второго пилота «DECCEL» (замедление). После отсчёта скорости на 85 узлов я озвучил информацию «NO DECEL», имея ввиду отсутствие замедления (очень медленное) после этого я сразу перешёл на педальное торможение. Я в процессе пробега на сигнализацию не смотрел, так как выдерживал направление самолёта по осевой линии».

Судя по внутрикабинным переговорам, экипаж заметил неэффективность торможения. КВС после отключения реверса и замечания о неэффективности торможения применил торможение от педалей, что подтверждается бортовой системой регистрации параметрической информации: положение левой и правой педали торможения левого пилота (КВС) изменилось с 0 до 100 %.

Примечание: 1. FCOM самолета RRJ-95:

«02.32 Шасси.

Система автоматического торможения.

Использование системы автоматического торможения не освобождает пилота от ответственности за безопасную остановку самолета в пределах располагаемой длины взлетно-посадочной полосы, если необходимо примените тормоза от педалей.

Отключение системы автоматического торможения может быть выполнено как нажатием на педали торможения, так и нажатием на кнопку - табло выбранного режима автоматического торможения».

2. Отличием в законах управления тормозами при автоматическом и педальном торможении на скоростях выше 30 узлов является то, что для автоторможения командным сигналом является заданный уровень замедления, а при педальном торможении – давление в тормозах. При этом, и в том и в другом законах торможения командный сигнал корректируется алгоритмами АБС. На RRJ-95 используется полностью модуляционная система АБС с высокой эффективностью, которая построена на логике PID controller (proportional/integral/differential) и обеспечивает автоматическую подстройку заданного коэффициента проскальзывания под фактические условия на ВПП, благодаря чему на всех видах покрытий ВПП и при любом виде управления обеспечивается практически одинаковый уровень эффективности. Переход управления торможением от автоматического управления на педальное на RA-89011 привел к однократному глубокому юзу из-за мгновенного увеличения командного сигнала по давлению, после чего автоматика АБС, примерно за 1 с, скорректировала командное давление. Незначительное увеличение среднего давления в тормозах колёс при использовании педального управления, скорее всего, объясняется несколько большим коэффициентом сцепления конкретно на этом участке ВПП. Через 10 с после перехода на педальное торможение среднее давление в тормозах понизилось до уровня, реализованного при автоматическом торможении, а еще через 10 с опять незначительно возросло.

Согласно разделу 1.04.80 FCOM самолета RRJ-95, приведенному выше, при необходимости (например, при угрозе выкатывания) допускается использовать режим REV MAX до остановки самолета. В 18:20:55 КВС повторно перевел РУДы двигателей на режим максимального реверса (см. Рис. 59). Режим максимального реверса левого двигателя сохранялся практически до остановки самолета.

Примечание: Комиссия запросила разработчика самолета о возможности моделирования сценариев, предусматривающих, что реверс левого двигателя все время оставался бы на максимальном режиме и при использовании реверсов тяги обоих двигателей. В полученном ответе сообщается, что при сертификации самолета реверс тяги как средство замедления не рассматривался, в расчётах ВПХ не учитывался, при демонстрации дистанций не использовался. В связи с этим, верификации данных поставщика МСУ о тяге реверса по летным испытаниям не

проводилась (кроме оценок влияния на управляемость при несимметричной тяге), то есть промоделировать запрошенные сценарии с приемлемой точностью не представляется возможным. В настоящий момент разработчик самолета ведет работу по получению необходимых данных о тяге на режиме реверса.

При этом разработчик информировал, что общий вклад реверса тяги одного двигателя в замедление самолёта невелик, как из-за небольшой величины отрицательной тяги, так и из-за необходимости использования дополнительного управления в путевом канале для выдерживания направления. На записи аварийной посадки RA-89011 хорошо видно, что несимметричный реверс тяги вызвал заметное увеличение рабочей загрузки пилота из-за заметного по своей величине разворачивающего момента. Именно поэтому, ГПМО самолёта RRJ-95 ограничивает использование одного реверса тяги при коэффициенте сцепления на ВПП не ниже 0.4».

В 18:20:57 2П повторно обратил внимание на неэффективность торможения: «Блядь, тормози ёптать, ты чё», – на что последовал ответ КВС: «Я полностью жму, ёб твою мать». В этот момент ВС находилось уже на удалении около 1800 м от входного торца ВПП 23L (≈ 448 м до перенесенного выходного торца). Далее экипаж самолета продолжал торможение с включенным максимальным реверсом левого двигателя совместно с полностью обжатými педалями торможения. Стояночное торможение экипажем не применялось.

Выкатывание самолета за выходной торец ВПП 23L произошло в 18:21:13 практически по ее оси (согласно крокам места АП, с отклонением влево около 5 м) на путевой скорости 47 kt (87 км/ч). За выходным торцом имелась свободная зона длиной 150 м и технологическая зона длиной 30 м, за которыми находился стык (высота стыка 40 см) с реконструируемой частью ИВПП (см. Рис. 30 и Рис. 37). Столкновение передней стойкой шасси со стыком произошло в 18:21:22 на путевой скорости около 26 kt (48 км/ч), максимальное зарегистрированное значение вертикальной перегрузки составило 2.79 единицы. В момент столкновения экипаж выключил реверс левого двигателя.

Через ≈ 1 с произошло столкновение основных стоек шасси со стыком на ИВПП, путевая скорость при этом составляла около 21 kt (39 км/ч). Максимальное зарегистрированное значение вертикальной перегрузки составило 4.39 единицы. При столкновении ООШ произошел их подлом, что подтверждается пропаданием разовых команд об обжатии шасси, появлением разовой команды «ШАССИ НЕ ВСТАЛИ НА

ЗАМОК ВЫПУЩЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ» и увеличением угла тангажа до 7° на кабрирование (Рис. 60).

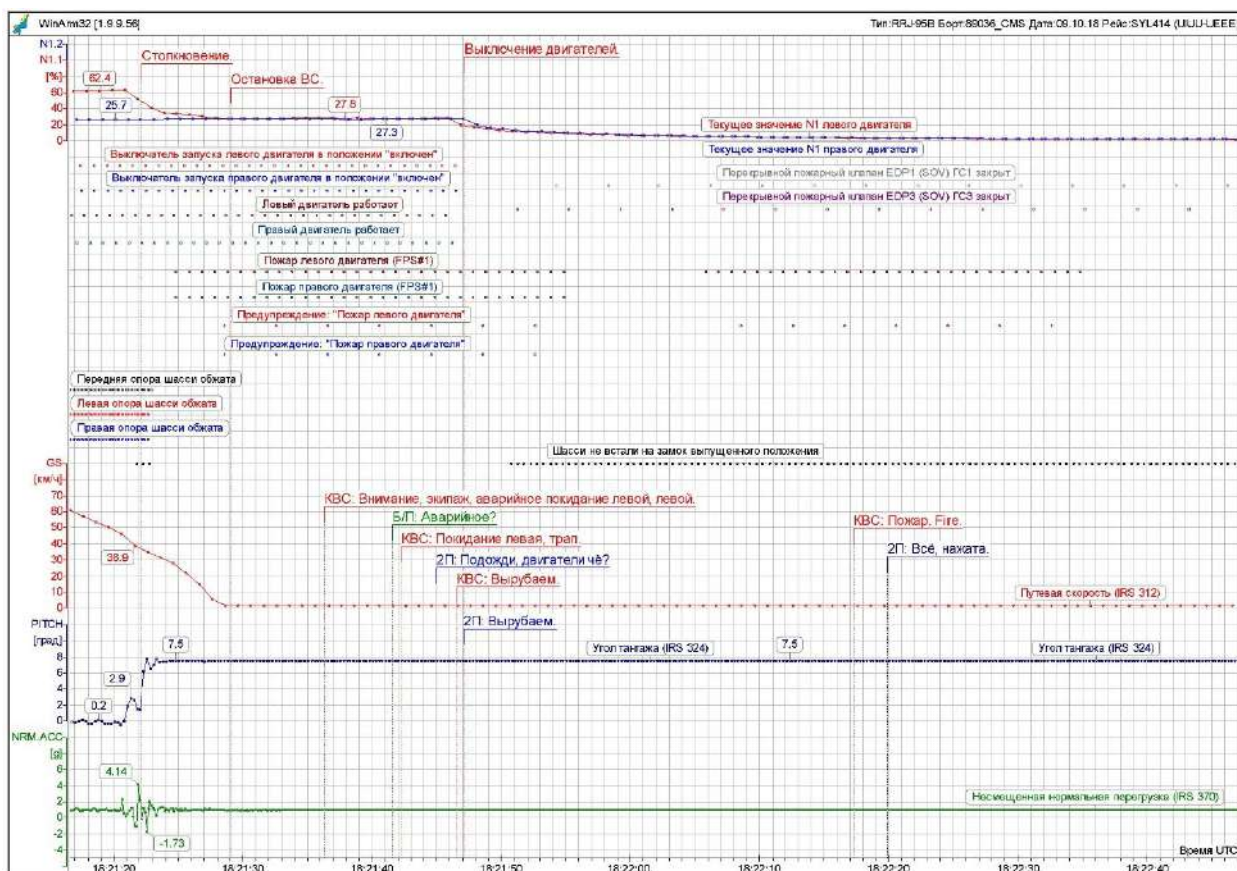


Рис. 60. Параметры полета самолета RRJ-95B RA-89011 (выключение двигателей после АП)³⁶

ВС продолжило движение по реконструируемой части ИВПП на хвостовой части фюзеляжа и мотогондолах двигателей еще около 60 м и в 18:21:30 остановилось левее осевой линии около 10 м.

В 18:21:26 сработала сигнализация о пожаре обоих двигателей. Общее описание системы сигнализации о пожаре и логике срабатывания дано в разделе 1.18.8. настоящего отчета. Анализ показал, что фактически пожара на самолете не было. При этом сигнализация сработала штатно, согласно заложенной логике, по причине одновременного обрыва электрических жгутов каналов А и В в крыльевых нишах шасси (Рис. 61) при дальнейшем движении самолета после разрушения ООШ.

³⁶ В настоящем отчете графики параметров полета (в зависимости от конкретного набора параметров) приводятся как с аварийного, так и с эксплуатационного самописцев. В зависимости от частоты дискретизации и конкретного момента регистрации параметров в информационном кадре их физические значения могут незначительно отличаться.



Рис. 61. Обрыв электрической проводки в нише левой ООШ

Необходимо отметить, что звуковая часть сигнализации сработала кратковременно, так как в дальнейшем была «перекрыта» сигнализациями более высокого приоритета. Согласно объяснительным членов экипажа, сигнализация о пожаре была ими замечена.

