МЕЖГОСУДАРСТВЕНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

АВИАЦИОННЫЕ ПРАВИЛА

Часть 33

НОРМЫ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

2004

gost.e-ecolog.ru

ЛИСТ УЧЕТА ИЗМЕНЕНИЙ
к Нормам летной годности двигателей воздушных судов часть 33 (АП-33), 2003 г.

№ п/п	Обозначение изменения
1	**Поправка 33-1** введена 05.09.2003 **Раздел А** 1И1-33.1 – изменен 1И1-33.3 – изменен 1И1-33.5 – заголовок, (a), (a)(2) – изменены 1И1-33.7 – (b)(1) – (b)(3), (b)(4)(i), (b)(6), (b)(7), (c)(1) – (c)(3), (c)(7), (c)(8), (c)(11), (c)(14) – изменены; (c)(1)(ix), (c)(1)(x), (1*),(2*), (3*) – введены; (c)(12) – изъят 1И1-33.8(a) – изменен **Раздел В** 1И1-33.14 – изменен 1И1-33.15 – изменен 1И1-33.15А – введен 1И1-33.17(a), (b) – изменены; (b)(i), (b)(ii), (b)(iii), (b)(iv), (A), (B), (C) – изъяты; (a*), (b*), (c*), (d*) (e*) – введены 1И1-33.19(a) – изменен, (A) – (E) – изъяты, (a)(1*) – (a)(5*) – введены 1И1-33.23 – заголовок изменен 1И1-33.25 – изменен 1И1-33.27(c) – изменен; (a*), (b*), (c*) – введены 1И1-33.28 – введен 1И1-33.29(a) – изменен; (c) – введен **Раздел С** 1И1-Д33.С.1 – изъят 1И1-33.31А – введен 1И1-33.33 – изменен 1И1-33.35(c) – изменен 1И1-33.39(a) – изменен 1И1-Д33.С.2 – изъят 1И1-33.39А – введен **Раздел D** 1И1-33.42 – изменен 1И1-33.42А – введен 1И1-33.43(a), (b), (c) – изменены 1И1-33.49(a), (b)(7), (c)(5), последний абзац (c), (e) вводный текст, (e)(1)(iii) – изменены 1И1-33.51 – изменен 1И1-33.53 – изменен 1И1-33.55(b), (c) – изменен **Дополнение D33.ОЛВС** 1И1-Дополнение D33.ОЛВС – заголовок, D33.ОЛВС.3 – изменены **Раздел Е** 1И1-33.61 – изменен 1И1-33.62 – изменен 1И1-33.63 – изменен 1И1-33.66(a*) – введен 1И1-33.67 заголовок, (b)(2), (b)(4), (b)(5) – изменены; (d) – введен; (A), (B) – изъяты
№ п/п	Обозначение изменения
	1И1-33.67А – введен 1И1-33.67В – введен 1И1-33.68 – изменен 1И1-33.71(a), (b)(1), (b)(2), (b)(3), (c)(5) – изменены 1И1-33.74 – введен 1И1-33.75 – изменен; (A) – изъят 1И1-33.76 – введен 1И1-33.77 – заголовок и текст изменены 1И1-33.78 – введен 1И1-33.77 – заголовок и текст изменены **Раздел F** 1И1-33.82 – изменен 1И1-33.82А – введен 1И1-33.83 – изменен 1И1-33.85(c), (d) – введены 1И1-33.87(a)(6), (a)(7), (a)(8), заголовок (b)(1), заголовок (b)(2), (b)(5), (b)(6), (c), (c)(1), (c)(4) – (c)(6), (d), (d)(1), (d)(2)(i), (d)(5) – (d)(7), (e)(1) – изменены; (f) – введен; (A) – изъят 1И1-33.88 – изменен; (a), (b), (c), (d) – введены 1И1-33.89(a)(3) – изменен 1И1-33.91(a), (в), (c) – изменен 1И1-33.92 – заголовок и текст изменены 1И1-33.93 – изменен 1И1-33.95(a)(1), (a)(2) – изменены; (A), (B) – изъяты; (a*), (b*) – введены 1И1-33.96 – заголовок, вводный текст, (a) – изменены 1И1-33.97(a) – изменен **Приложение А** 1И1-А.33.1 (в) – изменен 1И1-А.33.3 вводный текст, (a)(4) – изменены 1И1-А.33.4 – изменен **Приложение В** 1И1-Приложение В – введено **Дополнение D33.1** 1И1-Дополнение D33.1 – изменено **Дополнение D33.2** 1И1-Дополнение D33.2 – изменено **Дополнение D33.3** 1И1-Дополнение D33.3 – введено

№ п/п	Обозначение изменения	Дата вступления в силу

№ п/п	Обозначение изменения	Дата вступления в силу

СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . 3

РАЗДЕЛ А – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ . . . 5
33.1. Применимость . . . 5
33.3. Общие положения . . . 5
33.4. Документация по поддержанию летной годности . . . 5
33.5. Документация по установке и эксплуатации двигателя . . . 5
33.7. Режимы работы двигателя и эксплуатационные ограничения . . . 5
33.8. Выбор режимов работы двигателя по мощности и тяге . . . 6

РАЗДЕЛ В – ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ . . . 7
33.11. Применимость . . . 7
33.13. [Зарезервирован] . . . 7
33.14. Ресурс . . . 7
33.15. Материалы . . . 7
33.15A. Технология изготовления . . . 7
33.17. Пожарная безопасность . . . 7
33.19. Прочность . . . 8
33.21. Охлаждение двигателя . . . 8
33.23. Узлы крепления двигателя и прилегающие к ним элементы конструкции . . . 8
33.25. Присоединение агрегатов . . . 8
33.27. Роторы турбин, компрессоров, вентиляторов и турбонагнетателей . . . 9
33.28. Электрические и электронные системы управления двигателем . . . 10
33.29. Присоединение приборов . . . 10

РАЗДЕЛ С – АВИАЦИОННЫЕ ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ . . . 11
33.31. Применимость . . . 11
33.31A. Анализ напряжений . . . 11
33.33. Вибрации . . . 11
33.35. Топливная система и система всасывания . . . 11
33.37. Система зажигания . . . 11
33.39. Масляная система . . . 11
33.39A. Анализ безопасности . . . 11

РАЗДЕЛ D – АВИАЦИОННЫЕ ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ . . . 12
33.41. Применимость . . . 12
33.42. Общие положения . . . 12
33.42A. Применение топлив и масел . . . 12
33.43. Вибрационные испытания . . . 12
33.45. Калибровочные испытания . . . 12
33.47. Детонационные испытания . . . 13
33.49. Длительные испытания . . . 13
33.51. Эксплуатационные испытания . . . 16
33.53. Испытания компонентов двигателя . . . 16
33.55. Дефектация после разборки . . . 16
33.57. Общие замечания к проведению комплекса испытаний . . . 16

ДОПОЛНЕНИЕ D33.ОЛВС – ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ОЧЕНЬ ЛЕГКИХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (ОЛВС). ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ . . . 17
Д33.ОЛВС.1. Применимость . . . 17
Д33.ОЛВС.2. Общие положения . . . 17
Д33.ОЛВС.3. Длительные испытания . . . 17

РАЗДЕЛ Е – АВИАЦИОННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ . . . 18
33.61. Применимость . . . 18
33.62. Анализ напряжений . . . 18
33.63. Вибрации . . . 18
33.65. Помпажные и срывные характеристики . . . 18
33.66. Система отбора воздуха . . . 18

33.67. Топливная система ... 18
33.67A. Система управления ... 19
33.67B. Элементы управления ... 19
33.68. Противообледенительная защита ... 19
33.69. Система зажигания ... 19
33.71. Масляная система ... 20
33.72. Системы гидроприводов ... 21
33.73. Приемистость по мощности или тяге ... 21
33.74. Авторотация ... 21
33.75. Анализ безопасности ... 21
33.76. Попадание птиц ... 21
33.77. Попадание посторонних предметов (льда) ... 24
33.78. Попадание дождя и града ... 24
33.79. [Зарезервирован] ... 25

РАЗДЕЛ F – АВИАЦИОННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ ... 26
33.81. Применимость ... 26
33.82. Общие положения ... 26
33.82A. Применение топлив, масел и гидравлических жидкостей ... 26
33.83. Вибрационные испытания ... 26
33.85. Калибровочные испытания ... 26
33.87. Длительные испытания ... 27
33.88. Испытания при повышенной температуре ... 31
33.89. Эксплуатационные испытания ... 31
33.90. Первоначальное техническое обслуживание ... 32
33.91. Испытания компонентов двигателя ... 32
33.92. Испытания средств блокировки вращения роторов ... 32
33.93. Дефектация после разборки ... 32
33.94. Проверки локализации лопаток и дисбаланса ротора ... 33
33.95. Испытания системы «двигатель – воздушный винт» ... 33
33.96. Испытания двигателя при использовании в режиме вспомогательного двигателя ... 33
33.97. Реверсивное устройство ... 34
33.99. Общие замечания к комплексу испытаний ... 34

ПРИЛОЖЕНИЕ A – ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ ... 35
A.33.1. Общие положения ... 35
A.33.2. Формат ... 35
A.33.3. Содержание ... 35
A.33.4. Раздел по ограничениям летной годности ... 36

ПРИЛОЖЕНИЕ B – СТАНДАРТНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДЫ ПРИ ДОЖДЕ И ГРАДЕ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ ... 37

Дополнение D33.1
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АП-33 ... 39

Дополнение D33.2
УСТАНОВЛЕНИЕ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ... 42

Дополнение D33.3
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДВИГАТЕЛЯ ... 43

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее 2-е издание Части 33 Авиационных правил «Нормы летной годности двигателей воздушных судов» (АП-33) включает в себя поправку 33-1 к изданию АП-33 1994 года.

Настоящая Часть 33 Авиационных правил «Нормы летной годности двигателей воздушных судов», включающая поправку 33-1 к изданию АП-33 1994 года, утверждена Постановлением 23-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 5 сентября 2003 года.

Перечень введенных изменений приведен в Листах учета изменений. Индексация изменения содержит: номер поправки, индекс И, номер изменения данного параграфа, через тире – номер параграфа (например: 1И1 – 33.28 – введен). Также указывается, к какой части параграфа относится изменение и характер изменения (введен, изъят, изменен).

Структурно 2-е издание АП-33 состоит из разделов A, B, C, D, E, F, Приложений A, B и Дополнений D33.ОЛВС, D33.1, D33.2, D33.3.

Разделы A, B, C, D, E, F и Приложения A, B по содержанию и нумерации параграфов гармонизированы с соответствующими параграфами Норм летной годности США FAR 33 с поправками по 33-20 включительно.

Дополнения D33.ОЛВС, D33.1, D33.2, D33.3 имеют самостоятельную нумерацию, при этом:

D33.ОЛВС содержит требования по проектированию и конструкции, комплекс испытаний и требования к двигателям для очень легких самолетов;

D33.1 содержит определения основных терминов, используемых в АП-33;

D33.2 содержит требования по установлению и увеличению ресурса авиационных двигателей и их основных деталей;

D33.3 содержит требования по дополнительным испытаниям компонентов двигателя.

