МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
АВИАЦИОННЫЙ РЕГИСТР

29 июня 2000 г.

ДИРЕКТИВНОЕ ПИСЬМО

№ 2-2000

ПОЛЕТЫ УВЕЛИЧЕННОЙ ДАЛЬНОСТИ НА САМОЛЕТАХ С ДВУМЯ ГАЗОТУРБИННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ (ETOPS)

С появлением современных экономичных и надежных самолетов, оснащенных двумя газотурбинными двигателями, возник вопрос о возможности их применения на маршрутах увеличенной дальности.

При сертификации такого типа самолета, предназначенного для полетов увеличенной дальности, следует уделять особое внимание вопросам сохранения требуемого уровня летной годности в условиях, которые могут иметь место во время таких полетов, например, продолжительный полет с одним отказавшим двигателем или важной системой.

Для решения этой проблемы ИКАО была создана исследовательская группа по полетам увеличенной дальности двухдвигательных самолетов (ETOPS), которая и разработала соответствующие рекомендации.

Настоящее Директивное письмо определяет порядок сертификации самолетов для полетов по ETOPS.

Решение о выполнении полетов по ETOPS конкретным эксплуатантом на определенном типе самолета принимается авиационной администрацией государства эксплуатанта в рамках сертификации данного эксплуатанта. Одним из необходимых условий для принятия такого решения является соответствие самолета требованиям к полетам по ETOPS.

Полеты по ETOPS являются составной частью ожидаемых условий эксплуатации самолета, и возможность их выполнения доказывается при сертификации типа самолета, проводимой в соответствии с АП-21. В случае, если при первоначальной сертификации типа самолета полеты по ETOPS не были заявлены как ожидаемые условия эксплуатации (ОУЭ), расширение ОУЭ для полетов по ETOPS классифицируется как главное изменение типовой конструкции.

При доказательстве соответствия технических характеристик и надежности систем самолета требованиям летной годности для условий полета по ETOPS следует руководствоваться ТРЛГ ИКАО, Док. № 9051-AN/896, Поправка № 11, 5/1/98, Часть III, раздел 5 (прилагается). При этом количественные значения вероятностей, упомянутых в пп. 2.1, 2.2 и 2.3 указанного документа, принимаются в соответствии с разделом А-0 АП-25.

Безотказность двигателя должна отвечать следующим требованиям:

– Количество отказов и неисправностей, приводящих к выключению двигателя в полете, на 1000 ч налета предшествующей эксплуатации парка двигателей не должно превышать:

– 0,05 для установления порогового времени не более 120 мин;

– 0,02 для установления порогового времени до 180 мин.

– В случае вновь разрабатываемого или модифицируемого самолета, в том числе для применения его по правилам ETOPS, безотказность двигателя должна быть подтверждена другими методами, согласованными с Авиарегистром МАК. В частности, эти методы должны содержать программу специальных летных испытаний достаточного объема с демонстрацией длительных полетов с одним неработающим двигателем.

Указанные выше требования соответствуют Циркуляру FAA AC № 120-42A от 30.12.1988 г., специальным условиям FAA для самолета B-777 25-ANM-84 от 01.07.1994 г. и рекомендациям JAA IL № 20 от 01.07.1995 г.

Информация о возможности выполнения на самолете полетов по ETOPS приводится в РЛЭ самолета и карте данных Сертификата типа.