Сразу после остановки самолета зарегистрирован следующий диалог экипажа:

КВС: *«Внимание, экипаж, аварийное покидание левой, левой».*

Б/П: *«Аварийное?»*

КВС: *«Покидание левая³⁷, трап».*

2П: *«Подожди, двигатели че?»*

КВС: *«Вырубаем».*


2П: *«Вырубаем».*

Из приведенного диалога следует, что на данном этапе связь между членами летного и кабинного экипажа была. КВС подал команду на проведение аварийной эвакуации, которая была слышана борпроводником. На уточняющий вопрос борпроводника четкого ответа КВС не последовало, наиболее вероятно потому, что второй пилот привлек его внимание к тому, что двигатели самолета продолжали работать.

Экипаж выключил двигатели через ≈ 18 с после остановки самолета (см. Рис. 60), через 21 с после остановки самолета начали регистрироваться разовые команды о закрытии топливных кранов обоих двигателей.

Перечень и последовательность выполнения процедур (чек-лист), предусмотренные РПП авиакомпании и QRH при аварийной эвакуации, приведены на Рис. 62.

³⁷ По объяснениям КВС, он дал команду на эвакуацию с левой стороны, так как был уверен, что там нет пожара.

4	A-04	АВАРИЙНЫЕ И ОСОБЫЕ ПРОЦЕДУРЫ	 Якутия RRJ-95 Оперативный сборник экипажа
	05.80	ПРОЧИЕ АВАРИЙНЫЕ И ОСОБЫЕ ПРОЦЕДУРЫ	

АВАРИЙНАЯ ЭВАКУАЦИЯ	
– САМОЛЕТ	ОСТАНОВИТЬ
– PARK/ALTN BRAKE.....	ВКЛ
– АТС	ДОЛОЖИТЬ
<i>Информируйте АТС о характере неисправности и намерении дальнейших действий.</i>	
– КАБИННЫЙ ЭКИПАЖ.....	ИНФОРМИРОВАТЬ
<i>Выполните короткое и точное сообщение, чтобы предупредить cabinный экипаж о том, что может потребоваться аварийная эвакуация.</i>	
– ENG MASTER L И ENG MASTER R.....	OFF
– КНОПКИ-ТАБЛО FIRE (L ENG, R ENG И APU)	НАЖАТЬ
– AGENT 1(L ENG)/AGENT 2(R ENG)/AGENT APU	КАК ТРЕБ
<i>Использование кнопок-табло AGENT требуется в случае, когда индицируется сообщение ENG L(R) FIRE или APU FIRE.</i>	
● Если MODE (на пульте CAB PRESSURE) в положении MAN:	
– EMER D-PRESS	ON
<i>Перед открытием дверей убедитесь в том, что значение $\Delta P = 0$</i>	
■ Если эвакуация требуется:	
– ЭВАКУАЦИЮ	НАЧАТЬ
<i>Подайте короткую и точную команду о начале эвакуации. Подробнее смотрите QRH 05.90 ЭВАКУАЦИЯ Пассажиры и Экипажа.</i>	
– BAT1, BAT2, BAT3, BAT4.....	OFF
■ Если эвакуация не требуется:	
– КАБИННЫЙ ЭКИПАЖ И Пассажиры.....	ИНФОРМИРОВАТЬ
<i>Информируйте cabinный экипаж и пассажиров, чтобы они оставались на своих местах.</i>	

Рис. 62. Аварийные и особые процедуры

По представленной авиакомпанией информации, тренировка экипажей в аварийных ситуациях на посадке проводится 1 раз в год в АУЦ по программе подготовки членов летных экипажей «Подготовка по аварийно-спасательному оборудованию ВС и тренировка процедур аварийной эвакуации на суше». Члены экипажа ВС RA-89011 прошли данную подготовку.

Также с летными экипажами проводятся занятия на тренажере не реже одного раза в 7 месяцев по отработке процедур аварийной эвакуации. С КВС данная тренировка была проведена 17.06.2018 с общей оценкой «пять». В объяснительной инструктора, проводившего тренировку, говорится: «... КВС показал способность эффективно взаимодействовать с членами летного и cabinного экипажей, адекватно оценивать риски и принимать решения, соответствующие аварийной обстановке (РПП ч. В гл. В-3, п. 11.4)».

Примечание: РПП, ч. В:

«4.11 Если требуется эвакуация, должны быть выполнены соответствующие процедуры, согласно карты «ON GROUND EMER/EVACUATION». При достижении пункта «УВД» выполняется доклад об аварийной обстановке: – «MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY»; – «AFL³⁸ ...EMERGENCY EVACUATION» (дважды). При достижении пункта «EVACUATION» дается команда кабинному экипажу о начале процедуры эвакуации. В зависимости от сложившейся ситуации командир ВС должен выбрать между управляемой высадкой пассажиров или аварийной эвакуацией, используя аварийное оборудование или менее срочные средства типа передвижного трапа.

Примечания:

– для избежания эвакуации пассажиров из-за ложного срабатывания сигнализации о пожаре, наличие пожара должно быть подтверждено всеми возможными способами (служба движения, cabinный экипаж и т.д.);

– экипажу важно помнить, что процедура аварийной эвакуации достаточно опасна для определенной категории пассажиров (пожилые люди, больные, дети), поэтому решение на выполнение данной процедуры принимается при наличии веских оснований.

...

Аварийная эвакуация выполняется в случаях, (но не ограничена) при:

- продолжающемся пожаре на ВС;
- серьезном разрушении конструкции ВС;
- извещении о наличии бомбы или взрывчатых веществ на борту ВС;
- опасности возгорания от пролитого на землю топлива или других огнеопасных материалов;
- непосредственной угрозе состоянию здоровья и (или) жизни людей...

11.4 В случае внезапного развития аварийной ситуации на разбеге или пробеге (пожар двигателя или ВС, разрушение или возгорание шасси, выкатывание за пределы взлетно-посадочной полосы, столкновение с посторонними объектами и т.п.) ЛЭ должен предупредить КЭ о возникшей опасности, подав команду по РА: «ЭКИПАЖУ ВНИМАНИЕ!

³⁸ Наиболее вероятно, форма доклада была «переписана» из ранних редакций РПП а/к «Аэрофлот». В настоящее время в РПП а/к «Аэрофлот» содержится схожая по содержанию форма доклада.

*ЭКИПАЖУ ВНИМАНИЕ!» По команде «ЭКИПАЖУ ВНИМАНИЕ!
ЭКИПАЖУ ВНИМАНИЕ!» КЭ должен подготовиться к возможной
эвакуации пассажиров и членов экипажа. После полной остановки ВС,
расстегнуть ремни, встать со своих кресел, подойти к своей двери,
убедиться, что селектор в положении «ARMED». Каждый член КЭ
должен оценить ситуацию снаружи, если есть угроза для жизни
немедленно доложить КВС напрямую, по принципу «что вижу–то,
говорю» Как только установлено, что обстановка на самолете
аварийная, КВС должен немедленно подать команду КЭ и пассажирам
для начала эвакуации: «ЭТО КОМАНДИР! ЭВАКУИРУЙТЕСЬ!
ЭВАКУИРУЙТЕСЬ! THIS IS A CAPTAIN! EVACUATE! EVACUATE!» При
необходимости указать направление эвакуации: «ОПАСНОСТЬ СЛЕВА /
СПРАВА! DANGER FROM THE LEFT / RIGHT!»*

Комиссия отмечает, что, несмотря на полученную при тренировке оценку «отлично», КВС со своевременной организацией аварийной эвакуации в реальной стрессовой обстановке не справился. Процедуры (чек-лист), предусмотренные РПП авиакомпании и QRH, экипаж системно не выполнял, команд на выполнение чек-листа от КВС не поступало. Стояночный тормоз экипажем не использовался, система пожаротушения не применялась³⁹, аккумуляторные батареи вплоть до 18:37:30 не выключались. При этом отдельные действия, предусмотренные процедурами (например, выключение двигателей), были экипажем выполнены.

Вместо немедленной организации аварийной эвакуации (как, очевидно, изначально хотел КВС) экипаж эмоционально обсуждал возможные причины выкатывания, повреждения ВС и дальнейшие действия.

Следует отметить, что РПП авиакомпании не содержит конкретного перечня ситуаций, при которых должна начаться аварийная эвакуация. В то же время условия: «серьезное разрушение конструкции ВС», «выкатывание за пределы взлетно–посадочной полосы», «столкновение с посторонними объектами», которые приведены в РПП в качестве возможных критериев принятия решения на аварийную эвакуацию, в аварийном полете имели место. Комиссия считает, что при сработавшей сигнализации о пожаре обоих двигателей у экипажа имелись основания для принятия решения об аварийной эвакуации. Тем более, что по крайней мере к 18:22:54 экипаж имел представление, что у самолета сломаны основные стойки шасси.

³⁹ Подтверждается данными бортовой системы регистрации параметрической информации о неразряженном состоянии баллонов.

При начавшемся разливе топлива (раздел 2.5. настоящего отчета), который не мог быть виден из самолета, невыполнение чек-листа и задержка с аварийной эвакуацией создавали значительные риски для пассажиров и членов экипажа.

Когда фактически была начата аварийная эвакуация однозначно определить не представилось возможным. По объяснениям начальника поисково-спасательного расчета пожарной машины (раздел 1.15. настоящего отчета), при его прибытии к самолету аварийная эвакуация начата не была. Наиболее вероятно, до 18:26:48 (момент прекращения записи бортового магнитофона) она организована также не была.

По представленным объяснениям, старший бортпроводник пыталась связаться с летным экипажем для уточнения действий, но связь отсутствовала. Вероятно, бортпроводник сделала такой вывод на основании отсутствия ответов членов летного экипажа на свои запросы. Однако сами запросы имеются на записи бортового магнитофона в 18:21:47 и в 18:22:05.

После начала эвакуация проходила по надувным трапам под контролем бортпроводников через правый передний и левый задний выходы. По объяснениям бортпроводника, отвечавшего за левую переднюю дверь, открыть ее не представилось возможным, так как она была заклинена. Наиболее вероятно, заклинивание произошло из-за механических деформаций. Правая задняя дверь не была открыта, так как в этой зоне находился только один бортпроводник, который обеспечивал эвакуацию через левую дверь.

Примечание: *В соответствии с требованиями АП-25 п. 25.803 и Приложения J, демонстрация времени аварийной эвакуации при сертификации производится при использовании не более 50% имеющихся аварийных выходов. При демонстрации соответствия данному требованию при сертификации ВС RRJ-95 использовалась подобная конфигурация аварийных выходов, а именно выходы 1R и 2R. Выходы 2R и 2L не имеют отличий.*

Возле трапов пассажиров контролировали спасательные службы. После эвакуации всех пассажиров бортпроводники, убедившись в отсутствии пассажиров на борту самолета, покинули ВС. К моменту окончания эвакуации пассажиров летному экипажу удалось выбраться из пилотской кабины через аварийный люк. Последним ВС покинул КВС.