В настоящем издании, при введении дополнительных по отношению к FAR 33 параграфов, в их обозначение после цифровой группы дополнительно вводится заглавная буква латинского алфавита (A, B, C ...), дополнительные пункты в параграфах обозначаются строчными буквами латинского алфавита со звездочкой (a*, b*, c* ...), а дополнительные подпункты – арабскими цифрами со звездочкой (1*, 2*, 3* ...) либо (i*, ii*, iii* ...).

РАЗДЕЛ А – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

33.1. Применимость

(a) Настоящая Часть АП-33 предписывает стандартные требования к летной годности для выдачи Сертификатов типа авиационных двигателей и Дополнений к этим Сертификатам.

Указанные в АП-33 требования распространяются на газотурбинные и поршневые маршевые двигатели: дозвуковых самолетов и винтокрылых аппаратов транспортной категории; легких самолетов и винтокрылых аппаратов нормальной категории, а также очень легких воздушных судов (ОЛВС) гражданского назначения.

В Дополнении D33.1 дано определение основных терминов, используемых в АП-33.

(b) Разработчик двигателя (далее по тексту – Заявитель), который в соответствии с Частью 21 Авиационных правил (АП-21) обращается за получением Сертификата типа или Дополнения к нему, должен показать соответствие двигателя применимым требованиям АП-33 и требованиям к эмиссии загрязняющих веществ двигателем.

33.3. Общие положения

Заявитель должен показать, что рассматриваемый двигатель удовлетворяет в ожидаемых условиях эксплуатации применимым требованиям данной Части.

33.4. Документация по поддержанию летной годности

Заявитель должен подготовить приемлемую для Компетентного органа документацию по поддержанию летной годности в соответствии с Приложением А к данной Части. Документация может быть неполной при сертификации типа двигателя, если имеется программа, гарантирующая ее доработку до первой поставки воздушного судна с установленным двигателем или до оформления Сертификата летной годности воздушного судна с установленным двигателем (в зависимости от того, какое из этих событий произойдет позже).

33.5. Документация по установке и эксплуатации двигателя

Заявитель должен подготовить и представить Компетентному органу (до выдачи Сертификата типа) и Разработчику воздушного судна (к моменту поставки двигателя) одобренную документацию по установке и эксплуатации двигателя. Документация должна включать в себя, по крайней мере, следующее:

(a) Руководство по установке или раздел Руководства по эксплуатации:

(1) Расположение узлов крепления двигателя, способ его крепления к воздушному судну, максимально допустимую нагрузку на узлы крепления и связанную с ними конструкцию.

(2) Расположение и описание узлов соединений двигателя с агрегатами, трубопроводами, электропроводами, кабелями, каналами и капотами, а также максимально допустимые нагрузки на узлы соединений двигателя с агрегатами и системами воздушного судна.

(3) Габаритный чертеж двигателя, включая габаритные размеры.

(b) Руководство по эксплуатации:

(1) Эксплуатационные ограничения, установленные Компетентным органом.

(2) Режимы работы по тяге или мощности и методики приведения к стандартным атмосферным условиям.

(3) Рекомендованные процедуры при нормальных и предельных условиях окружающей среды для:

(i) запуска;

(ii) работы на земле; и

(iii) работы в полете.

33.7. Режимы работы двигателя и эксплуатационные ограничения

(a) Режимы работы и эксплуатационные ограничения устанавливаются Компетентным органом и отражаются в Карте данных Сертификата типа двигателя в соответствии с АП-21, включая режимы и ограничения, основанные на условиях эксплуатации и сведениях, указанных в данном параграфе, и любой другой информации, которая признана необходимой для безопасной эксплуатации двигателя.

(b) Для поршневых двигателей режимы и эксплуатационные ограничения устанавливаются применительно к следующему:

(1) Мощности или крутящему моменту, частоте вращения, давлению на входе и продолжительности работы на критической по давлению высоте и на высоте, соответствующей по давлению стандартной атмосфере на уровне моря, для установленной:

(i) максимальной продолжительной мощности (при работе без наддува или применительно к каждому режиму наддува, как принято); и

(ii) взлетной мощности (при работе без наддува или применительно к каждому режиму наддува, как принято).

(2) Маркам топлив и спецификациям.

(3) Маркам масла и спецификациям.

(4) Температуре:

(i) цилиндра или охлаждающей жидкости;

(ii) масла на входе в двигатель; и

(iii) газа на входе в колесо турбины турбонагнетателя.

(5) Давлению:

(i) топлива на входе; и

(ii) масла в главной магистрали.

(6) Крутящему моменту привода агрегатов и моменту, обусловленному консольным креплением агрегатов.

(7) Ресурсу основных деталей и, при необходимости, ресурсу и сроку службы двигателя в целом, ресурсу и сроку службы его компонентов.

(8) Частоте вращения колеса турбины турбонагнетателя.

(c) Для газотурбинных двигателей режимы и эксплуатационные ограничения устанавливаются применительно к следующему:

(1) Мощности, крутящему моменту или тяге, частоте вращения, температуре газа, продолжительности непрерывной работы и общей наработке для установленных:

(i) максимальной продолжительной мощности или тяги (с форсированием);

(ii) максимальной продолжительной мощности или тяги (без форсирования);

(iii) взлетной мощности или тяги (с форсированием);

(iv) взлетной мощности или тяги (без форсирования);

(v) 30-минутной мощности;

(vi) 2,5-минутной мощности;

(vii) продолжительной мощности, при одном неработающем двигателе;

(viii) 2-минутной мощности;

(ix) 30-секундной мощности;

(x) работы при использовании в режиме вспомогательного двигателя.

(2) Маркам топлив и спецификациям.

(3) Маркам масла и спецификациям.

(4) Спецификации на гидравлическую жидкость.

(5) Температуре:

(i) масла в месте, установленном Заявителем;

(ii) [Зарезервирован];

(iii) [Зарезервирован];

(iv) топлива в месте, установленном Заявителем; и

(v) наружных поверхностей двигателя, если это установлено Заявителем.

(6) Давлению:

(i) топлива на входе;

(ii) масла в месте, установленном Заявителем;

(iii) [Зарезервирован];

(iv) гидравлической жидкости.

(7) Крутящему моменту привода агрегатов и моменту, обусловленному консольным креплением агрегатов.

(8) Ресурсу основных деталей и, при необходимости, ресурсу и сроку службы двигателя в целом, ресурсу и сроку службы его компонентов.

(9) Фильтрации топлива.

(10) Фильтрации масла.

(11) Отбору воздуха и отбору мощности.

(12) [Зарезервирован].

(13) Неоднородности потока воздуха на входе в двигатель.

(14) Превышению частот вращения валов роторов при переменных процессах, числу случаев и продолжительности превышения частот вращения.

(15) Превышению температуры газа при переменных процессах, числу случаев и продолжительности превышения температуры.

(16) [Зарезервирован].

(1*) Максимально допустимым частотам вращения роторов.

(2*) Максимально допустимой температуре газа.

(3*) Максимально допустимому крутящему моменту для ТВД.

33.8. Выбор режимов работы двигателя по мощности и тяге

(a) Запрашиваемые для сертификации режимы работы двигателя по мощности и тяге должны быть выбраны Заявителем.

(b) Каждый выбранный режим должен соответствовать минимальной мощности или тяге, которую все двигатели данного типа могут развивать в условиях, принятых для определения такого режима.

РАЗДЕЛ В – ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

33.11. Применимость

В данном разделе изложены общие требования к проектированию и конструкции поршневых и газотурбинных двигателей воздушных судов.

33.13. [Зарезервирован].

33.14. Ресурс

В соответствии с процедурами, одобренными Компетентным органом, должны быть установлены эксплуатационные ограничения, которые определяют максимально допустимую наработку (см. п. D33.1.32) двигателя (при необходимости), для каждой из основных деталей структурных частей ротора (таких, как диски, проставки, втулки и валы компрессора, турбины и воздушного винта), корпусов под высоким давлением, узлов крепления, разрушение которых может создать опасность для воздушного судна согласно параграфам 33.39A и 33.75 и, при необходимости, других компонентов двигателя.

33.15. Материалы

Пригодность и долговечность материалов, используемых для изготовления деталей двигателя, его систем и агрегатов, должны:

(a) Устанавливаться на основе использования опыта или испытаний с учетом условий их работы в двигателе; и

(b) Соответствовать действующим стандартам, которые гарантируют прочностные и другие свойства материалов, принятые при проектировании.

Примечание. Материалы, используемые для изготовления основных деталей двигателя, должны быть сертифицированы в порядке, одобренном Компетентным органом.

33.15A. Технология изготовления

(1) Конструкторская документация на двигатель должна предусматривать требования к технологии изготовления и ремонта, выполнение которых должно обеспечить в ожидаемых условиях эксплуатации сохраняемость в допустимых пределах установленного конструкторской документацией качества деталей и узлов двигателя.

(2) Элементы роторов двигателя, при разрушении которых не обеспечена локализация обломков внутри корпусов, должны подвергаться неразрушающему контролю на всех этапах производства, а также контролю механических свойств материала, из которого они изготовлены.

(3) Детали и агрегаты двигателя должны быть защищены от коррозии в эксплуатации и при хранении.

(4) Основные детали должны маркироваться так, чтобы можно было получить необходимые сведения об этих деталях. При изготовлении основных деталей и при выполнении особо ответственных технологических процессов должен предусматриваться повышенный объем их контроля.

33.17. Пожарная безопасность

(a) Конструкция двигателей и используемые материалы, в том числе на основе титана и магния, должны быть такими, чтобы минимизировать случаи пожара и его распространение.

Дополнительно при проектировании и конструировании газотурбинных двигателей должна быть минимизирована возможность возникновения внутреннего пожара, который может привести к повреждению конструкции, перегреву или другим опасным состояниям.

В конструкции газотурбинного двигателя должны быть предусмотрены меры для предотвращения утечки масла через масляные уплотнения валов и его возгорания.

(b) За исключением случаев, указанных в пп. (c) и (e) данного параграфа, любые внешние магистрали, соединения и другие компоненты, в которых циркулируют или содержатся воспламеняющиеся жидкости, должны быть по крайней мере огнестойкими. Эти компоненты должны быть экранированы или расположены таким образом, чтобы исключить воспламенение жидкости в случае утечки.

(c) Баки, содержащие воспламеняющиеся жидкости, и узлы их крепления, которые являются частью двигателя и устанавливаются на нем, должны быть огненепроницаемыми или должны быть защищены огненепроницаемым экраном, чтобы повреждение огнем любой неогненепроницаемой детали не вызывало утечку или выброс воспламеняющейся жидкости. Для поршневых двигателей, имеющих встроенный маслоотстойник емкостью менее 24 л, не требуется, чтобы маслоотстойник был огненепроницаемым или защищен огненепроницаемым экраном.

(d) [Зарезервирован].

(e) Накопление опасного количества воспламеняющихся жидкостей и паров должно предотвращаться дренированием и вентиляцией.

(a*) Если конструкция компонентов и/или элементов двигателя выполняет роль пожарной перегородки, то она должна быть:

(1) Огненепроницаемой.

(2) Сконструирована так, чтобы опасное количество воздуха, воспламеняющейся жидкости или пламя не могли проникнуть через пожарную перегородку.

