Министерство транспорта Российской Федерации
Государственная служба гражданской авиации

Государственный Центр
«Безопасность полетов на воздушном транспорте»
(ГЦ БП ВТ)

«Утверждаю»
Директор ГосЦентра
безопасности полетов

_____ **Г.Л.Лившиц**
«24» 05 2004

Отчет №8755-И/103.102

по результатам исследований разрушенной тяги 154.80.5900.130 системы управления правым элероном самолета Ту-154Б RA-85201 и боковой устойчивости и управляемости ВС при отказе управления правым элероном в полете 14.02.04

Москва 2004

Объект исследования

(согласно письмам исх.№174 от 25.02 КЭАТ АК «Красноярские авиалинии».04 и исх.№23/бн-74 от 02.03.04 ОАО «АК»Читаавиа», техническим заданиям комиссии по расследованию)

В ГосЦентр безопасности полетов поступили на исследование разрушенная тяга 154.80.5900.130 системы управления правым элероном самолета Ту-154Б RA-85201 и электронные копии записей регистратора МСРП-64 с паспортом на полеты ВС Ту-154Б RA-85201 в период с 04.02.04г по 28.02.04г (9 полетов).

Наработка самолета Ту-154Б RA-85201 выпуска 18.03.77 к моменту отказа составила с начала эксплуатации 35822 часа, 13000 полетов, в том числе 14207 часов, 4736 посадок после последнего (третьего) ремонта, произведенного 27.03.93 в ОАО «Завод 411ГА».

При выполнении последнего ремонта исследуемая тяга 154.80.5900.130 восстанавливалась согласно ТУ №154-50-182 путем установки бужа из материала Д16Т.

Обстоятельства отказа

(согласно техническому заданию комиссии по расследованию)

После выполнения полета 14.02.04 на самолете Ту-154Б RA-85201 по маршруту Красноярск – Улан-Удэ – Чита экипажем было записано замечание – «В полете большой угол отклонения штурвала влево». При выполнении работ по устранению замечания было обнаружено разрушение тяги 154.80.5900.130 системы управления правым элероном.

Цель исследования

(согласно техническим заданиям комиссии по расследованию)

Исследование тяги 154.80.5900.130 проводилось с целью определения причины ее разрушения.

Исследование системы «Экипаж-ВС-Среда» проводилось с целями:

- обработки данных бортового регистратора МСРП-64 в период эксплуатации ВС, охватывающий полеты как до отказа системы управления элеронов, так и после его устранения;
- исследования боковой устойчивости и управляемости ВС по данным бортового регистратора МСРП-64;
- анализа функционирования системы "Экипаж – ВС – Среда" по располагаемой от МСРП-64 информации.

Заключение

1. Разрушение бужа Р154.00. 5500.085.001 тяги154.80.5900.130 системы управления правым элероном самолета Ту-154Б RA-85201 носит усталостный характер и произошло в области многоцикловой усталости под действием низко амплитудных нагрузок. Зарождение усталостных трещин произошло из-за снижения сопротивления усталости детали, связанного с ее некачественным изготовлением в ОАО «Завод 411ГА». Деталь изготовлена из алюминиевого сплава типа АМг, имеющего меньшую прочность, вместо Д16-Т, заданного ТУ №154-50-182, с острыми концентраторами напряжений в виде резких переходов от

поверхностей Ø 26Х4 к поверхности кругляка Ø 30 мм. Согласно требованиям ТУ №154-50-182 указанные переходы должны выполняться в виде галтели R = 1 мм. На указанных переходах фактические размеры фасок не соответствуют требованиям эскиза №3 ТУ №154-50-182.

Конструкция ремонтного бужа Р154.00. 5500.085.001 с перепадами жесткости и концентраторами напряжений не является оптимальной для соединений труб тяг управления. Зоны концентраторов напряжений, по которым зарождаются усталостные трещины, не доступны для контроля в процессе эксплуатации и ремонта.

2. Отказ системы управления правым элероном самолета Ту-154Б RA-85201 произошел на разбеге при взлете в а/п Красноярск 13.02.04г (на Vпр=250км/час) и выразился в его одностороннем отклонении вверх от движения баранки штурвала.

3. Экипаж выполнил два полета - «Красноярск – Улан-Удэ» и «Улан-Удэ - Чита», с отказом в управлении правым элероном. При этом элерон и элерон-интерцептор сохраняли постоянное положение соответственно -10° и -18° в 1-ом полете и -20,3° и -43,9° во 2-ом полете.

4. Характеристики боковой устойчивости и управляемости самолета Ту-154Б RA-85201 до отказа управления правым элероном и после устранения отказа соответствовали аналогичным характеристикам ВС-типа Ту-154Б.

В полете с отказавшим управлением правым элероном характеристики боковой устойчивости соответствовали аналогичным характеристикам самолета-типа, а характеристики поперечной управляемости для элеронов (при условии полета без скольжения и без поперечной массовой асимметрии) по её запасам составили ~25% в 1-ом и ~0% во 2-ом полетах по отношению к аналогичным запасам ВС-типа.

5. Отказ поперечного управления правым элероном создал опасную ситуацию, которая, при условии воздействия на ВС значительных, но допустимых в эксплуатации возмущений в боковом канале, с большой вероятностью могла перейти в катастрофическую.