2.2. Анализ причин выкатывания и действий экипажа по торможению самолета после приземления

Согласно FCOM, расчетная посадочная дистанция для фактических условий и сухой бетонной ВПП составляет 1100 м. Для нормативного коэффициента сцепления 0.45, сообщенного экипажу, коэффициент коррекции длины составляет 1.21, то есть расчетная

посадочная дистанция составляет 1331 м (Рис. 63). Фактическая посадочная дистанция самолета RRJ-95B RA-89011 составила 2725 м, то есть, в соответствии с Рис. 63, коэффициент увеличения посадочной дистанции составил 2.47, что соответствует условиям посадки на ИВПП с нормативным коэффициентом сцепления меньше 0.3.

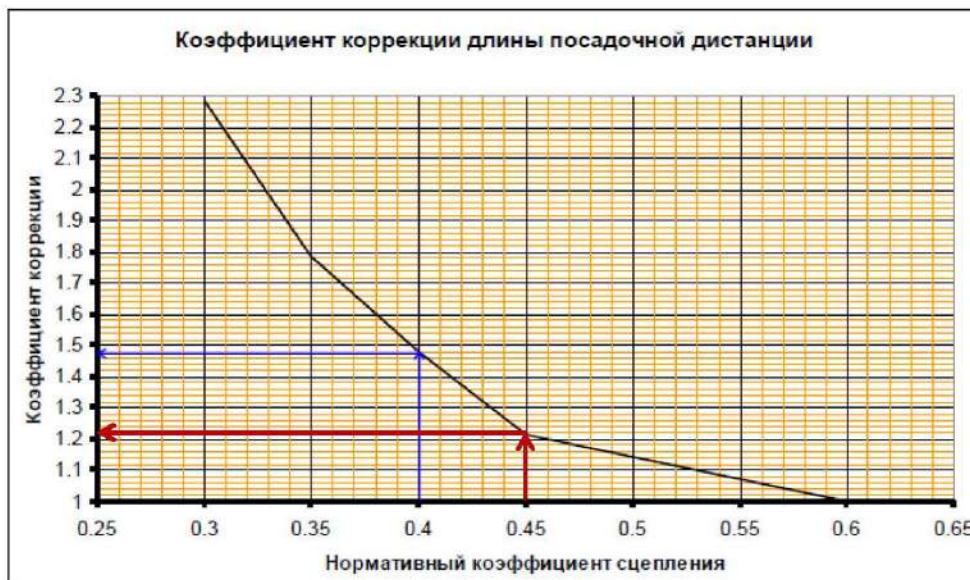


Рисунок 06.31а

Рис. 63. Определение нормативного коэффициента сцепления по увеличению посадочной дистанции в соответствии с Летным руководством

Вывод о низком коэффициенте сцепления подтверждается и анализом других данных.

На самолете RRJ-95 предусмотрены три режима автоматического торможения на пробеге с соответствующими заданными уровнями замедления:

- LOW – 1.8 м/с²;
- MED – 2.4 м/с²;
- MAX – 3.0 м/с².

В аварийном полете экипаж применил автоматическое торможение уровня MED с заданным замедлением 2.4 м/с². Среднее фактическое значение замедления, реализованное на участке, на котором применялось автоматическое торможение, составило 1.46 м/с². Характер записей давления в тормозах колес⁴⁰ и скорости их вращения (см. Рис. 59) свидетельствует о работе антиюзных алгоритмов, которые для предотвращения юза колес сбрасывали давление. Среднее фактическое значение давления в тормозах колес на этом участке составило 300–400 psi (при максимальных реализованных значениях до 460 psi в правых колесах и до 600 psi в левых колесах) при максимальном располагаемом 3000 psi. Такое поведение антиюзных алгоритмов (при фактическом замедлении менее заданного)

⁴⁰ Сигналы давления имеют «зашумленный» вид без ярко выраженных наборов и сбросов.

свидетельствует о низком коэффициенте сцепления на ВПП, который и не позволил реализовать заданный уровень замедления. То есть состояние ИВПП не позволяло поддерживать давление в тормозах колес, обеспечивающее заданную величину замедления.

В процессе пробега пилот перешел с автоматического торможения на педальное, обжав тормозные педали на полный ход. При этом характер записи давления в тормозах колес и скорости их вращения практически не изменился (незначительное увеличение «пиковых» значений в тормозах колес сразу после обжатия педалей объясняется особенностью алгоритмов работы антиюзовой автоматики в первый момент после обжатия). Среднее замедление при этом осталось примерно на том же уровне, что свидетельствует о том, что главным ограничением для реализации заданного замедления являлся низкий коэффициент сцепления.

Примечание: FCOM самолета RRJ-95B:

«1. 32.40 УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ КОЛЕС

АНТИЮЗОВАЯ АВТОМАТИКА

Система управления тормозами колес снабжена антиюзовой автоматикой, действующей при торможении от педалей и при автоматическом торможении.

Антиюзовая автоматика работает на скорости более 10 kt. В режиме запасного торможения антиюзовая автоматика не работает.

ПЕДАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ:

Применение форсированного торможения при недостаточном сцеплении шин с ВПП может привести к увеличению частоты срабатывания антиюзовой автоматики, что в свою очередь может вызвать снижение эффективности торможения.

Срабатывание антиюзовой автоматики визуально наблюдается по колебаниям профильных указателей зеленого цвета на индикаторах текущего значения давления в тормозах.

2. АНТИЮЗОВАЯ АВТОМАТИКА

Антиюзовая автоматика помогает пилоту применять торможение, сбрасывая по мере необходимости давление в тормозе того колеса от датчика скорости раскрутки которого поступил сигнал не допуская скольжения, возникновение которого возможно на ВПП в зависимости от ее состояния. Антиюзовая автоматика поддерживает степень блокировки колес без скольжения, близко к точке предусмотренного

максимума силы трения, что позволяет пилоту обеспечить оптимальное торможение, не превышая уровень допустимого трения».

Был проведен сравнительный анализ посадок самолетов RA-89038⁴¹ и RA-89011 (Рис. 64 и Рис. 65). Описание параметров посадки самолета RA-89038 приведено в разделе 1.18.3. настоящего отчета.

Заход на посадку обоих самолетов осуществлялся на близких приборных скоростях. Посадочные массы составляли 39390 кг и 40300 кг соответственно. На высоте 50 ft приборные скорости самолетов были одинаковые - около 146 kt. Однако за счет разных попутных составляющих ветра путевая скорость самолета RA-89011 была больше.

ВС	Путевая скорость на высоте 50 ft	Путевая скорость в момент касания
RA-89011	151 kt	144 kt
RA-89038	146 kt	132 kt

Касание ВПП обоими самолетами произошло примерно на одном и том же удалении от входного торца (Рис. 64).

⁴¹ Самолет RA-89038 является моделью RRJ-95LR-100. По объяснениям разработчика самолета, между моделями RRJ-95B и RRJ-95LR-100 нет значимых различий, которые могли бы повлиять на проведенный сравнительный анализ эффективности торможения.



Рис. 64. Основные события пробегов самолетов RA-89011 и RA-89038 в проекции на ВПП аэропорта г. Якутск

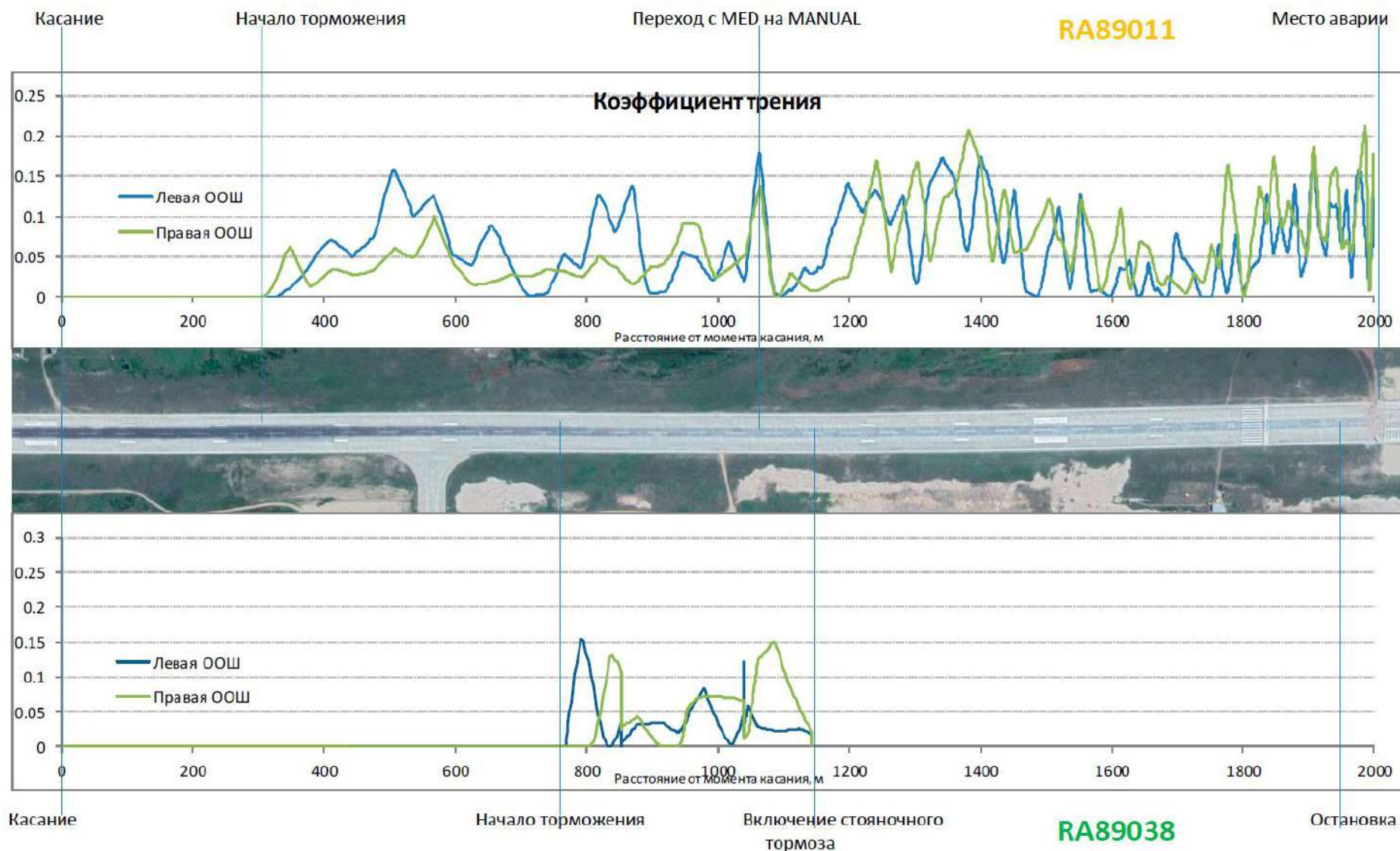


Рис. 65. Зависимость мгновенного расчетного коэффициента трения⁴² колес и ВПП в проекции на взлетно-посадочную полосу

⁴² О различиях между коэффициентами трения и сцепления см. раздел 1.16.3. настоящего отчета.