(3) Защищена от коррозии.

(b*) Если в конструкции газотурбинного двигателя предусмотрен перепуск воздуха из компрессора и отвод воздуха из полостей суфлирования масляной системы, то он должен

осуществляться не в подкапотное пространство, а в атмосферу или в наружный контур двухконтурного двигателя.

(c*) Те элементы конструкции двигателя, которые образуют узлы его крепления, должны быть огненепроницаемыми, что должно обеспечиваться либо свойствами самой конструкции, либо с помощью защиты указанных узлов огненепроницаемыми экранами.

(d*) Компоненты двигателя должны иметь металлизацию.

(e*) Должны быть выполнены огнестойкими или защищенными от воздействия высокой температуры следующие элементы, входящие в типовую конструкцию двигателя:

(1*) Элементы органов управления выключением двигателя.

(2*) Электропроводка системы управления органами выключения двигателя и других его систем, которые необходимы для обеспечения контроля двигателя во время пожара и после него, в том числе системы, обеспечивающей пожарную сигнализацию.

(3*) Воздухопроводы, разрушение которых от воздействия пожара может привести к подаче воздуха в зону горения (для газотурбинных двигателей и поршневых двигателей с турбонагнетателями).

33.19. Прочность

(a) Двигатель должен быть спроектирован и сконструирован таким образом, чтобы свести к минимуму развитие опасных состояний двигателя в период между ремонтами.

При проектировании корпусов роторов вентилятора, компрессора и турбины должна обеспечиваться локализация повреждений вследствие разрушения рабочей лопатки. Вторичные явления, возникающие при разрушении лопатки, не должны приводить к последствиям, перечисленным в параграфах 33.39A, 33.75.

Должны быть определены размеры, уровни энергии и проходящие вне корпусов роторов вентилятора, компрессора и турбины траектории фрагментов, образовавшихся в результате разрушения лопатки ротора.

(1*) Элементы роторов двигателя, при разрушении которых не обеспечена локализация обломков внутри корпусов двигателя (диски, проставки, втулки и др.), должны обладать достаточной прочностью, чтобы противостоять максимальным механическим и тепловым нагрузкам, возможным в ожидаемых условиях эксплуатации.

(2*) Заявителем должны быть определены возможные размеры образующихся нелокализованных фрагментов роторов при их разрушении, величина энергии при их вылете из конструкции двигателя, вероятное число нелокализованных фрагментов различных размеров и зоны их разлета в окружном и осевом направлениях.

(3*) Конструкция двигателя должна быть такой, чтобы разрушение валов роторов или их расцепление, а также смещение роторов не приводило к последствиям, перечисленным в параграфах 33.39A, 33.75. Если не показана практическая невероятность разрушения валов двигателя, то валы должны быть включены в перечень основных деталей.

(4*) Силовой корпус камеры сгорания должен иметь достаточную статическую и циклическую прочность. Конструкция корпуса камеры сгорания должна в пределах устанавливаемого ресурса обеспечивать предотвращение развития трещин до недопустимых размеров.

(5*) Агрегаты, имеющие ротор с высокой кинетической энергией, должны удовлетворять применимым требованиям параграфов 23.1461 АП-23, 25.1461 АП-25, 27.1461 АП-27, 29.1461 АП-29.

(b) Любой компонент системы управления шагом лопастей воздушного винта, который является частью типовой конструкции двигателя, должен соответствовать требованиям параграфа 35.42 АП-35.

33.21. Охлаждение двигателя

Двигатель должен быть спроектирован и сконструирован так, чтобы было обеспечено его необходимое охлаждение в ожидаемых условиях эксплуатации.

33.23. Узлы крепления двигателя и прилегающие к ним элементы конструкции

(a) Для узлов крепления двигателя и прилегающих к ним элементов конструкции должны быть установлены максимально допустимые эксплуатационные и предельные нагрузки.

(b) Узлы крепления двигателя и прилегающие к ним элементы конструкции должны выдерживать:

(1) Установленные максимальные эксплуатационные нагрузки без остаточной деформации.

(2) Установленные предельные нагрузки без разрушения, но при этом может иметь место остаточная деформация.

(1*) Установленное число циклов нагружения.

33.25. Присоединение агрегатов

Двигатель должен нормально работать с загруженными приводами и узлами присоединения агрегатов.

Каждый привод и узел присоединения агрегата должен иметь уплотнения, чтобы предотвратить загрязнение внутренних полостей двигателя или неприемлемые утечки из них.

Приводы и узлы присоединения, требующие для шлицев выходного вала или соединительной муфты смазки от масляной системы двигателя,

должны иметь уплотнения, предотвращающие неприемлемые потери масла и загрязнение от источников, находящихся снаружи полости, в которой расположено соединение привода.

Конструкция двигателя должна допускать необходимые для его эксплуатации проверки, регулировки или замены агрегатов.

Каждый установленный на двигатель агрегат (или узел присоединения агрегата или его привод) должен иметь «слабое звено» или устройство для защиты двигателя от перегрузки при отказе агрегата.

33.27. Роторы турбин, компрессоров, вентиляторов и турбонагнетателей

(a) Роторы турбин, компрессоров, вентиляторов и турбонагнетателей должны иметь достаточную прочность, чтобы выдерживать условия испытаний, установленные пунктом (c) данного параграфа.

(b) Конструкция и функционирование устройств, систем и приборов управления двигателем должны обеспечивать уверенность в том, что те эксплуатационные ограничения двигателя, которые влияют на структурную целостность роторов турбин, компрессоров, вентиляторов и турбонагнетателей, не будут превышены в эксплуатации.

(c) Наиболее критически напряженная деталь ротора (кроме лопаток) каждой турбины, компрессора и вентилятора, включая цельные барабанные роторы и центробежные компрессоры двигателей или турбонагнетателей, как определено путем анализа или другими приемлемыми методами, должны быть испытаны в течение периода продолжительностью 5 мин:

(1) При ее максимальной эксплуатационной температуре, за исключением случая, изложенного ниже в п. (c)(2)(iv) данного параграфа; и

(2) При наибольшей из перечисленных частот вращения:

(i) равной 120% ее максимально допустимой частоты вращения (максимальной частоты вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены), если испытания проводятся на специальном стенде и на диске ротора смонтированы либо лопатки, либо эквивалентные по весу грузы;

(ii) равной 115% ее максимально допустимой частоты вращения (максимальной частоты вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены), если испытания проводятся на двигателе;

(iii) равной 115% ее максимально допустимой частоты вращения (максимальной частоты вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены), если испытания проводятся на турбонагнетателе, работающем на горячем газе, который поступает от специальной установки;

(iv) равной 120% той частоты вращения, при которой в процессе холодной раскрутки в деталях ротора возникают рабочие напряжения, которые эквивалентны напряжениям, возникающим при максимальной эксплуатационной температуре и максимально допустимой частоте вращения (максимальной частоты вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены);

(v) равной 105% наибольшей частоты вращения, которая возможна в результате:

(1) отказа наиболее критического узла или системы в представительной установке двигателя при работе в ожидаемых условиях эксплуатации за исключением 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены;

(2) отказа любого узла или системы в представительной установке двигателя в сочетании с любым отказом узла или системы, который обычно не может быть обнаружен при плановой предполетной проверке или во время нормальной летной эксплуатации, кроме случая, оговоренного в 33.27(b*), при работе в ожидаемых условиях эксплуатации за исключением 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены;

(vi) наибольшей частоте вращения, которая может быть достигнута в результате отказа любого узла или системы в представительной установке двигателя, при работе в ожидаемых условиях эксплуатации, включая 2-минутную и/или 30-секундную мощность, если они предусмотрены.

После испытания размеры каждого ротора должны находиться в пределах утвержденных для двигателя допусков в условиях превышения частоты вращения, а на деталях ротора не должно быть трещин.

(a*) Для испытаний должен использоваться ротор, который обладает наихудшей комбинацией свойств материалов и допусков на размеры, предусмотренных его типовой конструкцией. Если испытываемый ротор не удовлетворяет вышеуказанным требованиям, то проверка структурной целостности ротора должна проводиться при соответственно отрегулированных по отношению к требованиям 33.27(c) параметрах испытаний, например, температуре, частоте вращения, приложенным нагрузкам.

(b*) При выборе частоты вращения в соответствии с 33.27(c)(2)(v) и 33.27(c)(2)(vi) должна также рассматриваться наибольшая частота вращения, возникающая в результате полной потери нагрузки ротора турбины, если нельзя показать, что этот случай является крайне маловероятным, вне зависимости от причин потери нагрузки. Должны учитываться забросы частоты вращения в результате какого-либо другого единичного отказа. Кроме того, должны учитываться забросы частоты вращения в результате множественных отказов, если не показано, что они являются крайне маловероятными.

(c*) Если наибольшая частота вращения соответствует 33.27(c)(2)(v) и 33.27(c)(2)(vi), оп-

ределенной для отказного состояния, имеющего внезапный переходный характер, такого, как потеря нагрузки, и это отказное состояние препятствует дальнейшей эксплуатации поврежденного ротора, то продолжительность отказного состояния является допустимым периодом времени для демонстрации соответствия при испытании в составе двигателя.

33.28. Электрические и электронные системы управления двигателем

Каждая система управления, работа которой при нормальном функционировании базируется на электрических и электронных средствах, должна удовлетворять следующим требованиям:

(a) Система должна иметь описание, помещаемое в требуемой параграфом 33.5 документации по установке и эксплуатации двигателя, с указанием диапазона регулирования располагаемой мощности или тяги двигателя (в процентах) как при нормальной работе, так и при ее отказных состояниях, а также диапазона изменения других регулируемых функций.

(b) Система должна быть спроектирована и сконструирована так, чтобы любое нарушение в получении электропитания или информации от воздушного судна не приводило к неприемлемому изменению мощности или тяги и не препятствовало продолжению безопасной работы двигателя.

(c) Система должна быть спроектирована и сконструирована так, чтобы никакой одиночный отказ, или неисправность, или вероятная комбинация отказов электрических и электронных компонентов системы управления не приводили к опасным состояниям двигателя.

(d) Система должна иметь помещаемые в документации по установке и эксплуатации двигателя ограничения по внешним воздействиям, включая импульсы электрического тока, индуцированные ударами молнии.

(e) Необходимое программное обеспечение системы должно быть разработано и загружено в систему так, чтобы были предотвращены ошибки, которые могут привести к неприемлемой потере мощности или тяги или к другим опасным состояниям двигателя. Методика разработки и загрузки программного обеспечения должна быть одобрена Компетентным органом.

33.29. Присоединение приборов

(a) Если не предусмотрены конструктивные меры, которые предотвращают присоединение к каждому разъему, предназначенному для присоединения приборов силовой установки, требуемых нормами летной годности воздушных судов и/или необходимых для обеспечения эксплуатации двигателя в соответствии с любыми его ограничениями, не того прибора, для которого он предназначен, то разъем должен быть обозначен так, чтобы его можно было идентифицировать с соответствующим ему прибором.

(b) На каждом газотурбинном двигателе должна быть обеспечена возможность присоединения системы индикации дисбаланса роторной системы.