Председатель
Авиарегистра МАК **А.Г. Круглов**

gost.e-ecolog.ru

РАЗДЕЛ 5

СИСТЕМЫ

Содержание

Страница

Вводные замечания ..... III-5-(ii)

Глава 1. Оценка технических характеристик и надежности систем для полетов увеличенной дальности самолетов с двумя газотурбинными силовыми установками III-5-1-1

Введение III-5-1-1

1. Терминологический глоссарий III-5-1-1

2. Требования к надежности III-5-1-1

3. Оценка надежности III-5-1-2

4. Анализ последствий отказов III-5-1-4

5. Оценка инструкций изготовителя по техническому обслуживанию III-5-1-6

6. Информация в Руководстве по летной эксплуатации III-5-1-7

Глава 1

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ДЛЯ ПОЛЕТОВ УВЕЛИЧЕННОЙ ДАЛЬНОСТИ САМОЛЕТОВ С ДВУМЯ ГАЗОТУРБИННЫМИ СИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

ВВЕДЕНИЕ

Материал, включенный в настоящую главу, обеспечивает инструктивные указания в отношении оценки уровня летно-технических характеристик, надежности самолетных систем и связанного с ними оборудования, как это требуется согласно стандарту, изложенному в пункте 4.7.2 и Дополнении Е к Части 1 Приложения 6 в отношении полетов увеличенной дальности самолетов с двумя газотурбинными силовыми установками.

1. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ГЛОССАРИЙ

1.1. Двигательная система – система, состоящая из силовой установки и прочего оборудования, которая используется для обеспечения функций, необходимых для поддержания мощности/тяги любой одной силовой установки, контроля за ней и управления ею после того как эта установка будет смонтирована на планере самолета.

1.2. Полет увеличенной дальности – любой полет, выполняемый самолетом с двумя газотурбинными силовыми установками, при котором время полета с крейсерской скоростью при одной неработающей силовой установке от какой-либо точки данного маршрута до соответствующего аэродрома превышает пороговое время, установленное государством эксплуатанта.

1.3. Самолетная система – включает в себя все элементы оборудования, необходимые для управления конкретной основной функцией и для ее выполнения. Она включает как оборудование, специально предназначенное для выполнения указанной функции, так и другое основное самолетное оборудование, такое, как, например, оборудование, требующееся в целях обеспечения энергии для работы специального оборудования. Согласно используемой здесь терминологии силовая установка не рассматривается в качестве самолетной системы.

1.4. Силовая установка – система, состоящая из одного или более двигателей и вспомогательных агрегатов, которые в совокупности необходимы для создания тяги, независимой от непрерывной работы какой-либо другой силовой установки (силовых установок); к ней не относятся устройства, создающие кратковременную тягу.

2. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ

2.1. Отказ самолетной системы или различные комбинации отказов, которые могут привести к утрате возможности обеспечивать безопасность полета и посадки, должны относиться к практически невероятным событиям.

2.2. Риск отказа любой самолетной системы, которая является важной для обеспечения безопасности полета и посадки на подходящем аэродроме после отказа одной силовой установки, должен быть в пределах диапазона невероятных событий (малых степеней вероятности).

2.3. Отказ самолетной системы или комбинации различных отказов, которые оказывают заметное влияние на способность самолета или экипажа справляться с ожидаемыми условиями эксплуатации, должны быть в пределах диапазона невероятных событий (малых степеней вероятности).

3. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ

3.1. Соблюдение положений пункта 4.7.2 и Дополнения Е к Части 1 Приложения 6, а также пункта 2 настоящего документа, должно быть продемонстрировано с помощью оценки систем как с точки зрения их отдельного функционирования, так и с точки зрения их связи с другими системами. Эта оценка должна быть по мере необходимости подкреплена соответствующими наземными и летными испытаниями или испытаниями на тренажере.

3.2. Оценка должна включать в себя возможные режимы нормальной эксплуатации, а также режимы отказа, результаты их воздействия на самолет и лиц, находящихся на борту, с учетом этапа полета и эксплуатационных условий, осведомленность экипажа об отказных состояниях и требующихся правильных действиях, возможность выявления отказов, а также порядок действий (соблюдаемые правила) при осмотре самолета и его техническом обслуживании. Следует принимать во внимание отказные состояния, сопровождаемые или вызываемые какими-либо событиями или ошибками. При таких сочетаниях следует учитывать вероятности отказных состояний, а также связанных с ними событий и ошибок.