6. Действия экипажа по управлению ВС в 1-ом полете с отказом правого элерона, заключающиеся в создании скольжения на правое крыло отклонением руля направления на ~2.5°, что увеличило запас поперечной управляемости и позволило использовать автопилот в боковом канале, можно считать правильными.

7. Выполнение экипажем 2-го полета с отказом в управлении элеронами является нарушением требований нормативных документов по безопасности полетов, т.к. экипаж имел явные признаки отказа в предыдущем полете (среднее отклонение баранки штурвала составляло Хшт≥25°, при допустимом $Хшт^{доп}$≤12,5°) и отказ мог быть идентифицирован при правильном выполнении проверок управления перед вылетом.

Рекомендации

В целях предупреждения случаев разрушений тяг управления самолетов Ту-154 целесообразно рассмотреть вопрос о прекращении восстановления тяг по ТУ №154-50-182 и об изъятии из эксплуатации изделий, отремонтированных с использованием ремонтных бужей.

Отчет разослать:

- начальнику УНБП ;
- руководителю ДПЛГГВСиТРГА ;
- главному конструктору ОАО «Туполев»;
- техническому директору ОАО «ВАРЗ-400»;
- техническому директору ОАО «Завод 411 ГА»;
- генеральному директору ФГУП «ГосНИИ ГА»;
- директору КЭАТ АК «Красноярские авиалинии»;
- председателю комиссии по расследованию инцидента;
- и.о.руководителя Красноярского МТУ ВТ Минтранса России.

Начальник отдела 103	Начальник отдела 102	Начальник отдела 106
А.Л.Тушенцов	А.П.Язокас	А.А.Шанявский

Материалы исследований

1. Результаты исследования причин разрушения тяги 154.80.5900.130

Исследование тяги 154.80.5900.130 проводилось по методике, предусматривающей выполнение следующих работ:

- оценка технического состояния тяги при поступлении на исследование;
- анализ изломов бужа на макро и микро уровнях;
- геометрические измерения бужа;
- металлографический и спектральный анализы материала бужа;
- измерение твердости материала бужа;
- обобщение результатов.

Разрушение тяги 154.80.5900.130 заключается в разрушении ремонтного бужа Р154.00. 5500.085.001 по одному из переходов посадочной цилиндрической поверхности Ø 26Х4 на фаску 1,5х45° у внешней поверхности кругляка Д16Тк Ø30 (рис.1.1). В состоянии поступления на исследование наружная поверхность кругляка бужа смещена относительно наружных поверхностей соединенных с ответными частями бужа фрагментов тяги 154.80.5900.130. С одной стороны поверхность кругляка выступает на 1,7 мм, с диаметрально противоположной стороны утопает на 0,8 мм. На наружных поверхностях соединенных фрагментов тяги наблюдаются интенсивные следы износа материала по местам контакта с направляющими роликами (рис.1.2).

Анализ изломов ремонтного бужа на макро уровне (рис.1.3) с использованием бинокулярного микроскопа МБС-2 показал, что разрушение носит многоочаговый усталостный характер с очагами зарождения трещин по всему периметру наружной поверхности отмеченного перехода, который по требованиям чертежа должен выполняться в виде галтели R=1 мм. Признаков наличия такой галтели на ответных разрушенных частях бужа не наблюдается. Долом стенки бужа занимает не более 20% площади разрушения. После промывки и разборки бужа установлено, что скругление данного перехода на не разрушенной стороне бужа также не выполнено (рис.1.4). На не разрушенной стороне бужа в основании перехода выявлена трещина (рис.1.5). Посадочные поверхности бужа Ø 26Х4 и его внутренняя поверхность Ø 22 мм соосны. Посадочные поверхности бужа Ø 26Х4 не соосны с поверх-ностью кругляка Ø 30 мм (см.рис.1.4), что явилось причиной смещения поверхности кругляка по отношению к поверхностям труб тяги в собранном виде. Толщина стенки бужа на посадочных участках не одинакова и составляет в наиболее тонком месте 1,9 мм, в наиболее толстом - 2 мм, что укладывается в допуски на заданные размеры. Толщина стенки бужа на участке исходного кругляка Ø 30 мм в диаметрально противоположных сторонах составляет 4,9 мм и 3,3 мм. В связи с этим размер фасок переходов от посадочных поверхностей к поверхности кругляка Ø 30 мм не соответствует требованиям чертежа. Угол наклона фаски составляет 45°, а основание с одной стороны составляет 1,14 мм, с другой – 2,0 мм.

Выявленная трещина расположена на участке бужа с наибольшей толщиной стенки по посадочному диаметру 26Х4, или с наименьшей толщиной на участке исходного диаметра кругляка. После вскрытия трещины и анализа ее изломов на макро уровне установлен усталостный, многоочаговый характер разрушения материала (рис.1.6). Длина трещины составляет около 6 мм, глубина – 0,3 мм.

Исследование поверхностей изломов материала бужа в сечении магистрального разрушения и по вскрытой трещине на микро уровне подтвердило усталостный, многоочаговый характер развития разрушений (рис.1.7,1.8). В направления развития разрушений наблюдаются мезо линии усталостного роста трещин (рис.1.9,1.10), которые указывают на доминирование низкой амплитуды нагрузок при реализации разрушения материала в области многоцикловой усталости.