(c) Каждый газотурбинный двигатель вертолета, имеющий 30-секундный режим при одном неработающем двигателе и 2-минутный режим при одном неработающем двигателе, должен обеспечивать возможность присоединения средств для:

(1) Обеспечения оповещения пилота о том, что двигатель работает на режимах 30-секундной и 2-минутной мощности при одном неработающем двигателе, а также о том, когда начинается и заканчивается работа на этих режимах.

(2) Точного определения того, что двигатель эксплуатируется на каждом из этих режимов; и

(3) Автоматической регистрации каждого использования и продолжительности работы двигателя на каждом из этих режимов.

РАЗДЕЛ С – АВИАЦИОННЫЕ ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

33.31. Применимость

В данном разделе изложены дополнительные требования, предъявляемые к проектированию и конструкции авиационных поршневых двигателей.

33.31A. Анализ напряжений

Должен быть проведен анализ напряжений, показывающий, что запасы статической и циклической прочности коленчатого вала, вала воздушного винта или другого выходного вала и других деталей поршневого двигателя соответствуют действующим нормативным требованиям к прочности.

33.33. Вибрации

Конструкция двигателя должна быть такой, чтобы работа двигателя в ожидаемых условиях эксплуатации и эксплуатационном диапазоне частот вращения коленчатого вала и мощностей двигателя не вызывала недопустимых вибрационных напряжений и не сопровождалась передачей чрезмерных вибрационных нагрузок на конструкцию воздушного судна.

33.35. Топливная система и система всасывания

(a) Топливная система должна быть спроектирована и сконструирована так, чтобы соответствующая топливовоздушная смесь подавалась в цилиндры во всем диапазоне режимов работы двигателя при всех полетных и атмосферных условиях.

(b) Всасывающие каналы двигателя, по которым проходит воздух или топливовоздушная смесь, предназначенные для сжигания, должны быть спроектированы и сконструированы так, чтобы уменьшить опасность нарастания льда в этих каналах. Двигатель должен быть спроектирован и сконструирован таким образом, чтобы допускалось использование противообледенительных средств.

(c) Должны быть указаны тип фильтра и степень фильтрации топлива, необходимые для защиты топливной системы двигателя от посторонних частиц. Заявитель должен продемонстрировать, что посторонние частицы, проходящие через соответствующее фильтрующее устройство, не будут оказывать критического влияния на функционирование топливной системы двигателя.

(d) Каждый канал системы всасывания, по которому проходит топливовоздушная смесь, должен быть самодренируемым, чтобы препятствовать образованию пробок жидкости в цилиндрах при всех положениях, указанных Заявителем в качестве тех, которые двигатель может иметь, когда воздушное судно, на котором установлен двигатель, находится в статическом положении на земле.

(e) Для каждой системы впрыска жидкости (не топлива) и ее регуляторов, если эта система является частью двигателя, Заявитель должен продемонстрировать, что расход впрыскиваемой жидкости регулируется соответствующим образом.

33.37. Система зажигания

Двигатель с искровым зажиганием должен иметь двойную систему зажигания, по крайней мере, с двумя свечами зажигания для каждого цилиндра и двумя раздельными электрическими цепями с отдельными источниками электроэнергии или иметь систему зажигания с эквивалентной надежностью в полете.

33.39. Масляная система

(a) Масляная система двигателя должна быть спроектирована и сконструирована так, чтобы она обеспечивала работоспособность двигателя во всех ожидаемых условиях эксплуатации и при всех его ожидаемых положениях в пространстве.

Для двигателей с мокрым картером это требование должно удовлетворяться при содержании в картере не менее половины максимального количества масла, нормированного в Руководстве по эксплуатации.

(b) Масляная система двигателя должна быть спроектирована и сконструирована так, чтобы допускалась установка устройства для охлаждения масла.

(c) Картер должен сообщаться с атмосферой, чтобы препятствовать утечке масла в результате чрезмерного давления в нем.

33.39A. Анализ безопасности

Путем анализа отказов должно быть показано, что любая возможная неисправность или любой возможный одиночный или множественный отказ, или любая возможная неправильная эксплуатация двигателя не вызовут на нем, например:

(a) Нелокализованного разрушения (вылета опасных фрагментов через корпус двигателя).

(b) Нагрузок в узлах крепления двигателя больших, чем предельные нагрузки, указанные в параграфе 33.23.

(c) Потери возможности выключения двигателя.

(d) Пожара.

РАЗДЕЛ D – АВИАЦИОННЫЕ ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ

33.41. Применимость

В этом разделе предписывается проведение комплекса испытаний и проверок авиационных поршневых двигателей.

33.42. Общие положения

Перед длительным испытанием, предусмотренным настоящим разделом, положение регулируемых элементов каждого компонента, имеющего такие регулируемые элементы, и его рабочие характеристики, которые можно определить независимо от установки этого компонента на двигателе, должны быть определены и зарегистрированы.

33.42A. Применение топлив и масел

В испытаниях должны применяться топливо и масло из числа указанных в технической документации для данного двигателя.

33.43. Вибрационные испытания

(a) Двигатель должен пройти вибрационные испытания по установлению вибрационных характеристик при кручении и изгибе коленчатого вала и вала воздушного винта или другого выходного вала во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала и мощностей двигателя на установившихся режимах и при переменных процессах от частоты вращения на режиме земного малого газа до 110% частоты вращения на максимальном продолжительном режиме или до 103% частоты вращения на взлетном режиме, в зависимости от того, какая частота вращения выше.

Испытание должно проводиться с использованием для самолетных двигателей воздушного винта такой же компоновки, как и при длительных испытаниях, а для других двигателей – нагружающего устройства такой же компоновки, какая использовалась при длительных испытаниях (см. параграф 33.87).

(b) Вибрационные напряжения при кручении и изгибе коленчатого вала, вала воздушного винта или другого выходного вала не должны превышать, с учетом запасов, предусмотренных действующими нормативными требованиями по прочности, предел выносливости материала, из которого изготовлены эти валы. Если путем измерений невозможно продемонстрировать, что максимальное напряжение вала находится ниже (с приемлемыми запасами) предела выносливости, то вибрационные напряжения должны определяться по результатам измерений частоты и амплитуды перемещений вала. При этом должно быть продемонстрировано, что пиковая амплитуда вызывает напряжения ниже (с приемлемыми запасами) предела выносливости; в противном случае двигатель должен испытываться в условиях, вызывающих пиковую амплитуду, до тех пор, пока для стальных валов не будет проведено 107 циклов изменений напряжений без усталостного разрушения, а для валов из других материалов не будет показано, что усталостное разрушение не возникает в пределах наработки, соответствующей базе ограниченного предела выносливости материала.

(c) Каждый привод вспомогательного агрегата и узел его присоединения должны быть загружены; при этом нагрузки, накладываемые этим агрегатом, используемым только для обслуживания воздушного судна, являются максимальными эксплуатационными нагрузками, установленными Заявителем для привода или места присоединения.

(d) Вибрационные испытания, предписанные пунктом (a) данного параграфа, должны быть повторены с тем неработающим цилиндром (без включения зажигания), который имеет наиболее отрицательное вибрационное воздействие, для установления условий, при которых двигатель может безопасно эксплуатироваться в этом состоянии. Однако при этих вибрационных испытаниях частота вращения двигателя должна изменяться только в диапазоне от режима малого газа до частоты вращения на взлетном режиме и при этом не требуется обеспечения соответствия пункту (b) данного параграфа.

33.45. Калибровочные испытания

(a) Двигатель должен подвергаться калибровочным испытаниям, необходимым для определения его мощностных характеристик и условий проведения длительных испытаний, указанных в параграфе 33.49. Результаты калибровочных испытаний по определению мощностных характеристик являются основанием для установления характеристик двигателя во всем эксплуатационном диапазоне частот вращения коленчатого вала, давления на входе, регулировок топливовоздушной смеси и высот. Режимы по мощности устанавливаются для стандартных атмосферных условий только с теми установленными агрегатами, которые необходимы для функционирования двигателя.

(b) Длительные испытания должны завершаться калибровочными испытаниями с целью проверки мощностных характеристик двигателя в стандартных атмосферных условиях на уровне моря. Должно быть определено любое изменение мощностных характеристик, возникшее во время проведения длительных испытаний. Результаты измерений, проведенных в заключительной части длительных испытаний, могут использоваться для демонстрации соответствия требованиям данного параграфа.

33.47. Детонационные испытания

Двигатель должен быть испытан для установления того, что он может работать без детонации во всем диапазоне ожидаемых условий эксплуатации.

Двигатель должен работать без детонации от каждой системы зажигания.

33.49. Длительные испытания

(a) Общие положения.

Двигатель должен подвергаться длительным испытаниям общей продолжительностью 150 ч, включающим в себя (кроме случая, оговоренного в пункте (e)(1)(iii) данного параграфа) одну из серий этапов, указанных в пунктах (b)-(e) данного параграфа, которая подходит в зависимости от типа и назначения двигателя.

Этапы должны проводиться в том порядке, который Компетентный орган признает целесообразным для конкретного двигателя, предъявляемого на испытания.

При длительных испытаниях отклонения мощности двигателя и частоты вращения коленчатого вала должны быть в пределах ±3% от установленных величин.

При испытаниях на установленной взлетной мощности и при отработке, по крайней мере, 35 ч на установленной максимальной продолжительной мощности один цилиндр должен работать при температуре не меньшей, чем максимальная эксплуатационная, а другие цилиндры – при температуре не более чем на 28 °C ниже максимальной эксплуатационной температуры; температура масла на входе не должна отличаться от максимальной эксплуатационной температуры более чем на ±5,6 °C.

Двигатель, имеющий вал воздушного винта, должен испытываться с воздушным винтом, создающим максимальную тягу, которую двигатель рассчитан выдерживать во всех применимых условиях работы, указанных в данном параграфе.

Все приводы агрегатов и узлы их присоединения должны быть нагружены. При работе на установленной взлетной мощности и установленной максимальной продолжительной мощности величина нагрузки от каждого агрегата, используемого только для нужд воздушного судна, должна быть равна максимальной эксплуатационной нагрузке, указанной Заявителем для соответствующего привода двигателя или места его присоединения.

(b) Двигатели без нагнетателей и двигатели, имеющие односкоростной нагнетатель с механическим приводом.

Заявитель должен провести следующие этапы испытаний двигателей без нагнетателей и двигателей, имеющих односкоростной нагнетатель с механическим приводом:

(1) Продолжительностью 30 ч с 5-минутными чередующимися периодами работы на установленной взлетной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и на максимальной наиболее экономичной крейсерской мощности или максимальной рекомендованной крейсерской мощности.

(2) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 1,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 75%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 91% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(3) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 1,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 70%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 89% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(4) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 1,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 65%-ной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 87% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(5) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 1,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 60%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 84,5% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(6) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 1,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 50%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 79,5% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(7) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы: 2,5 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 2,5 ч на максимальной наиболее экономичной крейсерской мощности или максимальной рекомендованной крейсерской мощности.

(c) Двигатели, имеющие двухскоростной нагнетатель с механическим приводом.