3.3. При оценке отдельных систем следует должным образом принимать во внимание предшествующий опыт эксплуатации аналогичных систем.

3.4. При оценке следует учитывать различия в технических характеристиках системы (систем). При этом может быть использовано статистическое распределение параметров характеристик.

3.5. Соответствие уровням надежности, которые соотносятся в рамках предъявляемых требований с факторами, приводящими к катастрофическим последствиям, не должно устанавливаться на основе оценки одних только числовых значений, если эти значения не могут быть подкреплены доказательствами, чтобы устранить допустимые сомнения.

3.6. Вероятность одного отказа системы или элемента может приниматься в качестве относящейся к диапазону маловероятных событий только в тех случаях, когда эта система или элемент оцениваются как имеющие необходимую степень надежности, основанную либо:

(a) на эксплуатационном опыте, анализ которого показывает, что он является применимым, и который подтвержден с помощью анализа и(или) испытания конкретной конструкции; или

(b) на детальной технической оценке конструкции, подтвержденной испытаниями.

3.7. Отказ одной системы или ее компонента может оцениваться как событие практически невероятное только в тех случаях, когда он относится к конкретному виду отказа (например, заклиниванию или заеданию), и может быть продемонстрировано Полномочному органу на основе использования соответствующих аспектов изготовления и монтажа, что нет необходимости рассматривать такой отказ как практически возможный.

3.8. Может оказаться затруднительным привести доказательства в виде четких статистических выражений в отношении вероятности сочетания ошибки экипажа с отказами тех или иных систем. При рассмотрении вероятности ошибок экипажа в сочетании с отказами систем следует произвести оценку возможности появления таких ошибок и их последствий.

3.9. При анализе и демонстрировании надежности систем следует особо учитывать ожидаемую длительность полетов самолета, входящих в категорию полетов увеличенной дальности.

3.10. В отношении увеличения дальности полетов самолетов с двумя силовыми установками важными являются следующие области, которые вызывают озабоченность. При оценке надежности этим областям должно быть уделено особое внимание:

(a) ни один отказ или комбинация отказов систем или оборудования, в отношении которых не было продемонстрировано, что они относятся к категории невероятных событий (с малыми степенями вероятности), не должен приводить к отказу двигательной системы либо в качестве прямого результата отказного состояния, либо вследствие действий экипажа, являющихся результатами получения ложной или вводящей в заблуждение информации;

(b) в случае отказа силовой установки «цепные» отказы или последующие повреждения, или отказ остальных систем или оборудования не должны препятствовать безопасному продолжению полета и выполнению посадки самолета;

(c) при увеличенной продолжительности полета с одной работающей силовой установкой и с учетом возникших в результате этого ограничений в отношении летно-технических характеристик самолета данного типа нарушение работы остальных систем и оборудования не должно ставить под угрозу безопасное продолжение полета и выполнение посадки самолета или увеличивать нагрузку на экипаж;

(d) в ходе полета увеличенной продолжительности с одной работающей силовой установкой должно по-прежнему обеспечиваться наличие вторичной энергии (электрической, гидравлической, пневматической) на уровнях, позволяющих безопасно продолжить полет и выполнить посадку. Если нельзя продемонстрировать, что давление в кабине может сохраняться во время полетов с одной работающей силовой установкой на высоте, требующейся для продолжения полета до подходящего аэродрома, следует обеспечивать наличие запаса кислорода для поддержания жизни пассажиров и экипажа в течение максимального времени полета по измененному маршруту; и

(e) в течение максимального времени полета по измененному маршруту должно быть обеспечено наличие источника электроэнергии, независимого от основных генераторов, приводимых в действие силовой установкой, и способного поддерживать питание приборов и оборудования, необходимых для безопасного продолжения полета и выполнения посадки.

4. АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ

4.1. Общие положения

4.1.1. Оценка отказа и комбинаций отказов должна основываться на инженерном анализе. Анализ должен включать рассмотрение последствий продолжения полета с одной работающей силовой установкой и учитывать ухудшение характеристик, которое может быть результатом отказа силовой установки. Анализ надежности должен использоваться в качестве ориентира при проверке, обеспечен ли достаточный уровень резервирования, если не может быть продемонстрировано, что обеспечиваются эквивалентные уровни безопасности (т.е. что вероятность отказа не связана с продолжительностью периода времени, когда отказ возможен) или что последствия отказа являются незначительными.

4.1.2. Следует учитывать воздействие продолжения полета с одной неработающей силовой установкой и(или) системой(ами) на работу летного экипажа и его физиологические потребности.

4.1.3. При оценке последствий отказных состояний следует учитывать:

(a) различия в технических характеристиках систем, вероятность отказа(ов), сложность действий экипажа и вероятную частоту соответствующей тренировки экипажа; и

(b) факторы, которые могут уменьшить или усилить непосредственное влияние первоначального отказного состояния, включая последующие или связанные с ним состояния на борту самолета, которые могут повлиять на способность экипажа справляться с такими непосредственными последствиями, как появление дыма, перегрузки, нарушение связи «воздух-земля», проблемы с наддувом кабины и т.п.

4.2. Двигательная система

Необходимо тщательно изучить влияние отказов, внешних условий или ошибок экипажа, которые могут поставить под угрозу работу оставшейся силовой установки в условиях полета с одной работающей силовой установкой. Примерами этого являются:

(a) отказы системы управления силовой установкой;

(b) отказы приборов контроля силовой установки;

(c) отказы автоматов тяги (например, заброс частоты вращения двигателя);

(d) отказы систем обнаружения обледенения и защиты от обледенения;

(e) отказы системы пожарной сигнализации (например, ложное предупреждение о пожаре);

(f) воздействие на работу силовой установки таких факторов и условий внешней среды, как молния, обледенение, град и осадки. Одним из примеров этого является уязвимость в отношении повреждения при ударе молнии электронной системы управления подачей топлива;

(g) последствия ошибок экипажа;

(h) реакция на отказ системы (например, пожарной сигнализации);

(i) неправильная эксплуатация силовой установки, которая может привести к отказу двигательной системы (например, во время изменения высоты).

4.3. Система управления полетом и система гидравлических приводов

Рассмотрение этих систем может быть объединено, поскольку многие современные коммерческие самолеты имеют системы управления, полностью основанные на использовании гидравлических приводов. Для обеспечения того, чтобы выход из строя системы управления самолетом относился к практически невероятным событиям, следует предусмотреть резервирование систем. Следует обеспечить рассмотрение особенностей резервирования, дополняемое статистическим анализом с учетом продолжительности периодов времени, когда возможен отказ, при выполнении полета увеличенной дальности.

4.4. Электроэнергия

Электроэнергия подается небольшой группе приборов и устройств, требующихся для обеспечения безопасного полета и посадки, а также намного большей группе приборов и устройств, требующихся для того, чтобы позволить экипажу эффективно справляться с неблагоприятными эксплуатационными условиями. Для удовлетворения как требований, связанных с обеспечением безопасности полета и посадки, так и требований, связанных с неблагоприятными условиями, обеспечиваются множественные источники электроэнергии (генераторы с приводом от силовой установки, вспомогательные силовые установки (ВСУ), аккумуляторы и т.п.). Следует обеспечить рассмотрение особенностей резервирования, подкрепляемое статистическим анализом, учитывающим продолжительность периодов времени, когда возможен отказ, и соображения, касающиеся полета при одной работающей силовой установке, при выполнении полета увеличенной дальности.

4.5. Система кондиционирования (создания окружающей среды) для нормальной работы оборудования

Ряд элементов оборудования в составе основных систем обычно обеспечивается устройствами для кондиционирования этого оборудования. Проверка способности системы обеспечивать соответствующее кондиционирование для оборудования с учетом продолжительности периода времени, когда возможен отказ, связанного с полетом увеличенной дальности и условиями полета с одной работающей силовой установкой, должна основываться на анализе или на данных, полученных во время испытаний.