Фактическая дистанция пробега (расчет по координатам) от момента обжатия обеих стоек составила: для самолета RA-89011 – 2047 м до момента столкновения с порогом, для самолета RA-89038 – 1973 м до остановки. Разница в дистанции пробега в первую очередь объясняется отличием в путевой скорости, которая была в момент касания ВПП. Заметная разница в скорости касания самолетов RA-89011 и RA-89038 (в момент касания ВПП путевая скорость самолета RA-89038 была на 12 kt ниже, чем у самолета RA-89011), в основном, объясняется влиянием внешних погодных условий. При посадке самолета RA-89011 попутная составляющая ветра на высоте 50 ft (15 м) составляла 9.2 kt, а при посадке самолета RA-89038 – 2.4 kt. Самолету RA-89011, чтобы замедлиться со скорости 144 kt (скорость в момент касания) до скорости 132 kt (скорость касания самолета RA-89038), потребовалось 320 м. Это указывает на то, что темп замедления самолета RA-89038, несмотря на использование реверса обоих двигателей, был не лучше, чем у самолета RA-89011, что объясняется тем, что коэффициент трения скольжения при юзе всех колес (при использовании стояночного тормоза) ниже, чем коэффициент трения при торможении с использованием полностью адаптивной антиюзовой системы.

Полученные расчетные значения коэффициента трения и соответствующие им значения нормативных коэффициентов сцепления по каждой трети ВПП приведены в таблицах ниже⁴³.

Участок ВПП	Среднее значение коэффициента трения по данным IFDMU	
	RA-89038	RA-89011
0 – 30 %	–	0.055
30 – 60 %	0.044	0.045
60 – 100 %	-	0.078
Среднее по трем замерам	0.044	0.059

Длина ВПП от момента касания	Нормативный коэффициент сцепления
0 – 30 % (0 – 613 м)	0.26
30 – 60 % (614 м – 1228 м)	0.25
60 – 100 % (1229 м – 2046 м)	0.31
Среднее по трем замерам	0.27

⁴³ По самолету RA-89038 расчет возможен только на участке, где применялось торможение от педалей.

Разработчиком самолета проведено сравнение записей параметров движения самолетов RA-89011 и RA-89038 с записями полетов, проведенных в рамках сертификационных испытаний по программам специальных сертификационных заводских наземных и летных испытаний самолета RRJ-95B в процессе движения по РД и ВПП, покрытых тонким слоем осадков с нормативным коэффициентом сцепления до $\mu_{\text{норм}} \geq 0.3$, приведенных в акте № RRJ0000-MN-130-548 от 21.01.2011. Сравнение не выявило существенных отличий в характере работы антиюзовой автоматики, уровне давления в тормозах колес и уровне замедления при посадке самолетов RA-89038 и RA-89011 в а/п Якутск 09.10.2018 и продемонстрированных в ходе сертификационных испытаний на обледеневшей ВПП с известным нормативным коэффициентом сцепления $\mu_{\text{норм}} = 0.26$.

Таким образом, анализ показал, что состояние ВПП с момента посадки самолета RA-89038 до посадки самолета RA-89011 не менялось, что хорошо согласуется с выводами метеорологов об устойчивом характере погоды (раздел 1.7. настоящего отчета). При этом среднее значение нормативного коэффициента сцепления было менее 0.3, что также подтверждается контрольными замерами после АП: в 19:50 «ИВПП-2, гололед, $K_{сц. ср} = 0.28$. АТТ-2 – $K_{сц1} = 0.27$, $K_{сц2} = 0.32$, $K_{сц3} = 0.25$...») и в 20:25 «ИВПП-2 – гололед, $K_{сц. ср} = 0.27$ – контрольный осмотр. АТТ-2 – $K_{сц1} = 0.25$, $K_{сц2} = 0.32$, $K_{сц3} = 0.25$...».

Согласно как положениям воздушного законодательства Российской Федерации, так и ограничениям Летного руководства самолета, величина нормативного коэффициента сцепления 0.3 является минимально допустимой, при которой разрешена посадка. То есть посадка самолетов RA-89038 и RA-89011 была выполнена на неподготовленную ВПП за пределами летных ограничений самолета RRJ-95, а также ограничений, наложенных воздушным законодательством Российской Федерации.

Примечание: *Летное руководство (AFM) самолета RRJ-95:*

«02.00 «Ограничения», 02.04 «Условия эксплуатации»:

Минимальный допустимый нормативный коэффициент сцепления $\mu = 0.3$

Редакция АИП РФ на день АП

Книга 1, AD 1.2-2, п. 2.4 «Измерения эффективности торможения»

Минимально допустимая величина нормативного коэффициента сцепления -0.3.

Текущая редакция АИП РФ

Книга 1, AD 1.2-3, п. 2.12 «Случаи закрытия ВПП»

ВПП закрывается для полетов воздушных судов в случае нормативного значения коэффициента сцепления меньше 0.3».

2.3. Анализ рисков, связанных с реконструкцией ВПП

АО «Аэропорт Якутск» является главным оператором аэродрома «Якутск», при этом весь аэродром, включая плоскостные сооружения (ИВПП, РД, МС, перрон и т. д.), а также наземное оборудование находится в собственности Российской Федерации, балансодержателем является ФГУП «Администрация Гражданских Аэропортов (Аэродромов)» (далее - ФГУП АГАиА).

Также ФГУП АГАиА, в рамках Государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы», является заказчиком-застройщиком объекта «Реконструкции ИВПП-2 аэропорта Якутск (III очередь строительства) Республика Саха (Якутия)». Как заказчик-застройщик конкурсные процедуры, отбор поставщиков услуг и работ, контроль хода выполнения работ, приемку работ выполняет ФГУП АГАиА или его подрядные организации.

Проект реконструкции разработало АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект». Проект получил положительное заключение Главгосэкспертизы по технической части: № 1434-16/ГГЭ-0075/04 от 22.12.2016, по сметной части: № 1456-16/ГГЭ-0075/10 от 23.12.2016.

На основании раздела 6 проектной документации «Проект организации строительства 20430/6-ПОС» (далее – ПОС) предусмотрено поэтапное выполнение строительно-монтажных работ (СМР) по реконструкции без приостановки деятельности АО «Аэропорт Якутск» и без приостановки полетов воздушных судов.

Реализация проекта предполагалась этапами. В первый строительный сезон (май – октябрь 2018 года) было запланировано выполнение первого участка первого этапа (под реконструкцию выделялся участок ИВПП-2 длиной 1000 м) с курса МКпос-52°. На дистанции 970 м (см. раздел 1.10. настоящего отчета) осуществлялась укладка искусственного покрытия в два слоя по 20 см (итого общая высота укладки 40 см бетона). В качестве мер по организации безопасности полетов от границы «нового бетона» на расстоянии 30 м было установлено временное ограждение⁴⁴. Также для обеспечения безопасности полетов на рабочем участке ИВПП-2 длиной 2248.53 м техническими решениями проекта предусмотрена дневная маркировка, установка ограничительных огней и отведение участка длиной 150 м (между рабочим участком ИВПП-2 и участком выполнения СМР) под свободную зону. Устройство пандуса безопасности между рабочей

⁴⁴ Согласно проекту, ограждение было предусмотрено на расстоянии 20 м. По объяснениям сотрудников аэропорта, фактически ограждение было установлено на расстоянии 30 м для увеличения размера технологической зоны, через которую происходил въезд строительной техники. Данное отклонение от проекта не повлияло на тяжесть последствий АП.

частью ИВПП-2 и участком с залитым на высоту 40 см новым покрытием в проектной документации не предусматривалось.

Во второй строительный сезон (май – октябрь 2019 года) предполагалось завершить первый этап – выполнить заливку бетоном в два слоя по 20 см от ранее достигнутой отметки 970 м, сначала 480 м и следом за ними, без перерыва, еще 175 м ИВПП-2. Полеты в этот период должны были осуществляются с оставшегося нереконструированного участка ИВПП-2 длиной 1798.5 м и далее 1623.5 м. Устройство пандуса безопасности также не было предусмотрено.

Далее реконструированный участок принимается и вводится в эксплуатацию. Полеты переводятся на него.

На основании торгово-закупочной процедуры был отобран генеральный подрядчик по выполнению строительно-монтажных работ – НАО «Ирмаст Холдинг» (ранее АО «Ирмаст Холдинг»).

Строительно-монтажные работы на ИВПП-2 начались 13 мая 2018 года. На момент АП предусмотренная 1-м участком 1-го этапа укладка нового покрытия длиной 970 м была завершена.

В связи с наступлением низких температур и окончанием строительного сезона СМР были завершены. При этом, как это и было предусмотрено проектом, первый этап работ завершён не был и ввод в эксплуатацию реконструированного участка не предполагался. В зимний период (октябрь – май) строительно-монтажные работы не выполнялись.

Именно на этот выступающий на 40 см над ИВПП-2 участок бетона произвело наезд ВС RA-89011 после выкатывания 10.10.2018. Из-за большого перепада высот ВС получило значительные повреждения и конструктивно утрачено. В случае, если бы в проектной документации был бы предусмотрен пандус безопасности на всю ширину ВПП, то повреждения ВС, наиболее вероятно, были бы не столь значительны, либо вообще отсутствовали.

Автор проекта реконструкции аэродрома в письме от 03.08.2018 № 3229 сообщал во ФГУП АГАиА о необходимости устройства соединительного пандуса. В частности, в письме говорится: *«... для снижения рисков по выполнению взлета и посадки ВС на укороченную ИВПП (1727 м) в зимний период между 1 и 2 этапами строительства необходимо по завершению 1-го этапа строительства выполнить следующие технические и организационные мероприятия:*

...