Заявитель должен провести следующие этапы испытаний двигателей, имеющих двухскоростной нагнетатель с механическим приводом:

(1) Продолжительностью 30 ч с 5-минутными чередующимися периодами работы при низкой степени редукции на установленной взлетной мощности и при соответствующей ей

частоте вращения и на максимальной наиболее экономичной крейсерской мощности или максимальной рекомендованной крейсерской мощности. Если взлетная мощность достигается при высокой степени редукции, то 15 ч из тридцати должны состоять из 5-минутных чередующихся периодов работы при высокой степени редукции: при мощности, достигаемой на взлете при критическом уровне давления на входе, и частоте вращения, соответствующей взлетной мощности, и при 70%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 89% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(2) Продолжительностью 15 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 1 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 75%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 91% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(3) Продолжительностью 15 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 1 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 0,5 ч при 70%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 89% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(4) Продолжительностью 30 ч при высокой степени редукции на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения.

(5) Продолжительностью 5 ч с чередующимися 5-минутными периодами работы при каждой степени редукции привода нагнетателя. Первые 5 мин должны отрабатываться при частоте вращения, соответствующей максимальной продолжительной мощности, при высокой степени редукции и значении мощности, полученной на уровне моря при давлении на входе, соответствующем 90%-ной максимальной продолжительной мощности. Условия работы в чередующихся 5-минутных периодах при низкой степени редукции должны быть такими, которые получены путем переключения на низкую степень редукции при постоянной частоте вращения.

(6) Продолжительностью 10 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 1 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 1 ч при 65%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 87% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(7) Продолжительностью 10 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 1 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 1 ч при 60%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 84,5% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(8) Продолжительностью 10 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 1 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 1 ч при 50%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 79,5% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(9) Продолжительностью 20 ч с чередующимися периодами работы при низкой степени редукции: 2 ч на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и 2 ч на максимальной наиболее экономичной крейсерской мощности и при соответствующей ей частоте вращения или на максимальной рекомендованной крейсерской мощности.

(10) Продолжительностью 5 ч при низкой степени редукции на максимальной наиболее экономичной крейсерской мощности и при соответствующей ей частоте вращения или на максимальной рекомендованной крейсерской мощности и соответствующей ей частоте вращения.

При отсутствии испытательного оборудования для имитации высотных условий эксплуатации, для которых характерна высокая степень редукции, испытания могут проводиться при той мощности, при которой достигается давление на входе на критической высоте или указанное его процентное значение, а топливовоздушная смесь может регулироваться таким образом, чтобы быть достаточно «богатой» для подавления детонации.

(d) Вертолетные двигатели.

Для использования на вертолете двигатель должен соответствовать параграфу 29.923, пп. (a)-(j) АП-29 или пройти следующие этапы испытаний:

(1) Продолжительностью 35 ч с чередующимися 30-минутными периодами работы на установленной взлетной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения.

(2) Продолжительностью 25 ч с чередующимися 2,5-часовыми периодами работы на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и при 70%-ной установленной мак-

симальной продолжительной мощности и частоте вращения, соответствующей максимальной продолжительной мощности.

(3) Продолжительностью 25 ч с чередующимися 2,5-часовыми периодами работы на установленной максимальной продолжительной мощности и при соответствующей ей частоте вращения и при 70%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 80-90% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(4) Продолжительностью 25 ч с чередующимися 2,5-часовыми периодами работы при 30%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, соответствующей взлетной мощности, и при 30%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 80-90% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности.

(5) Продолжительностью 25 ч с чередующимися 2,5-часовыми периодами работы при 80%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и при частоте вращения, соответствующей взлетной мощности, и на установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 110%-ной частоте вращения на режиме максимальной продолжительной мощности, или на установленной взлетной мощности и при частоте вращения, равной 103% частоты вращения, соответствующей взлетной мощности (в зависимости от того, какая частота выше).

(6) Продолжительностью 15 ч при 105%-ной установленной максимальной продолжительной мощности и частоте вращения, равной 105% частоты вращения на режиме максимальной продолжительной мощности, или при полностью открытой дроссельной заслонке и при соответствующей частоте вращения при стандартном на уровне моря давлении на входе в карбюратор, если не превышена мощность, равная 105% установленной максимальной продолжительной мощности.

(e) Двигатели, имеющие турбонагнетатели.

Для двигателей, имеющих турбонагнетатели, применяются испытания при следующих условиях, причем высотные условия могут имитироваться, если Заявитель продемонстрирует, что двигатель и нагнетатель в этом случае подвергаются механическим нагрузкам и рабочим температурам не меньшим, чем при работе в реальных высотных условиях:

(1) Двигатели, предназначенные для самолетов, должны быть испытаны Заявителем в соответствии с требованиями, указанными в пункте (b) данного параграфа, за исключением того, что:

(i) весь этап испытаний, указанный в пункте (b)(1) данного параграфа, должен проводиться при давлении на уровне моря;

(ii) этапы испытаний, указанные в пп. (b)(2)-(b)(7) данного параграфа, на установленной максимальной продолжительной мощности должны проводиться при давлении, соответствующем критической высоте полета, а этапы испытаний на другой мощности должны проводиться при давлении, соответствующем высоте 2,4 км; и

(iii) турбонагнетатель, используемый при 150-часовых длительных испытаниях, должен проработать на стенде дополнительно 50 ч при максимально допустимой температуре газа на входе в турбину и частоте вращения, соответствующих установленной максимальной продолжительной мощности, если в процессе 150-часовых испытаний невозможно поддерживать в течение 50 ч максимально допустимую температуру и частоту вращения на установленной максимальной продолжительной мощности.

(2) Двигатели, предназначенные для вертолетов, должны быть испытаны Заявителем в соответствии с требованиями, указанными в пункте (d) данного параграфа, за исключением того, что:

(i) весь этап испытаний, указанный в пункте (d)(1) данного параграфа, должен проводиться при давлении, соответствующем критической высоте полета;

(ii) этапы испытаний, указанные в пп. (d)(2) и (d)(3) данного параграфа, на установленной максимальной продолжительной мощности должны проводиться при давлении, соответствующем критической высоте полета, а этапы испытаний на другой мощности должны проводиться при давлении, соответствующем высоте 2,4 км;

(iii) весь этап испытаний, указанный в пункте (d)(4) данного параграфа, должен проводиться при давлении, соответствующем высоте 2,4 км;

(iv) этап испытаний, указанный в пункте (d)(5) данного параграфа, при 80%-ной установленной максимальной продолжительной мощности должен проводиться при давлении, соответствующем высоте 2,4 км, а этапы испытаний на другой мощности должны проводиться при давлении, соответствующем критической высоте полета;

(v) весь этап испытаний, указанный в пункте (d)(6) данного параграфа, должен проводиться при давлении, соответствующем критической высоте полета; и

(vi) турбонагнетатель, используемый при 150-часовых длительных испытаниях, должен проработать на стенде дополнительно 50 ч при максимально допустимой температуре газа на входе в турбину и частоте вращения, соответствующих установленной максимальной продолжительной мощности, если в процессе 150-часовых испытаний невозможно в течение 50 ч поддерживать максимально допустимую температуру и частоту вращения на установленной максимальной продолжительной мощности.

33.51. Эксплуатационные испытания

Эксплуатационные испытания двигателя должны включать в себя проверки на стенде или в полете, которые Компетентный орган сочтет необходимыми для того, чтобы продемонстрировать характеристики при обратной вспышке, запуск, работу на режиме малого газа, приемистость, превышение частоты вращения, функционирование воздушного винта, зажигания, работоспособность двигателя в ожидаемых условиях эксплуатации.

Если двигатель имеет привод многоскоростного нагнетателя, то двигатель должен быть спроектирован и сконструирован так, чтобы допускалось переключение нагнетателя с низкой степени редукции на более высокую, а частота вращения и давление на входе, соответствующие установленной максимальной продолжительной мощности при большей степени редукции, достигались за 5 с.

33.53. Испытания компонентов двигателя

(a) Компоненты двигателя, которые не могут быть соответствующим образом проверены при длительных и других испытаниях, предусмотренных требованиями настоящего раздела, по согласованию с Компетентным органом должны быть подвергнуты дополнительным испытаниям, указанным в Дополнении D33.3 (с учетом их применимости), для установления способности надежного функционирования во всех ожидаемых условиях эксплуатации.

(b) Должны быть установлены температурные ограничения для каждого компонента, которому для обеспечения удовлетворительного функционирования, надежности и долговечности требуется наличие средств регулирования температуры на силовой установке воздушного судна.

33.55. Дефектация после разборки

После завершения длительных испытаний:

(a) Двигатель должен быть полностью разобран.

(b) Каждый компонент, имеющий регулируемые элементы, функциональные характеристики которых можно определить независимо от установки на двигателе, должен сохранять положение регулируемых элементов и рабочие характеристики в пределах ограничений, которые установлены и зарегистрированы в начале испытаний.

(c) Каждый компонент двигателя должен соответствовать типовой конструкции и быть пригодным к установке на двигатель для дальнейшей эксплуатации согласно информации, представленной в соответствии с параграфом 33.4.

33.57. Общие замечания к проведению комплекса испытаний

(a) При проведении комплекса испытаний Заявитель может использовать отдельные экземпляры двигателя идентичной конструкции для вибрационных, калибровочных, детонационных, длительных и эксплуатационных испытаний; однако, если длительные испытания проводятся на отдельном экземпляре двигателя, то перед началом длительных испытаний двигатель должен подвергаться калибровочным испытаниям.

(b) Заявитель во время проведения комплекса испытаний может производить обслуживание и мелкие ремонты в соответствии с Руководствами по техническому обслуживанию и ремонту, представленными согласно параграфу 33.4. Если частота потребных операций по обслуживанию или число остановок вследствие неисправности двигателя чрезмерны, а также если возникает необходимость крупного ремонта или замены деталей в процессе комплекса испытаний или при дефектации после разборки, то двигатель или его детали могут быть подвергнуты дополнительным испытаниям, которые Компетентный орган сочтет необходимыми.

(c) Заявитель должен обеспечить проведение комплекса испытаний, включая предоставление оборудования и квалифицированного персонала.

ДОПОЛНЕНИЕ D33.ОЛВС – ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ОЧЕНЬ ЛЕГКИХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (ОЛВС). ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ

D33.ОЛВС.1. Применимость

В данном Дополнении изложены требования к проектированию, конструкции и комплексу испытаний поршневых двигателей с искровым зажиганием и зажиганием от сжатия, устанавливаемых на очень легких воздушных судах.

D33.ОЛВС.2. Общие положения

Двигатели указанного типа должны удовлетворять применимым требованиям, изложенными в параграфах 33.4; 33.5; 33.7(a), (b); 33.8; 33.15; 33.17(a), (b), (c), (e), (a*); 33.19(a); 33.21; 33.23; 33.33; 33.35; 33.39; 33.39A; 33.43 (a), (c); 33.45; 33.47; 33.51;33.53; 33.55; 33.57 данной Части.

D33.ОЛВС.3. Длительные испытания

(a) Двигатель для очень легких воздушных судов должен подвергаться длительным испытаниям (с представительным воздушным винтом) общей продолжительностью 50 ч, состоящим из двухчасовых этапов, содержание которых предписано в пункте (b) данного параграфа, с учетом изложенных в 33.49(a) методических указаний.