Полученные данные должны позволить установить способность кондиционируемого оборудования к приемлемой работе в условиях, когда система кондиционирования работает в нормальном режиме, режиме готовности и режиме резервирования.

4.6. Борьба с пожаром в грузовых отсеках

Для проверки того, что способность системы пожаротушения к пресечению или тушению пожаров является достаточной для предотвращения какой-либо угрозы безопасности полета, следует провести анализ и испытания с учетом максимального времени полета по измененному маршруту, требуемого для достижения пригодного для посадки аэродрома.

4.7. Связь и навигация

Следует продемонстрировать, что при всех комбинациях отказов двигательной и(или) самолетных систем, которые не относятся к практически невероятным событиям, в распоряжении пилотов останутся надежные средства связи, достаточно точные средства обеспечения навигации и любые средства управления полетом по требуемому маршруту и к месту назначения, необходимые для выполнения действий, предусмотренных на случай чрезвычайных обстоятельств и обеспечения безопасного продолжения полета и выполнения посадки на подходящем аэродроме.

4.8. Наддув кабины

Разгерметизация кабины может повлиять на способность летного экипажа справляться с неблагоприятными эксплуатационными условиями. Для обеспечения того, чтобы вероятность такой разгерметизации была сведена к минимуму в условиях полета с одной работающей силовой установкой, следует провести рассмотрение элементов резервирования. Для обеспечения летного экипажа возможностью производить проверку того, может ли быть полет с увеличенной дальностью завершен после разгерметизации и последующего полета на малой высоте, следует включить в Руководство по летной эксплуатации самолета данные о летно-технических характеристиках самолета.

4.9. Вспомогательная силовая установка

Если вспомогательная силовая установка рассматривается в качестве необходимого элемента оборудования, она должна быть способна к повторным запускам и работе на любой абсолютной высоте, подходящей для выполнения полета с одной неработающей двигательной системой.

5. ОЦЕНКА ИНСТРУКЦИЙ ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

5.1. Следует произвести оценку инструкций изготовителя по техническому обслуживанию с целью устранения возможности проявления таких ошибок, которые могут иметь опасные и катастрофические последствия в ходе полетов увеличенной дальности.

5.2. Ошибки, связанные с техническим обслуживанием, могут быть разделены на два типа:

(a) ошибки, которые увеличивают частоту отказов и могут до некоторой степени учитываться при оценке частоты отказов; и

(b) ошибки, которые могут привести к такому состоянию, когда система не может выполнять свои запроектированные функции. Такие ошибки, как правило, невозможно выразить в количественном отношении. Следует произвести оценку конструкции и инструкций по техническому обслуживанию с целью устранения возможности возникновения ошибок, которые могут иметь опасные и катастрофические последствия.

6. ИНФОРМАЦИЯ В РУКОВОДСТВЕ ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Руководство по летной эксплуатации самолета должно содержать по крайней мере следующую информацию в отношении полетов увеличенной дальности:

(a) максимальное полетное время с одной неработающей силовой установкой, в отношении которого утверждена надежность систем в соответствии с требованиями летной годности, установленными для полетов увеличенной дальности;

(b) перечень дополнительного оборудования, установленного в целях соблюдения требований летной годности в отношении полетов увеличенной дальности;

(c) дополнительные данные о летно-технических характеристиках, включая ограничения, а также технику пилотирования, соответствующую выполнению полетов увеличенной дальности; и

(d) указание относительно того, что самолетные системы, связанные с выполнением полетов увеличенной дальности, соответствуют требуемым критериям летной годности и летно-технических характеристик, но соответствие таким критериям само по себе не является фактом разрешения полетов увеличенной дальности.

gost.e-ecolog.ru