3. *Выполнить временный пандус из асфальтобетона ориентировочной длиной 300 - 350 м ... между участками ИВПП-2 1-й и 2-й очереди ...».*

На соответствующий уточняющий запрос комиссии АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект» был представлен ответ, в котором, в том числе, говорится:

«1. При проработке предпроектных решений рассматривалась возможность устройства пандуса. Данное решение не было принято к рассмотрению в том числе, с учетом возможности осуществления полетов ВС на ограниченную длины полосы с ограничением по взлетной массе ВС, что подтверждают «штурманские расчеты» авиакомпании «Якутия»;

2. Письмо института (исх. 3229 от 03.08.2018) в адрес ФГУП «АГА(а)» носит информационный характер, и говорит о возможности устройства временного пандуса между двумя фрагментами ИВПП-2 – завершенный участок первого этапа строительства (в районе ПК16) и оставшимся участком реконструкции второго этапа. То есть устройство «пандуса» на участке где имелся «бордюр» в момент выката ВС происшедшего 10.10.2018г – не рассматривалось;

3. Предложение / информация изложенное в письме об устройстве пандуса не относится к зимнему периоду 2018-2019гг, так как работы по реконструкции первого этапа строительства планировались завершить не ранее летнего периода 2019г...».

Таким образом, автор проекта реконструкции подтвердил, что работы по первому этапу на октябрь 2018 года завершены не были и обустройство пандуса в осенне-зимний период 2018-2019 гг. не предполагалось.

В то же время комиссия отмечает, что в климатических условиях аэропорта «Якутск», при существовании условий для уменьшения коэффициента сцепления, а также в связи с проводимой реконструкцией и связанной с ней особенностью работы оборудования аэродрома (имеющиеся системы захода на посадку, ССО), риски выкатывания воздушных судов за пределы ИВПП увеличиваются. При этом данные риски не связаны напрямую с имеющейся располагаемой длиной ВПП (при условии правильного определения максимальной посадочной массы ВС в зависимости от погодных условий и длины ВПП), то есть предлагаемый в письме АО «ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект» соединительный пандус был актуален с точки зрения снижения рисков повреждения ВС при выкатывании и в осенне-зимний период 2018-2019 гг.

АО «Аэропорт Якутск» – главный оператор аэродрома, проанализировав данные риски, в целях повышения уровня безопасности полетов и во избежание столкновения воздушных судов с бетонным порогом в случае выкатывания, считало необходимым выполнить устройство пандуса из песчано-щебеночной смеси на ширину всей ИВПП длиной 30 м. АО «Аэропорт Якутск» обращалось с данным предложением в Федеральное агентство воздушного транспорта, ФГУП АГАиА, АО «Ирмаст-Холдинг»:

– письмом от 26 сентября 2018 года № 02/3252 АО «Аэропорт Якутск» обратилось во ФГУП АГАиА (заказчик работ и балансодержатель аэродрома) о необходимости устройства пандуса;

– письмом от 26 сентября 2018 года № 02/3253 АО «Аэропорт Якутск» обратилось в АО «Ирмаст-Холдинг» (подрядчик-застройщик) о необходимости устройства пандуса;

– письмом от 09 октября 2018 года № 01/3419АО «Аэропорт Якутск» обратилось в Управление аэропортовой деятельности Росавиации о необходимости устройства пандуса.

До момента АП устройство соединительного пандуса произведено не было.

Письмом от 31 октября 2018⁴⁵ № 1167 АО «Ирмаст-Холдинг» в очередной раз отказало в обустройстве пандуса, поскольку он не предусмотрен проектной документацией, и за получением разрешения на его устройство рекомендовало обратиться к ФГУП АГАиА.

Устройство щебеночной насыпи на рассматриваемом участке было произведено только в ноябре 2018 года.

2.4. Анализ действий наземных служб по оценке состояния ВПП

Фактическая информация и хронология о содержании и подготовке летного поля, а также об измерениях Ксц приведена в разделе 1.18.1. настоящего отчета.

Указанные действия регламентируются, в том числе, разделом 4.5 «Проверка состояния рабочей площади аэродрома» Руководства по аэродрому АО «Аэропорт Якутск» (редакция 2017 года).

Согласно подразделу 1) раздела 4.5, измерение Ксц на ИВПП осуществляется в рамках ежедневного осмотра летного поля аэродрома с целью определения эксплуатационного состояния его элементов и готовности их к приему и выпуску воздушных судов.

Осмотр летного поля и измерение Ксц проводится сменным инженером аэродромной службы, являющимся ответственным лицом АС за подготовку аэродрома к полетам.

В течение суток осмотры летного поля аэродрома проводятся не менее четырех раз – на рассвете (с 04:00 до 05:00⁴⁶), утром (с 08:00 до 09:00), днем (с 16:00 до 17:00) и вечером (с 20:00 до 21:00), в промежутки этого времени – в зависимости от метеорологических факторов и интенсивности полетов на аэродроме, а также по требованию оператора аэродрома и должностных лиц, имеющих на это соответствующие полномочия. Результаты осмотра немедленно, после его проведения, по внутриаэропортовой радиосвязи сообщаются диспетчеру СДП и не позднее чем через 15 минут заносятся в Журнал учета

⁴⁵ То есть уже после АП с ВС RA-89011.

⁴⁶ Здесь время местное.

состояния летного поля, о чем под роспись информируется руководитель полетов аэродрома.

За 09.10.2018, до момента АП, в «Журнале учета состояния летного поля» имеется единственная запись об измерении Ксц. Запись была сделана инженером АС в 11:50.⁴⁷ В нарушение раздела 4.5 Руководства по аэродрому, СЗНА⁴⁸ утверждающую подпись в Журнал не произвел.

Примечание: Руководство по аэродрому АО «Аэропорт Якутск»:

«4.5 Проверка состояния рабочей площади аэродрома.

...Оператор аэродрома (Генеральный директор АО «Аэропорт Якутск» или уполномоченный представитель главного оператора – сменные заместители начальника аэропорта, назначенные приказом оператора аэродрома от 29.12.2016 № 1463) ставит утверждающую подпись в Журнал учета состояния летного поля, подтверждающую техническое состояние аэродрома».

Несмотря на отсутствие до АП дальнейших записей о проведенных измерениях Ксц, имеется объективная информация, что, примерно с 14:43, инженер АС находился на ВПП для измерения Ксц. По результатам работ был определен Ксц 0.45, который передавался в официальной информации до момента АП.

Как указано в разделе 1.7. настоящего отчета, погодные условия на аэродроме начали изменяться около 11:00. При этом с момента окончания работ по измерению Ксц (около 15:00) до момента проведения контрольного измерения после АП погодные условия не менялись. То есть, с большой степенью вероятности, существенного изменения значения Ксц быть не могло. После АП контрольные замеры Ксц дважды показали его среднее значение ниже 0.3. По результатам анализа посадки ВС RA-89038 (выполнена примерно за 2 часа до АП) установлено, что среднее значение Ксц было также менее 0.3. Таким образом, наиболее вероятно, значение Ксц 0.45, сообщенное инженером АС по результатам измерений, не соответствовало действительности.

Модель АТТ-2, использовавшаяся для измерения, является устаревшей и не содержит средств фиксации результатов измерений (объективный контроль). В связи с этим комиссия не смогла определить причину допущенной ошибки. После АП сама тележка не имела неисправностей, которые могли существенно повлиять на точность измерений.

⁴⁷ Здесь и далее время UTC.

⁴⁸ Как указано в разделе 1.5.3. настоящего отчета, СЗНА не соответствовал требованиям, предъявляемым к данной должности.

Времени, проведенного инженером АС на ВПП, было достаточно для выполнения измерений согласно имеющейся методике.

С 15:55 и практически до момента АП, с перерывами на выполнение взлетно-посадочных операций, на ИВПП-2 проводились работы по очистке снежно-ледяных образований. Работы проводились плужно-щеточно-воздушными аэродромными уборочными машинами АСВ-4000 на базе МА3-543403 (далее АСВ-4000) без применения химического реагента. Согласно разделу 2. «ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ» Руководства по эксплуатации АСВ-4000, утвержденного 12.12.2012 директором ООО «ЕВРОМАШ», данный тип машин предназначен для уборки снега, мусора и грязи с взлетно-посадочных полос аэродромов, перронов и дорог. Самостоятельно для уборки льдообразований АСВ-4000 не применяется.

В настоящее время в ГА РФ отсутствует документ по эксплуатации гражданских аэродромов, определяющий подготовку и содержание аэродрома. Согласно методике, приведенной в РЭГА РФ-94 (документ в настоящее время не действует), удаление гололедных и снежно-ледяных образований с искусственных покрытий ВПП рекомендуется выполнять химическим методом. Для наиболее эффективного применения химико-механических методов борьбы с гололедными образованиями РЭГА РФ-94 рекомендовало использовать следующий комплект машин: самоходный разбрасыватель реагента и плужно-щеточно-пневматическая машина. По поверхности покрытия распределяется реагент в растворе или твердом виде. Образующийся в этих условиях лед имеет рыхлую структуру, слабое сцепление с поверхностью покрытия и легко очищается щетками снегоуборочных машин. При невозможности удаления гололедных образований химическими методами может использоваться тепловой метод с помощью тепловых машин.

На момент АП в аэродромной службе аэропорта Якутск химические реагенты, машины для их применения и тепловые машины отсутствовали.

Также следует отметить, что в Руководстве по аэродрому Якутск, в Плане зимнего содержания аэродрома (альбоме технологических карт), отсутствовала технология работ по удалению гололеда с покрытий аэродрома. В Дополнении к Плану зимнего содержания аэродрома Якутск от 25.09.2014 указано: «...химические реагенты для борьбы с гололедом на аэродроме Якутск не применяются».

В ходе расследования АП Саха (Якутским) территориальным отделом Госавианадзора была проведена внеплановая выездная проверка АО «Аэропорт Якутск». Согласно письму начальника Саха (Якутского) территориального отдела ГАН № 317/18 от 17.10.2018: «...В ходе проверки установлено, что АО «Аэропорт Якутск» для очистки и

содержания аэродрома химреагенты не применяются... Переходный период с низкими отрицательными температурами наружного воздуха составляет 4 – 6 дней в году. Запасы реагентов, специального оборудования и помещений для его распределения и хранения не имеются».

Таким образом, комиссия по расследованию делает вывод, что качественное удаление льда с поверхности ВПП на день АП было невозможным. Руководством АО «Аэропорт Якутск» данный риск рассмотрен и учтен не был, а контроль со стороны авиационных властей был недостаточным.

2.5. Анализ интенсивности течи топлива

В результате АП произошло повреждение топливных баков обеих консолей крыла с течью топлива (раздел 1.3. настоящего отчета).

Принципиальное описание топливной системы и порядка измерения количества топлива приведено в разделе 1.18.6. настоящего отчета. В ходе полета топливная система работала штатно.