(b) Каждый этап должен проводиться следующим образом:

Последовательность	Продолжительность, мин	Режимы работы
1	2	3
1	5	Запуск, малый газ
2	5	Взлетная мощность
3	5	Малый газ (охлаждение)
4	5	Взлетная мощность
5	5	Малый газ (охлаждение)
6	5	Взлетная мощность
7	5	Малый газ (охлаждение)
8	15	75% максимальной продолжительной мощности
9	5	Малый газ (охлаждение)
10	60	Максимальная продолжительная мощность
11	5	Малый газ (охлаждение)
		Останов
Всего	**120**	

Примечание. К категории ОЛВС относятся самолеты с одним поршневым двигателем, с количеством людей на борту не более двух, взлетной массой не более 750 кг и скоростью сваливания не более 85 км/ч.

РАЗДЕЛ Е – АВИАЦИОННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

33.61. Применимость

В данном разделе излагаются дополнительные по отношению к разделу В требования к проектированию и конструкции газотурбинных двигателей воздушных судов.

33.62. Анализ напряжений

Должен быть проведен анализ напряжений газотурбинного двигателя, показывающий, что расчетные запасы прочности каждого ротора, проставки, вала ротора и других деталей двигателя соответствуют действующим нормативным требованиям к прочности.

33.63. Вибрации

Конструкция двигателя должна быть такой, чтобы работа двигателя в ожидаемых условиях эксплуатации и эксплуатационном диапазоне изменения частоты вращения и мощности (тяги) не вызывала чрезмерных вибрационных напряжений в любой детали двигателя и не сопровождалась передачей чрезмерных вибрационных нагрузок на конструкцию воздушного судна.

33.65. Помпажные и срывные характеристики

При эксплуатации двигателя в соответствии с Руководством по эксплуатации, требуемым 33.5(b), запуск, изменение мощности или тяги, форсирование мощности или тяги, предельные неоднородность воздушного потока на входе в двигатель или неравномерность поля температур воздуха на входе не должны вызывать помпаж или срыв, которые могли бы привести к срыву пламени, разрушению конструкции, превышению температуры или к нарушению возможности восстановить мощность или тягу двигателя в любой точке эксплуатационных режимов.

33.66. Система отбора воздуха

Отбор воздуха не должен оказывать неблагоприятного влияния на двигатель, за исключением снижения мощности или тяги, во всех условиях, вплоть до величины расхода отбираемого воздуха, установленной как ограничение согласно 33.7(c)(11).

Если отбор воздуха, используемого для противообледенительной системы двигателя, может регулироваться, то следует предусмотреть устройства для присоединения средств сигнализации о функционировании противообледенительной системы двигателя.

(a*) Характеристики отбираемого от компрессора воздуха, максимально возможное загрязнение отбираемого от компрессора воздуха при нормальных условиях и наличии неисправности, максимальные эксплуатационные поперечные и осевые нагрузки и моменты, которые могут быть приложены к местам присоединения трубопроводов системы отбора воздуха, должны быть указаны в документации по установке и эксплуатации двигателя.

33.67. Топливная система

(a) Двигатель должен нормально работать при подаче в него топлива с расходом и давлением, установленными Заявителем, в условиях эксплуатации, требуемых данной Частью.

Все регулировочные средства топливного регулятора, которые не следует настраивать в течение времени, когда он установлен на двигателе, должны быть надежно закреплены и опломбированы или сделаны недоступными другими способами. Все остальные средства настройки топливного регулятора должны быть доступными и иметь обозначение с указанием назначения регулировочных элементов, если это назначение не очевидно.

(b) Должен быть установлен топливный сетчатый фильтр или фильтр иного типа между входом топлива в двигатель и входом либо в дозирующее топливное устройство, либо в объемный насос, приводимый двигателем, в зависимости от того, что находится ближе к входу топлива в двигатель.

В отношении фильтров сетчатого или иного типа, требуемых данным пунктом, дополнительно должны быть приняты следующие меры:

(1) Фильтры должны быть доступными для слива и очистки и иметь сетку или другой элемент, который можно легко заменить. Должны быть предусмотрены конструктивные меры по исключению попадания в топливную систему грязи и других посторонних частиц при снятии фильтров.

(2) Фильтры должны иметь отстойники и сливное устройство, за исключением тех случаев, когда слив не требуется, если фильтры легко снимаются с целью слива.

(3) Фильтры должны устанавливаться таким образом, чтобы их вес не воспринимался соединительными трубками или подводящими и отводящими элементами этих фильтров, если для всех условий нагружения не обеспечены соответствующие запасы прочности для этих трубок и соединений.

(4) Фильтры должны быть такого типа и иметь такую тонкость фильтрации топлива, которые необходимы для предохранения топливной системы от попадания посторонних частиц в топливо.

Заявитель должен показать, что:

(i) посторонние частицы, проходящие через установленную систему фильтрации, не ухудшают работу топливной системы двигателя;

(ii) топливная система способна продолжительно работать во всем диапазоне расходов и

давлений на топливе, первоначально насыщенном водой при температуре 27 °С и имеющем дополнительно 0,2 мл свободной воды на 1 л топлива и охлажденном до наиболее критических условий для образования льда, возможных в эксплуатации. Однако это требование может быть удовлетворено демонстрацией эффективности утвержденной антиобледенительной присадки к топливу или демонстрацией применения встроенного в топливную систему подогревателя топлива, который в наиболее критических условиях повышает температуру топлива перед сеткой или на входе в двигатель выше 0 °С.

(5) Заявитель должен доказать, что средства фильтрации имеют пропускную способность, гарантирующую (в соответствии с эксплуатационными ограничениями двигателя) продолжение работы двигателя в пределах установленных ограничений на топливе, загрязненном до максимальной степени по размерам и количеству частиц, которые, вероятно, могут встретиться в эксплуатации. Работа в этих условиях должна быть продемонстрирована в течение периода времени, приемлемого для Компетентного органа, начиная с момента появления первого сигнала о надвигающемся засорении фильтра, полученного от:

(i) используемого приборного оборудования двигателя; или

(ii) дополнительных средств, встроенных в топливную систему двигателя.

(6) Перепускной канал любого фильтра сетчатого или иного типа должен быть спроектирован и сконструирован таким образом, чтобы свести к минимуму вынос скопившейся грязи в проточную часть перепускного канала путем соответствующего его расположения.

(c) Заявитель должен показать, что для каждой системы впрыска жидкости (иной, чем топливо) и средств управления ею, если они представляют собой часть двигателя, расход впрыскиваемой жидкости регулируется соответствующим образом.

(d) Двигатели, имеющие 30-секундный режим при одном неработающем двигателе, должны иметь средства для автоматического достижения и автоматического регулирования 30-секундной мощности при одном неработающем двигателе.

33.67A. Система управления

Система должна обеспечивать нормальное управление двигателем во всех ожидаемых условиях эксплуатации.

33.67B. Элементы управления

Элементы управления, относящиеся к двигателю, должны отвечать следующим требованиям:

(a*) Иметь достаточную прочность и жесткость и выдерживать механические и тепловые нагрузки, возможные в ожидаемых условиях эксплуатации.

(в*) Не перемещаться самопроизвольно под действием вибраций и других внешних нагрузок.

Если для элементов управления, размещенных на двигателе и включенных в его конструкцию, используются гибкие элементы, то их пригодность должна быть одобрена.

33.68. Противообледенительная защита

Двигатель при работе с любыми видами защиты от обледенения должен:

(a) В условиях максимального длительного обледенения и максимального кратковременного обледенения, определяемых в Приложении С к АП-25 и АП-29, работать во всем диапазоне полетных режимов (включая малый газ) без:

(1) Накопления льда на деталях двигателя, которое неблагоприятно влияет на его работу или вызывает недопустимое снижение мощности или тяги.

(2) Повышения температуры газа выше допустимой, указанной в Руководстве по эксплуатации.

(3) Повышения вибраций двигателя более величины, указанной в Руководстве по эксплуатации.

(4) Недопустимых механических повреждений двигателя.

(5) Ухудшения управляемости двигателя.

Примечание. Под защитой понимается комплекс конструктивных, включая установку на двигатель противооблединительной системы, аэродинамических и иных мероприятий, обеспечивающих эксплуатацию двигателя в условиях обледенения. При наличии на двигателе противообледенительной системы выполнение указанных требований должно обеспечиваться и при допустимом запаздывании ее включения.

(b) Работать без неблагоприятных последствий в течение 30 мин на режиме малого газа на земле с располагаемым при наиболее критических условиях отбором воздуха для противообледенительной защиты двигателя в атмосфере при температуре между –9 и –1 °С и содержании воды не менее 0,3 г/м^3 в форме капель, имеющих средний (арифметический) диаметр, равный 20 мкм, с последующей приемистостью и кратковременной работой на режиме взлетной мощности или тяги. При работе в течение 30 мин на режиме малого газа двигатель может периодически переводиться на режим промежуточной мощности или тяги способом, приемлемым для Компетентного органа.

33.69. Система зажигания

Двигатель должен быть оборудован системой зажигания для запуска его на земле и в полете. Электрическая система зажигания должна иметь, по крайней мере, два воспламенителя и две отдельные вторичные электрические цепи.

33.71. Масляная система

(a) Общие требования.

Масляная система должна нормально функционировать и обеспечивать работоспособность двигателя при всех положениях двигателя в полете в ожидаемых условиях эксплуатации.

(b) Масляные фильтры сетчатого или иного типа.

Должны быть предусмотрены масляные фильтры сетчатого или иного типа, через которые проходило бы все масло, прокачиваемое через двигатель. При этом:

(1) Каждый фильтр сетчатого или иного типа, требуемый данным пунктом и снабженный перепуском, должен быть сконструирован и установлен так, чтобы в случае полного засорения фильтрующего элемента обеспечивалась потребная прокачка масла через остальную часть системы.

(2) Должны быть указаны тип фильтрующего устройства и тонкость фильтрации масла, необходимые для предохранения масляной системы двигателя от посторонних частиц в масле. Заявитель должен показать, что посторонние частицы, проходящие через указанные фильтрующие устройства, не ухудшают функционирования масляной системы двигателя.

(3) Каждый фильтр сетчатого или иного типа, требуемый данным пунктом, должен обеспечить пропускную способность (в соответствии с эксплуатационными ограничениями, установленными для двигателя), гарантирующую, что функционирование масляной системы двигателя не ухудшается в том случае, если масло загрязнено до степени (по размерам и количеству частиц) большей, чем это определено для двигателя в пункте (b)(2) данного параграфа.

(4) Должно быть предусмотрено средство сигнализации о загрязнении каждого фильтра сетчатого или иного типа, требуемого данным параграфом, прежде чем пропускная способность через него достигнет уровня, установленного пунктом (b)(3) данного параграфа. Исключение составляют фильтры сетчатого или иного типа, расположенные на выходе из масляного бака или перед откачивающими масляными насосами.

(5) Перепускной клапан любого фильтра должен быть спроектирован и сконструирован таким образом, чтобы свести к минимуму вынос скопившейся грязи в проточную часть перепускного канала путем соответствующего его расположения.

(6) Для каждого фильтра сетчатого или иного типа, требуемого данным параграфом и не имеющего перепуска, за исключением фильтров, расположенных на выходе из масляного бака или за откачивающим насосом, следует предусмотреть возможность соединения со средствами оповещения пилота о загрязнении сетки фильтра до того как оно достигнет степени, указанной в пункте (b)(3) данного параграфа.

(7) Каждый фильтр сетчатого или иного типа, требуемый данным параграфом, должен быть доступным для слива и очистки.

(c) Масляные баки.

(1) Каждый масляный бак должен иметь расширительное пространство, составляющее не менее 10% его емкости.

(2) Должна быть исключена возможность непреднамеренного заполнения расширительного пространства масляного бака.

(3) Если в полости углубления, в которой расположена заливная горловина масляного бака, может скапливаться значительное количество масла, то должно быть предусмотрено сливное устройство.

(4) Крышка масляного бака должна иметь маслонепроницаемое уплотнение.

(5) Заливная горловина масляного бака должна иметь маркировку «Масло».

(6) Масляный бак должен суфлироваться в верхней части расширительного пространства, а система суфлирования должна быть выполнена так, чтобы в ней не скапливалась сконденсированная вода, которая может замерзнуть и закупорить канал.

(7) Должны быть предусмотрены средства, препятствующие попаданию в масляный бак или на выход из него любого предмета, который мог бы блокировать проток масла через систему.

(8) Должен быть предусмотрен отсечной клапан на выходе из любого масляного бака, если внешние элементы масляной системы (включая крепление масляного бака) не являются огнепроницаемыми.

(9) Масляный бак, не предназначенный для работы с наддувом, не должен иметь утечек под воздействием максимальной рабочей температуры и внутреннего давления 0,35 кгс/см^2, а масляный бак, предназначенный для работы с наддувом, не должен иметь утечек под воздействием максимальной рабочей температуры и внутреннего давления не менее чем на 0,35 кгс/см^2 превышающего максимальное рабочее давление в баке.

(10) Вытекшее или разлитое масло не должно скапливаться в пространстве между баком и остальной частью двигателя.

(11) Масляный бак должен иметь указатель количества масла или должна быть предусмотрена возможность его установки.

(12) Если система флюгирования воздушного винта связана с масляной системой двигателя, то:

(i) должны быть предусмотрены устройства для удержания некоторого количества масла в баке, чтобы не прекращалось поступление масла в систему флюгирования вследствие отказа какого-либо элемента масляной системы помимо самого бака;

(ii) количество удерживаемого масла должно быть достаточным для выполнения операции флюгирования и доступным только для флюгерного насоса;

(iii) должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие безопасную работу системы флюгирования воздушного винта при попадании грязи и других посторонних частиц.

(d) Устройство для слива масла.

Должно быть предусмотрено сливное устройство (устройства), обеспечивающее безопасный слив масла из системы. Каждое сливное устройство должно:

(1) Быть доступным; и

(2) Иметь ручные или автоматические средства для надежного фиксирования в закрытом положении.

(e) Масляные теплообменники.

Масляный теплообменник должен без повреждений выдерживать любые вибрации, нагрузки от сил инерции и давления масла, которым он будет подвергаться во время комплекса испытаний.

(a*) Откачивающие насосы.

Откачивающие насосы масляной системы двигателя должны быть защищены от попадания в них посторонних частиц.

33.72. Системы гидроприводов

Системы гидроприводов должны нормально функционировать во всех ожидаемых условиях эксплуатации двигателя.

Каждые фильтр или сетка должны быть доступны для обслуживания, а каждый бак должен отвечать требованиям к конструкции, изложенным в 33.71(c), а в части требований к испытаниям – в 33.91(c).

33.73. Приемистость по мощности или тяге

Двигатель должен быть спроектирован и сконструирован так, чтобы обеспечивалась возможность приемистости:

(a) От минимальной до установленной взлетной мощности или тяги при максимальных отборах воздуха и мощности, разрешаемых для воздушного судна, без превышения температуры газа, помпажа, срыва или других нежелательных явлений, встречающихся при эксплуатации двигателя, при перемещении рычага управления двигателем из положения «минимум» до положения «максимум» не более чем за 1 с, исключая те случаи, когда Компетентный орган допускает возможность увеличения этого времени для различных операций управления, требуемых программой регулирования; и

(b) От фиксированного положения рычага управления двигателем «Минимальный полетный малый газ», если он установлен, или, если не установлен, от положения, соответствующего не более 15% установленной взлетной мощности или тяги до 95% установленной взлетной мощности или тяги не более чем за 5 с. Указанная 5-секундная приемистость по мощности или тяге должна обеспечиваться от указанного установившегося режима при использовании отбора воздуха и загрузке агрегатов, необходимых только для работы двигателя. Заявитель устанавливает взлетный режим, при котором не требуется форсирования.

33.74. Авторотация

Если какая-либо из основных вращающихся систем двигателя продолжает вращаться после того как двигатель будет выключен в полете по любой причине и если нет средств, предотвращающих такое продолжение вращения, то любое продолжение вращения в течение максимального периода времени в полете и в условиях, ожидаемых в случае неработающего двигателя, не должно приводить ни к одному из последствий, описанных в 33.75 (a)-(c).

33.75. Анализ безопасности

Путем анализа должно быть показано, что любая возможная неисправность, или любой возможный единичный или множественный отказ, или любая возможная неправильная эксплуатация двигателя не приведут к таким последствиям, как:

(a) Нелокализованный пожар.

(b) Нелокализованное разрушение (вылет опасных фрагментов через корпус двигателя).

(c) Нагрузки в узлах крепления двигателя большие, чем предельные нагрузки, указанные в 33.23(a).

(d) Потеря возможности выключения двигателя.

(a*) [Зарезервирован].

(b*) Недопустимая тяга в направлении, противоположном движению воздушного судна.

33.76. Попадание птиц

(a) **Общие положения.** Соответствие требованиям пп. (b) и (c) данного параграфа должно быть продемонстрировано с учетом следующих требований:

(1) Все испытания при попадании птиц должны проводиться на двигателе, работающем на установившемся режиме, когда взлетная мощность или тяга составляет не менее 100% при таких внешних условиях, которые будут наблюдаться в день испытаний перед забросом птицы в двигатель. Кроме того, при демонстрации соответствия необходимо учитывать влияние условий эксплуатации двигателя при взлете на уровне моря в наиболее жаркий день, когда наиболее критический двигатель достигает максимальной установленной взлетной тяги или мощности.

(2) Входная площадь двигателя, используемая в данном параграфе для определения количества и массы птиц, должна быть установлена Заявителем и определена как ограничение в документации по установке и эксплуатации двигателя или в разделе Руководства по эксплуатации согласно параграфу 33.5.

(3) Должны быть оценены последствия удара в переднюю часть двигателя одной крупной

птицы и одной наибольшей птицы среднего размера, которые могут попасть во вход. Должно быть продемонстрировано, что соответствующие компоненты под воздействием удара в условиях, изложенных в пп. (b) или (c) данного параграфа, не будут отрицательно влиять на двигатель в такой степени, что он не сможет соответствовать требованиям пп. (b)(3) и (c)(6).

(4) Для двигателя, имеющего защитное устройство на входе, соответствие требованиям данного параграфа должно быть установлено при функционировании этого устройства. Одобрение двигателя должно быть подтверждено демонстрацией того, что соответствие этим требованиям достигнуто при функционировании защитного устройства.

(5) При проведении испытаний на попадание птиц согласно пп. (b) и (c) данного параграфа птицы могут быть заменены приемлемыми для Компетентного органа посторонними предметами.

(6) Если соответствие требованиям данного параграфа не установлено, то в документации по сертификации типа двигателя должно быть отражено, что двигатель имеет некоторые ограничения по установке на ВС, при которых должно быть показано, что птица не может ударить двигатель, попасть вовнутрь двигателя или препятствовать прохождению воздушного потока в двигатель.

(b) **Крупные птицы.** Соответствие требованиям данного пункта должно быть продемонстрировано следующим образом:

(1) Испытания при попадании крупной птицы должны проводиться с одной птицей, масса которой определяется исходя из табл. 1, направленной в наиболее критическое сечение рабочих лопаток I ступени ротора вентилятора или компрессора, при скорости забрасывания птицы 100 м/с для двигателей, устанавливаемых на самолеты, или при максимальной скорости полета, характерной для нормального полета, для двигателей, устанавливаемых на вертолетах.

(2) Не допускается перемещение РУД в течение 15 с после попадания крупной птицы.

(3) Попадание одной крупной птицы в условиях испытаний, предписанных данным параграфом, не должно вызывать на двигателе:

(i) возникновения нелокализованного пожара;

(ii) пробивания корпуса двигателя опасными фрагментами;

(iii) создания нагрузок больших, чем предельные нагрузки, указанные в 33.23(a); или

(iv) потерю способности выключения двигателя.

(4) Соответствие требованиям к испытаниям на попадание крупной птицы может быть установлено путем демонстрации, что требования к удержанию лопаток и дисбалансу ротора, изложенные в 33.94(a), представляют собой более жесткую демонстрацию, чем требования данного параграфа.

Таблица 1

Требования по крупным птицам

Входная площадь двигателя (A), м^2	Масса птицы, кг
A<1,35	1,85 минимум, если не установлено, что более жесткой демонстрацией являются испытания с птицей меньшей массы
1,35≤A<3,90	2,75
A≥3,90	3,65

(c) **Мелкие и средние птицы.** Соответствие требованиям данного пункта должно быть продемонстрировано следующим образом:

(1) Анализ или испытания компонентов, или то и другое, приемлемые для Компетентного органа, должны быть проведены для определения критических параметров попадания мелких и средних птиц, влияющих на потерю мощности и образование повреждения. При выборе критических параметров необходимо учитывать, в частности, влияние критической скорости забрасывания птицы, критической зоны для прицеливания и частоты вращения I ступени ротора. Критическая скорость забрасывания птицы должна отражать наиболее критическое условие в диапазоне скоростей полета, используемых при нормальном полете вплоть до высоты 450 м над уровнем моря, но не менее, чем минимальная скорость принятия решения V_1 для самолетов.

(2) Испытания на попадание средних птиц следует проводить так, чтобы имитировалось столкновение со стаей птиц, масса и количество которых указаны в табл. 2. Когда в табл. 2 указана только одна птица, то она должна быть нацелена на вход в газогенератор двигателя. Другие критические зоны по площади поперечного сечения на входе в двигатель должны рассматриваться при необходимости с помощью соответствующих испытаний или анализа, или того и другого. Когда в табл. 2 указаны две или более птиц, то птица наибольшей массы должна быть нацелена на вход в газогенератор двигателя, а вторая птица – в наиболее критическую зону на рабочих лопатках I ступени ротора. Остальные птицы должны быть равномерно распределены по площади поперечного сечения на входе в двигатель.

(3) Кроме того, за исключением вертолетных двигателей, должно быть подтверждено соответствующими испытаниями или анализом, или тем и другим, что, когда весь вентиляторный узел подвергается воздействию птиц, масса и количество которых указаны в табл. 3, нацеленных на наиболее критиче-

скую зону вентиляторного узла снаружи основного канала газогенератора, то двигатель может соответствовать критериям приемки, изложенным в данном пункте, согласно соответствующим условиям, изложенным в данном пункте.