При касании самолета ВПП суммарное количество топлива в баках составляло 10592 lb (около 4805 кг) (Рис. 66). При этом третьи и расходные секции баков в обеих консолях крыла были заполнены полностью. В процессе пробега самолета по ВПП колебаний измеряемого уровня топлива (зеркала) в этих секциях не зарегистрировано. Во вторых секциях баков, заполненных не полностью, имели место колебания измерений уровня топлива (зеркала топлива) с периодом ≈ 10 с. Колебания были только в сторону увеличения измеряемого количества топлива на величину примерно 50 lb.

зарегистрировано. Расчетное положение зеркала топлива после подлома ООШ приведено на Рис. 67.

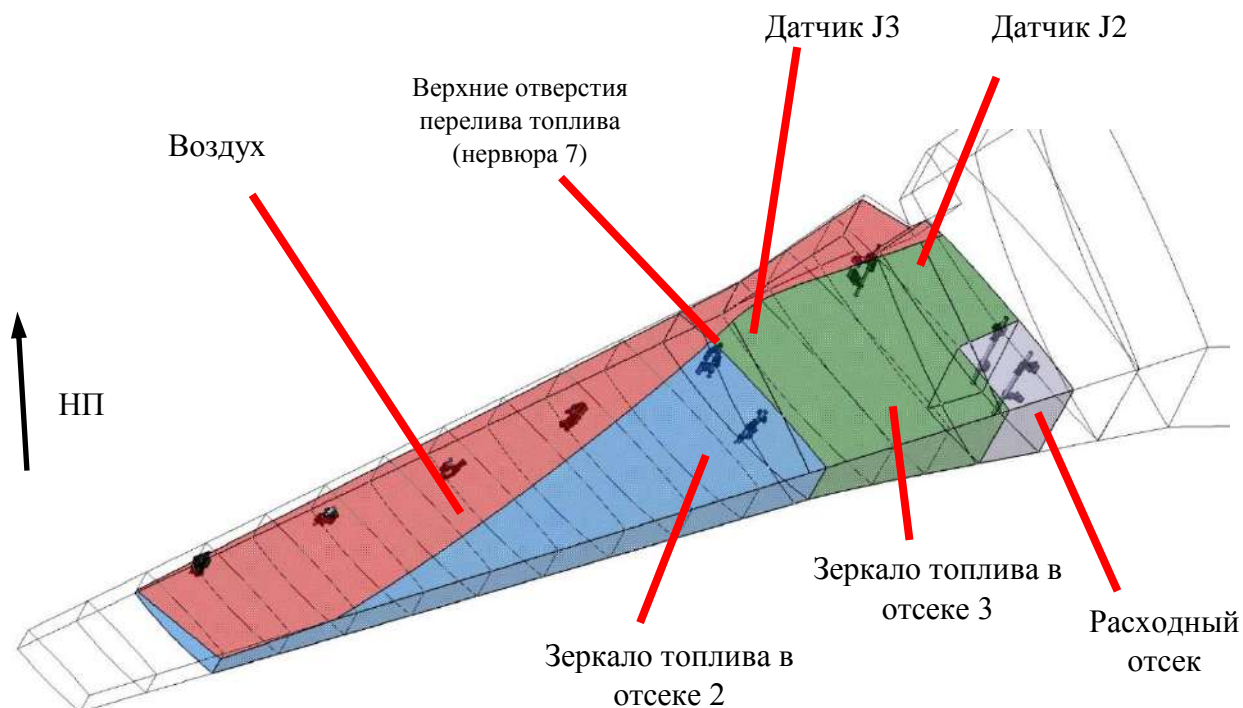


Рис. 67. «Зеркало» топлива в отсеках левых крыльевых баков

Через три секунды после наезда на стык зафиксировано кратковременное (до 5 с) отсутствие сигнала канала 2 вычислителя системы топливоизмерения (FQIC). На этом интервале отсутствовали измерения количества топлива в отсеках прав. 2, лев. 2, прав. 3 и общего количества топлива (выделено цветом на Рис. 66), а также «сбой» в показаниях количества топлива в правом расходном отсеке. Причиной пропадания измерений, предположительно, является переконфигурация блока FQIC после пропадания сигнала обжатия шасси из-за подлома ООШ. Через 5 с произошло восстановление записи показаний топливомеров по всем каналам.

Остановка самолета произошла в 18:21:30. Двигатели работали на режиме «малый газ» со средним секундным расходом 0.28 lb/s. В 18:21:51 зафиксировано закрытие кранов МСУ по команде на останов двигателей.

При этом, начиная с 18:21:39, то есть после остановки самолета, но до выключения двигателей, бортовой системой регистрации параметрической информации зафиксировано уменьшение количества топлива в третьих отсеках обеих консолей крыла при одновременном уменьшении количества топлива во вторых отсеках, причем темп уменьшения значительно превосходил величины, необходимые для работы двигателей. Такой характер изменения количества топлива свидетельствует, что, наиболее вероятно, течь топлива началась не позднее указанного момента времени. По мнению комиссии,

только колебаниями зеркала топлива данные изменения показаний топливомеров не объясняются.

При этом, из-за особенностей работы алгоритмического фильтра, который сглаживает показания датчиков количества топлива, предотвращая слишком резкие его колебания, говорить о количественной величине утечки можно только на относительно протяженных интервалах, на которых не происходило эволюций самолета (колебаний зеркала топлива). Так, например, на пятиминутном интервале с 18:23 до 18:28 утечка топлива составила около 100 lb (45 кг).

По материалам фото и видео фиксации установлено (см. Рис. 24), что утечка топлива из обеих консолей продолжалась длительное время. После окончания течи топлива, приблизительно через 6 часов после АП, силами а/к «Якутия» был проведен слив оставшегося топлива через клапаны слива отстоя из отсеков 3 левых и правых баков в общем количестве приблизительно 1200 л (около 952...960 кг при плотности 0.794...0.8 кг/см³). Общий объем утечки топлива за 6 часов составил около 3700 кг.

2.6. Анализ характера утечки топлива и соответствия сертификационным требованиям

После АП, несмотря на течь топлива, пожара не возникло.

В то же время п. 25.721 АП-25 и аналогичный пункт европейских норм летной годности (см. раздел 1.18.4. настоящего отчета) требуют обеспечить отсутствие «*появления опасности⁴⁹ пожара*».

Для возникновения горения необходимо одновременное наличие и взаимодействие трех факторов:

- горючего вещества;
- окислителя;
- источника зажигания, способного инициировать реакцию взаимодействия первых двух.

Как указано в разделе 2.5. настоящего отчета, характер трещин и зарегистрированные данные топливомеров свидетельствует об отсутствии мгновенного пролива топлива из баков в большом объеме при ударе самолета о препятствие на реконструируемой части ВПП. Однако, утечка топлива происходила, что подтверждается как показаниями топливомеров, так и объяснениями начальника поисково-спасательного расчета пожарной машины (раздел 1.15. настоящего отчета). Исходя из количества вытекшего топлива и характера утечки, а также современного понимания критерия

⁴⁹ Выделено комиссией по расследованию.

«достаточности» утечки для возникновения опасности пожара (см. раздел 1.18.4. настоящего отчета), комиссия пришла к выводу, что опасность пожара существовала. Фактически пожар не возник из-за отсутствия источника зажигания⁵⁰.

Комиссия детально изучила и проанализировала процесс сертификации самолета RRJ-95 на соответствие п. 25.721 АП-25 (см. раздел 1.18.4. настоящего отчета). Установлено.

Доказательство соответствия по указанному пункту проводилось разработчиком самолета путем расчетов и анализа (без проведения испытаний), что не противоречит предъявляемым требованиям. По результатам расчетов в конструкцию были введены «слабые звенья» (раздел 1.18.7. настоящего отчета). Данные элементы относятся к особо ответственным деталям, должны разрушаться при заранее определенной нагрузке и призваны предотвращать разрушение топливных баков в местах их крепления.

Конструкцией предусмотрена установка слабых звеньев в двух местах на каждой ООШ: в переднем узле траверсы «А» на заднем лонжероне кессона крыла и в узле крепления переднего подкоса на заднем лонжероне кессона крыла. Остальные узлы крепления ООШ, в том числе гидроцилиндр уборки-выпуска и кронштейн его крепления, специально введенных слабых звеньев не содержат, так как, по объяснениям разработчика, в расчетных случаях нагружения (раздел 1.18.4. настоящего отчета), принятых при сертификации, было показано, что разрушение указанных узлов происходит без повреждений кессона крыла (топливных баков), приводящих к утечке топлива, достаточной для возникновения опасности пожара. В частности, в зависимости от сценария нагружения, при моделировании происходило либо разрушение штока гидроцилиндра уборки-выпуска, либо кронштейна его крепления⁵¹.

В то же время, в зависимости от сценария нагружения, в заднем лонжероне крыла было возможно появление коротких трещин либо в районе кронштейнов крепления опоры, либо на кромках отверстий под винты крепления кронштейна гидроцилиндра уборки-выпуска, либо на кромках отверстий под винты крепления кронштейна шассийной балки. Образование трещин не исключало возникновение утечек топлива в некотором количестве.

Как отмечено в разделе 1.18.4. настоящего отчета, на момент сертификации самолета АР МАК и валидации EASA в отечественной и международной практике не существовало

⁵⁰ 05.05.2019 в аэропорту «Шереметьево» произошла катастрофа самолета RRJ-95B RA-89098 а/к «Аэрофлот». Расследование данного события продолжается. Как следует из Предварительного отчета (https://mak-iac.org/upload/iblock/4e4/report_ra-89098_pr.pdf), в результате АП произошло разрушение кессона крыла с возникновением пожара.

⁵¹ При аналогичной принципиальной схеме крепления ООШ на самолете Boeing 777 в конструкцию кронштейна крепления гидроцилиндра уборки-выпуска введено слабое звено (раздел 1.18.5. настоящего отчета).

определения «достаточности» применительно к возможной утечке топлива. Так как моделирование показало возможность образования лишь коротких трещин в зонах установки элементов крепежа, то данные результаты были признаны сертифицирующими властями приемлемыми.

На момент сертификации типа Росавиацией, в отечественной нормативно-правовой базе никаких изменений в рассматриваемой части не произошло. В мировой практике (в частности, в практике EASA) уже существовали критерии относительно того, какая течь топлива является неприемлемой. При сертификации Росавиацией была рассмотрена формально новая редакция сертификационного базиса⁵², в которую, с учетом «наилучшей мировой практики», могли быть внесены изменения и дополнения по интерпретации требований п. 25.721. Однако, этого сделано не было. При учете Росавиацией в сертификационном базисе данных положений, возможность образования трещин, наиболее вероятно, была бы признана неприемлемой с точки зрения количественной утечки топлива (то есть создающей опасность возникновения пожара), что повлекло бы изменение конструкции шасси или принятие эквивалентных мер.

Примечание: *Как отмечалось в разделе 1.18.4. настоящего отчета, на основании заключения ФАУ «Авиарегистр России» со ссылкой на п. 21.14(e) Авиационных правил МАК, часть 21, Росавиация выпустила Сертификат типа. В то же время, исходя из назначения и смысла указанного пункта Авиационных правил, принять решение о перевыпуске Сертификата типа может только орган, его выдавший, то есть Авиарегистр МАК. По информации Авиарегистра МАК, по поводу переиздания Сертификата типа к нему не обращались, и, следовательно, Авиарегистр МАК такого решения не принимал.*

Таким образом, Комиссия по расследованию считает, что Росавиацией был выдан новый Сертификат типа на ВС RRJ-95. Это подтверждается и позицией разработчика ВС, в соответствии с которой им было подано обращение об издании Сертификата типа с приложением новой (актуальной) ревизии Сертификационного базиса.

Характер разрушения шасси и причины утечки топлива при АП подробно рассмотрены в разделах 1.3 и 2.5. настоящего отчета. Установлено, что при АП произошло срезание предохранительных штифтов «слабых звеньев». В местах установки «слабых звеньев» (раздел 1.18.7. настоящего отчета) отделение ООШ от конструкции крыла

⁵² Фактически, по объяснениям разработчика самолета, ревизия сертификационного базиса, представленная в Росавиацию, повторяла ревизию, представленную в АР МАК.

произошло без повреждения кессона крыла, что соответствует заложенному конструктивному решению. Однако, полного отделения от конструкции планера обеих ООШ не произошло. В частности, на обеих ООШ не произошло отделения кронштейнов гидроцилиндров уборки-выпуска и/или излома их штоков (как указывалось выше, в данных местах «слабые звенья» не предусмотрены). Частично отсоединенные ООШ продолжили движение вместе с ВС, подвергаясь дополнительным нерасчетным воздействиям и передавая эти усилия на конструкцию планера. При этом в задних лонжеронах обеих консолей крыла, в зоне крепления кронштейнов гидроцилиндров уборки-выпуска, образовались трещины, через которые происходила утечка топлива. Трещины образовались в местах, не отмеченных по результатам моделирования.

Необходимо понимать, что нормативной документацией, определяющей порядок сертификации, предписывается лишь формальное рассмотрение сценария разрушения под действием условной комбинации нагрузок. Рассмотрение фактического движения самолета при посадочном ударе не проводится. Обстоятельства, при которых произошло разрушение ООШ при АП, существенно отличаются от сценариев моделирования, рассмотренных при сертификации (раздел 1.18.4. настоящего отчета). Точное направление реакции в точке контакта колеса с препятствием при авиационном происшествии неизвестно, но наиболее близким является случай *«превышение максимальной продольной нагрузки при продольной скорости 50 м/с»*, так как имело место только движение самолета по ВПП, без посадочного удара. При этом, по сравнению даже с этим сценарием, имеется несколько существенных отличий, которые не позволяют напрямую экстраполировать результаты моделирования на обстоятельства авиационного происшествия:

- отличие скоростей при наезде на препятствие: 50 м/с при моделировании, 11 м/с при АП;
- отличие в «характере» препятствия. При моделировании стойка шасси подвергалась удару абсолютно жесткой пластины, движущейся в продольном направлении со скоростью 50 м/с, которую невозможно «перескочить», тогда как при АП самолет столкнулся с выступом высотой около 40 см, который он «перескочил»;
- отличие в «порядке» приложения нагрузок. При моделировании нагрузка прикладывалась однократно с известным направлением, а также длительностью и величиной из условий постоянной продольной скорости 50 м/с, до полного отделения ООШ «за один прием» в достаточно малом интервале времени⁵³. При АП полного отделения ООШ не произошло, а после их подлома при дальнейшем движении самолета на них

⁵³ В частности, для рассматриваемого сценария моделирования полное отделение ООШ происходило за время, не превышающее 26 мс.

действовали различные силы, не поддающиеся определению как по величине, так и по направлению.

Анализ сценариев моделирования показал, что, исходя из имеющихся алгоритмов и вычислительных возможностей, при их реализации принимался ряд допущений. Одним из главных допущений являлось то, что для обеспечения практически «одномоментного» разрушения ООШ⁵⁴ при неизменном направлении действия силы⁵⁵ величина этой силы должна быть достаточно большой. При реальных АП приложение силы такой величины является маловероятным событием. В результате, полного отделения ООШ не происходит. В процессе дальнейшего движения самолета, на ООШ, находящиеся в произвольном положении из-за слома одного или нескольких узлов крепления, будут действовать нерасчетные (то есть не рассмотренные при расчетах) силы различной величины и направления, которые могут вызвать разрушение остальных мест крепления и/или передачу нагрузки в этих местах на конструкцию планера. При этом «безопасное» разрушение конструкции не гарантируется, так как величина и направление действия сил могут (и, наиболее вероятно, будут) существенно отличаться от принятых при моделировании.

По заданию комиссии по расследованию разработчик самолета провел моделирование сценария аварийного полета с использованием математической модели, применявшейся при сертификации. Результаты данного исследования приведены в разделе 1.18.4. настоящего отчета. Полученные результаты дополнительного расчета демонстрируют лучшую сходимость с фактическими повреждениями самолета, в частности, совпадает характер повреждения гидроцилиндра уборки-выпуска ООШ – деформация штока без его разрушения. Вместе с тем, характер повреждения стенки заднего лонжерона в зоне установки гидроцилиндра не совпадает: моделирование показывает отсутствие повреждений, в то время как фактически при АП имело место образование трещин на стенке лонжерона и возникла течь топлива.

По мнению разработчика самолета, отличия связаны с тем, что динамика движения самолета RA-89011 при АП имела сложный характер, обусловленный несколькими внешними воздействиями (ударами):

«Первое воздействие – удар ПОШ о порог препятствия, который привел к значительным разрушениям в отсеке Ф1 в районе навески ПОШ и одновременно к подбросу носовой части фюзеляжа вверх с угловой скоростью тангажа до 7 %с.

⁵⁴ То есть для достижения полного цикла разрушения всех узлов навески при однократном приложении нагрузки.

⁵⁵ Допущение о неизменном направлении действия силы в процессе разрушения также связано с ограничениями модели.

Второе воздействие – удар ООШ о порог препятствия, примерно через 1 с после первого удара, который привел к частичному разрушению узлов навески ООШ и частичному отделению ООШ от конструкции кессона крыла.

Третье воздействие – падение самолета на мотогондолы и отсек Ф4, возможно, сопровождавшийся ударом отсеком Ф4 о порог препятствия. Это воздействие привело к множественным повреждениям отсеков Ф4 и Ф5.

Четвертое воздействие – движение частично отсоединенных основных опор шасси относительно остальной конструкции планера, которое, в том числе, вызвало множественные повреждения механизации крыла и других элементов конструкции систем и планера в этих зонах.

Для моделирования описанной динамики с требуемой точностью необходимо создание полной детальной конечно-элементной модели самолета с учетом упругости, НДС, возникающих остаточных деформаций, воздействия сил инерции каждого элемента конструкции и передачи сил вследствие упругого взаимодействия, – в сочетании с моделированием динамики движения центра масс самолета и его движения относительно центра масс, при столкновении с порогом точно восстановленной формы (а не осредненной).

Такая научная работа не может быть выполнена имеющимися в настоящее время в мире вычислительными ресурсами ...».

Также комиссия отмечает, что на сегодняшний день позиция сертифицирующих органов при подтверждении соответствия п. 25.721 исходит из следующих основных допущений и ограничений:

- рассматриваются только события, произошедшие на ВПП с искусственным покрытием;
- рассматривается только ограниченное число базовых сценариев (расчетных случаев) нагружения, которые считаются «потенциально наихудшими», но не охватывают всех возможных ситуаций, которые, в том числе, могут возникнуть и из-за ошибочных действий экипажа или несоблюдения установленных ограничений;
- рассматривается только первое (однократное) превышение разрушающей нагрузки. Нагрузки, возникающие при дальнейшем движении ВС, и вызываемые ими повреждения, не рассматриваются.

Разработчик самолета также сообщил, что одним из условий, принятых при моделировании расчетных случаев, является необходимость показать разрушение ООШ вплоть до полного без возникновения течи топлива в количестве, достаточном для

появления опасности пожара, при однократном приложении нагрузки, превышающей расчетную при проектировании шасси.

Данный факт подтверждается позицией сертифицирующих органов по интерпретации термина «separation» («отделение») (см., например, CRI EASA, раздел 1.18.4. настоящего отчета). Для обеспечения выполнения этого условия использованные при моделировании величины нагрузок, как правило, значительно превышают значения, фактически действующие на конструкцию при авиационных происшествиях и инцидентах (то есть в «реальной жизни» (эксплуатации) полного отделения шасси при первом приложении разрушающей нагрузки с большой долей вероятности не произойдет).

Таким образом, комиссия делает общий вывод, что указанные ограничения и допущения приводят к тому, что при доказанном соответствии ВС требованиям п. 25.721, на практике (в эксплуатации) при «помещении» самолета вне ожидаемых условий эксплуатации (ОУЭ), определенных при сертификации, риск разрушения топливных баков с утечкой топлива остается достаточно большим (см. также раздел 1.18.5 настоящего отчета).

3. Заключение⁵⁶

Причиной авиационного происшествия с самолетом RRJ-95B RA-89011 при выполнении посадки ночью с одним деактивированным реверсом тяги явилась передача экипажу не соответствующей действительности информации о величине коэффициента сцепления, что привело к выполнению посадки на обледеневшую ВПП, средний нормативный коэффициент сцепления которой был менее 0.3, что не позволяло выполнять посадку согласно действующим нормативным документам. Это привело к значительному увеличению посадочной дистанции, выкатыванию самолета за пределы ВПП и столкновению со стыком реконструируемого участка ВПП высотой около 0.4 м, которое привело к разрушению основных опор шасси и повреждению силовых элементов планера с течью топлива без возникновения пожара.

Способствующими факторами явились⁵⁷:

- отсутствие соединительного пандуса (не был предусмотрен проектом реконструкции) между действующей и реконструируемой частями ВПП;
- неэффективность СУБП АО «Аэропорт «Якутск» в части выявления и контроля рисков, связанных с возможностью образования льда на ИВПП, и недостаточный контроль за реализацией СУБП со стороны авиационных властей;
- ошибочное определение величины Ксц при последнем измерении;
- неэффективность процедуры удаления льда при очистке ВПП из-за отсутствия на аэродроме химических реагентов для удаления льда и/или тепловых машин;
- отсутствие информации от экипажа ВС RRJ-95LR-100 RA-89038 о фактическом выкатывании ВС за пределы ВПП, что являлось авиационным инцидентом и подлежало расследованию;
- непринятие должностными лицами аэропорта и службы УВД должных мер после получения сообщения экипажа ВС RRJ-95LR-100 RA-89038 о низком коэффициенте сцепления.

⁵⁶ Согласно Приложению 13 «Расследование авиационных происшествий и инцидентов» к Чикагской конвенции, определение причин и способствующих факторов АП «не предполагает возложения вины или установления административной, гражданской или уголовной ответственности».

⁵⁷ В соответствии с Руководством по расследованию авиационных происшествий и инцидентов ИКАО (Doc 9756 AN/965), способствующие факторы приведены в хронологическом порядке без оценки приоритета.

4. Недостатки, выявленные в ходе расследования

Недостатки, выявленные в ходе расследования, изложены по тексту в соответствующих разделах настоящего отчета.

5. Рекомендации по повышению безопасности полетов⁵⁸

Авиационным властям России⁵⁹

- 5.1. Довести информацию о данном АП до всех авиакомпаний и аэропортов.
- 5.2. Ускорить принятие предусмотренных пунктом 1 части 1 Статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации федеральных авиационных правил, устанавливающих процедуры 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.
- 5.3. Принять решение по изменениям, реализованным с 10.12.2015 на ранее сертифицированных МАК аэродромах, на которые не выдавался Сертификат Росавиации, предусмотренный пунктом 1 части 1 Статьи 8 Воздушного кодекса Российской Федерации.
- 5.4. Разработать и внедрить документ, определяющий порядок эксплуатации и содержания аэродромов, взамен РЭГА РФ-94.
- 5.5. Рассмотреть целесообразность проведения разовой проверки аэропортов на предмет достаточности сил и средств (в том числе антигололедных реагентов и специальной техники) для эксплуатации в осенне-зимний период, а также на предмет удаления с летного поля ВС, потерявших способность самостоятельно двигаться.
- 5.6. Совместно с разработчиком и эксплуатантами ВС RRJ-95 рассмотреть вопрос внесения изменения в MEL в части эксплуатации самолета с отложенными дефектами, влияющими на эффективность торможения, в зависимости от состояния ВПП и погодных условий. Рассмотреть применимость данной рекомендации к другим эксплуатируемым типам ВС.
- 5.7. Рассмотреть целесообразность введения в MEL эксплуатантов всех типов ВС ограничений на использование элементов тормозной системы и реверсов с неисправностями при взлете и посадке на аэродроме Якутск на период реконструкции ИВПП-2.
- 5.8. Рассмотреть целесообразность внесения изменений и дополнений в ФАП-128 или другие нормативные документы для установления минимального состава cabinного экипажа по числу аварийных выходов, рядом с которыми конструктивно может быть установлено кресло бортпроводника.

⁵⁸ 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 или инцидент»*.

⁵⁹ Авиационным администрациям других государств-участников Соглашения рассмотреть применимость этих рекомендаций с учетом фактического состояния дел в государствах.

5.9. Рассмотреть целесообразность перехода на новую методологию передачи экипажам ВС информации о фактическом состоянии ВПП на основе опыта исследования TALPA (Takeoff and Landing Performance Assessment) ARC (Aviation Rulemaking Committee) в виде RCAM (Runway Condition Assessment Matrix). Обратить внимание на применение с 05.11.2020 усовершенствованного глобального формата ИКАО сообщаемых данных для оценки и предоставления информации о состоянии поверхности.

5.10. Совместно с АО «Аэропорт Якутск» оценить влияние защитного коврика, уложенного на ИВПП-2, на характеристики Ксц при различных атмосферных условиях и состоянии ВПП. По результатам оценки, при необходимости, принять соответствующие меры.

5.11. Рассмотреть целесообразность проведения разовой проверки летного состава, имеющего квалификационную отметку на тип RRJ-95, на предмет соответствия положениям FCOM о требуемом уровне владения английским языком, достаточным для понимания эксплуатационной документации.

5.12. При согласовании проектов реконструкций ВПП, проводимых без прекращения полетов, с учетом климатических характеристик и преобладающих погодных условий конкретного аэродрома обращать особое внимание на достаточность анализа рисков, связанных с опасностью выкатывания ВС за пределы ВПП. Рассмотреть применимость данной рекомендации к проектам реконструкций, которые реализуются в настоящий момент.

5.13. Учитывая повторяющиеся недостатки во взаимодействии аэродромной службы, службы УВД, метеослужбы и эксплуатантов, рассмотреть целесообразность проведения разовой проверки наличия подобных процедур и их документирования на аэродромах Российской Федерации. Обратить особое внимание на международные и категорированные аэродромы.

5.14. Рассмотреть порядок проверок СУБП аэродромов (аэропортов), обращая особое внимание на учет и анализ рисков, связанных с местными климатическими условиями.

Разработчику ВС RRJ-95

5.15. Совместно с сертифицирующими организациями рассмотреть целесообразность внесения изменений в конструкцию шасси и/или введения эквивалентных мер для снижения риска возникновения течи топлива после воздействия на шасси нагрузок, превышающих расчетные. При проведении оценки использовать международную практику в части критериев «достаточности» разлива топлива для возникновения опасности пожара. По результатам оценки принять решение о доработке вновь выпускаемых экземпляров и/или экземпляров, находящихся в эксплуатации.

- 5.16. Рассмотреть целесообразность изменения ГПМО (MMEL) в части эксплуатации самолета с отложенными дефектами, влияющими на эффективность торможения, в зависимости от состояния ВПП и погодных условий.
- 5.17. Рассмотреть целесообразность внесения в эксплуатационную документацию рекомендаций для эксплуатантов по выбору режимов автоматического торможения.
- 5.18. Провести разовую проверку эксплуатационной документации на предмет соответствия ограничений, имеющихся в Летном руководстве (AFM), ограничениям и положениям, содержащимся в других документах (FCOM, FCTM и др.).
- 5.19. Провести разовую проверку («вычитку») FCOM, FCTM и других документов для устранения ошибок и неточностей.
- 5.20. С учетом наилучшего мирового опыта производителей авиационной техники рассмотреть целесообразность создания внутри предприятия выделенного подразделения из числа наиболее опытных и подготовленных специалистов для поддержки процесса расследования авиационных происшествий и инцидентов, предусмотрев проведение соответствующего дополнительного обучения и наделение необходимыми полномочиями.
- 5.21. Рассмотреть возможность создания специального пакета программного обеспечения для проведения предварительного автоматического анализа записей бортовой системы регистрации параметрической информации (аварийного и эксплуатационного накопителей) при расследовании авиационных происшествий и инцидентов с целью анализа взаимного соответствия регистрируемых параметров (kinematic consistency), выявления отклонений в функционировании систем и факторов, подлежащих дополнительному анализу в ходе расследования.

АО «АК Якутия»⁶⁰

- 5.22. Ввести в РПП в соответствии с установленным порядком ограничения на использование режима AUTOBRAKE на самолетах с недоработанным программным обеспечением. Провести соответствующие занятия с членами летных экипажей.
- 5.23. Ввести в РПП положения, определяющие необходимость обсуждения и учета на предпосадочной подготовке (предпосадочном брифинге) влияния дефектов, отложенных по MEL, на посадочные характеристики ВС.
- 5.24. Организовать с летными и кабинными экипажами дополнительные занятия по порядку проведения аварийной эвакуации при различных условиях. Рассмотреть целесообразность внесения в РПП перечня конкретных случаев, при которых необходима немедленная аварийная эвакуация.

⁶⁰ Другим эксплуатантам ВС типа RRJ-95 рассмотреть применимость данных рекомендаций с учетом фактического состояния дел.

5.25. Организовать контроль за соблюдением экипажами технологии работы в части своевременного информирования о любом намерении изменения, переключения, настройки или замеченном изменении в индикации (callout).

5.26. Организовать взаимодействие с наземными службами аэропортов при эксплуатации в ОЗП в части определения и контроля фактического состояния ВПП. Ознакомить наземные службы с оценкой влияния состояния ВПП на фактическую посадочную дистанцию эксплуатируемых типов самолетов.

5.27. Рассмотреть вопрос о внесении изменений в MEL в части исключения из него реверса двигателей, а также других тормозных устройств, особенно в осенне-зимний период.

5.28. Провести разовую проверку летного состава, имеющего квалификационную отметку на тип RRJ-95, на предмет соответствия положениям FCOM о требуемом уровне владения английским языком.

5.29. С летным и инженерно-техническим составом авиакомпании организовать занятия по изучению положений ПРАПИ-98 в части перечня событий, подлежащих расследованию в эксплуатации, а также по действиям при авиационном происшествии или инциденте.

АО «Аэропорт Якутск»⁶¹

5.30. Провести анализ процедур проверки состояния летного поля, при необходимости рассмотреть увеличение частоты проверок рабочих ВПП при метеоусловиях, влияющих на безопасность взлета/посадки ВС.

5.31. Организовать эффективное взаимодействие со службой УВД при получении докладов от экипажей ВС о неблагоприятных условиях на ВПП, РД и МС.

5.32. Рассмотреть вопрос о проведении дополнительных занятий с персоналом по организации удаления с летного поля ВС, потерявших способность самостоятельно двигаться.

5.33. Провести разовую проверку персонала на предмет соответствия фактического уровня подготовки специалистов предъявляемым требованиям.

Росавиации, как уполномоченному органу по сертификации

5.34. Рассмотреть целесообразность:

– разработки процедур, устанавливающих порядок разработки и введения в действие документов (циркуляров), описывающих приемлемые методы определения соответствия (МОС) образцов авиационной техники применимым к ним требованиям Норм летной годности.

⁶¹ Другим аэропортам рассмотреть применимость данных рекомендаций с учетом фактического состояния дел.

– разработки МОС для установления соответствия требованиям п. 25.721 и п. 25.963(е), гармонизированных с актуальными действующими АМС EASA и АС FAA.

– о создании рабочей группы с участием представителей промышленности, отраслевых профильных институтов и сертификационных центров для реализации настоящего пункта рекомендаций.

ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»

5.35. Проверить содержание должностных инструкций и провести соответствующие занятия с персоналом, осуществляющим УВД, о необходимости немедленного информирования аэродромной службы при получении докладов от экипажей ВС о неблагоприятных условиях на ВПП, РД и МС.