(4) Испытания по попаданию мелких птиц не требуются, если предписанное количество средних птиц проходит через рабочие лопатки ротора двигателя при испытаниях на попадание средних птиц.

(5) Испытания на попадание мелких птиц следует проводить так, чтобы имитировалось столкновение со стаей из 16 птиц максимум, исходя из расчета, что одна птица массой 85 г приходится на каждые 0,032 м^2 площади входа или часть его. Птицы должны быть нацелены так, чтобы они попадали во все подвергаемые воздействию критические зоны на рабочих лопатках вентилятора или I ступени ротора компрессора, а остальные птицы равномерно распределялись по площади поперечного сечения на входе в двигатель.

(6) Попадание мелких и средних птиц в условиях испытаний, предписанных в данном пункте, не должно привести к:

(i) потере поддерживаемой тяги или мощности более чем на 25%;

(ii) выключению двигателя в течение требуемой демонстрации, предписанной п. (c)(7) или (c)(8);

(iii) последствиям, указанным в п. (b)(3);

(iv) недопустимому ухудшению характеристик управления двигателем.

(7) За исключением вертолетных двигателей, должна использоваться следующая программа испытаний:

(i) имитация столкновения со стаей птиц, длящаяся приблизительно 1 с с момента попадания первой птицы до последней;

(ii) работа двигателя после попадания птиц без какого-либо перемещения РУД в течение 2 мин;

(iii) работа двигателя на 75% условий испытаний по 33.76(a)(1) в течение 3 мин;

(iv) работа двигателя на 60% условий испытаний по 33.76(a)(1) в течение 6 мин;

(v) работа двигателя на 40% условий испытаний по 33.76(a)(1) в течение 6 мин;

(vi) работа двигателя на ПМГ в течение 1 мин на режиме малого газа при заходе на посадку;

(vii) работа двигателя в течение 2 мин при 75% условий испытаний по 33.76(a)(1);

(viii) устойчивая работа на режиме земного малого газа и выключение двигателя.

Указанная продолжительность – это наработка при определенных условиях с перемещением РУД между каждым из условий менее чем за 10 с.

(8) Для вертолетных двигателей должна использоваться следующая программа испытаний:

(i) имитация столкновения со стаей, длящаяся приблизительно 1 с с момента попадания первой птицы до последней;

(ii) работа двигателя на 75% условий испытаний по 33.76(a)(1) в течение 3 мин;

(iii) работа двигателя на режиме ПМГ в течение 90 с при снижении;

(iv) работа двигателя на 75% условий испытаний по 33.76(a)(1) в течение 30 с;

(v) устойчивая работа на режиме земного малого газа и выключение двигателя.

Указанная продолжительность – это отработка при определенных условиях с изменением мощности между каждым из условий менее чем за 10 с.

(9) Не требуется соответствие требованиям к попаданию средних птиц для двигателей, предназначенных для многодвигательного вертолета, если это указано в соответствующей документации по сертификации типа.

(10) Если какие-либо эксплуатационные ограничения двигателя превышены в течение первых 2 мин без перемещения РУД согласно требованиям п. (c)(7)(ii), то должно быть установлено, что превышение ограничений не приводит к небезопасным условиям.

Таблица 2

Масса средней птицы в стае к количеству птиц

Входная площадь двигателя (A), м^2	Количество птиц	Масса птицы, кг
0,05>A	Ни одной	
0,05≤A<0,10	1	0,35
0,10≤A<0,20	1	0,45
0,20≤A<0,40	2	0,45
0,40≤A<0,60	2	0,70
0,60≤A<1,00	3	0,70
1,00≤A<1,35	4	0,70
1,35≤A<1,70	1	1,15
	+3	0,70
1,70≤A<2,10	1	1,15
	+4	0,70
2,10≤A<2,50	1	1,15
	+5	0,70
2,50≤A<3,90	1	1,15
	+6	0,70
3,90≤A<4,50	3	1,15
4,50≤A	4	1,15

Таблица 3

Дополнительная оценка целостности

Входная площадь двигателя (A), м^2	Количество птиц	Масса птицы, кг
1,35>A	Ни одной	
1,35≤A<2,90	1	1,15
2,90≤A<3,90	2	1,15
3,90≤A	1	1,15
	+6	0,70

33.77. Попадание посторонних предметов (льда)

(a) [Зарезервирован].

(b) [Зарезервирован].

(c) Попадание льда в условиях, установленных в п. (e) данного параграфа, не должно:

(1) Вызывать длительную потерю мощности или тяги; или

(2) Требовать выключения двигателя.

(d) Применительно к двигателю, оборудованному защитным устройством (на входе), соответствие требованиям данного параграфа можно не демонстрировать в отношении посторонних предметов, которые должны быть заброшены в условиях, установленных в п. (e) данного параграфа, если будет показано, что:

(1) Такие посторонние предметы по размерам не проходят через защитное устройство.

(2) Защитное устройство выдержит удар посторонних предметов; и

(3) Посторонний предмет или предметы, задержанные защитным устройством, не будут препятствовать потоку воздуха, поступающего в двигатель, и в результате не будет длительного снижения тяги или мощности на величины, большие, чем это допускается требованиями п. (c) данного параграфа.

(e) Соответствие требованиям п. (c) данного параграфа должно быть продемонстрировано путем проведения испытаний двигателя при следующих условиях:

(1) Количество льда должно соответствовать максимальному количеству образовавшегося льда на типовом воздухозаборнике и передней поверхности двигателя в результате 2-минутной задержки включения противообледенительной системы или пластине льда, сопоставимой по весу или толщине с образовавшейся в двигателе такой размерности.

(2) Скорость попадания должна имитировать скорость засасывания льда в воздухозаборник двигателя.

(3) Двигатель должен работать на максимальной крейсерской мощности или тяге.

(4) При попадании должно имитироваться непрерывное максимальное обледенение при температуре, равной –4 °C.

33.78. Попадание дождя и града

(a) Все двигатели.

(1) Попадание больших градин (удельной плотностью 0,8-0,9) при максимальной фактической скорости полета типичного ВС в турбулетной атмосфере вплоть до высоты 4500 м при работе двигателя на максимальной продолжительной мощности не должно вызывать недопустимого механического повреждения или недопустимой потери мощности или тяги после попадания или требовать выключения двигателя. Одна половина общего количества градин должна быть направлена в произвольную зону площади входа, а вторая половина – в критическую зону площади входа. Засасывание градин должно осуществляться быстро, чтобы имитировать попадание в град, а количество и размер градин должны определяться следующим образом:

(i) 1 градина диаметром 25 мм для двигателей, площадь входа которых не более 645 см^2;

(ii) 1 градина диаметром 25 мм и 1 градина диаметром 50 мм на каждые 968 см^2 площади входа или части от этого для двигателей, площадь входа которых более 645 см^2.

(2) Кроме соответствия требованиям п. (a)(1) и за исключением случая, оговоренного в п. (b) данного параграфа, должно быть продемонстрировано, что каждый двигатель способен сохранять приемлемое функционирование в указанном эксплуатационном диапазоне после внезапного попадания в условия, соответствующие стандартным сертификационным концентрациям дождя и града, определенным в Приложении B. Приемлемое функционирование двигателя не допускает срыва пламени, останова, длительного помпажа или срыва потока, а также нарушения возможности восстановления режима при помпаже или срыве или потерю возможности приемистости и дросселирования в течение любого 3-минутного периода при дожде и в течение 30 с при граде. После попадания должно быть продемонстрировано отсутствие какого-либо недопустимого механического повреждения, недопустимой потери мощности или других отрицательных явлений на двигателе.

(b) Вертолетные двигатели.

В качестве альтернативы требованиям, указанным в п. (a)(2), только для ГТД, устанавливаемых на вертолетах, должно быть показано, что каждый двигатель способен сохранять приемлемое функционирование во время и после дождя при содержании воды в потоке воздуха не менее 4% по массе и равномерном распределении воды по площади входа. Приемлемое функционирование двигателя не допускает срыва пламени, останова, длительного помпажа или срыва потока, а также нарушения возможности восстановления режима при помпаже или срыве или потерю возможности приемистости и дросселирования. Кроме того, после попадания должно быть продемонстрировано отсутствие какого-либо недопустимого механического повреждения, недопустимой потери мощности или других отрицательных явлений на двигателе.

Испытание на попадание дождя должно происходить в следующих статических условиях на земле:

(1) Работа на установившемся режиме взлетной мощности без попадания дождя, затем внезапное попадание в зону дождя при работе на взлетной мощности в течение 3 мин; затем

(2) Продолжение попадания дождя при быстром сбросе газа до земного малого газа; затем

(3) Продолжение попадания дождя в течение 3 мин при минимальной сертифицируемой полетной мощности на малом газе; затем

(4) Продолжение попадания дождя при быстрой приемистости до взлетной мощности.

(c) [Зарезервирован].

(d) Для двигателя, оборудованного защитным устройством или требующего его применения, Компетентный орган может полностью или частично отменить проведение демонстрации возможностей двигателя при попадании дождя и града, согласно пп. (a), (b) и (c), если Заявитель покажет, что:

(1) Рассматриваемые дождь и град по своим размерам не проходят через защитное устройство.

(2) Защитное устройство выдержит удар рассматриваемых дождя и града.

(3) Рассматриваемые дождь и град, задержанные защитным устройством, не будут препятствовать потоку воздуха, поступающего в двигатель, и приводить к повреждению, потере мощности или тяги или другому отрицательному явлению на двигателе сверх того, что допустимо согласно пп. (a) и (b).

33.79. [Зарезервирован].

РАЗДЕЛ F – АВИАЦИОННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ. КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ

33.81. Применимость

В данном разделе предписывается проведение комплекса испытаний и проверок авиационных газотурбинных двигателей.

33.82. Общие положения

Перед длительным испытанием, предусмотренным настоящим разделом, положение регулируемых элементов каждого компонента, имеющего такие регулируемые элементы, и рабочие характеристики, которые можно определить независимо от установки этого компонента на двигателе, должны быть установлены и зарегистрированы.

33.82A. Применение топлив, масел и гидравлических жидкостей

В испытаниях должны применяться топливо, масло и гидравлическая жидкость, указанные в технической документации для данного двигателя.

33.83. Вибрационные испытания

(a) Двигатель должен пройти вибрационные испытания для установления того, что вибрационные характеристики узлов, которые могут подвергаться вибрационным возбуждениям, вызванным механическими или аэродинамическими силами, являются приемлемыми во всем установленном диапазоне условий полета. Испытания двигателя должны основываться на соответствующей комбинации опыта, расчета и испытаний узлов, из которых, как минимум, должны рассматриваться рабочие лопатки, направляющие лопатки, диски ротора, проставки и валы ротора.

(b) Испытания должны охватывать диапазоны мощности или тяги и как физической, так и приведенной частоты вращения для каждой системы ротора, соответствующие работе во всем диапазоне внешних условий в установленном диапазоне условий полета от минимальной частоты вращения до 103% максимальной физической и приведенной частоты вращения, разрешенной для периодов работы продолжительностью в 2 или более минут, и до 100% всех других разрешенных физических и приведенных частот вращения, включая превышения частоты вращения. Если предусмотрена индикация пиков напряжения при наибольшей требуемой физической или приведенной частоте вращения, то следует расширить диапазон испытаний для выявления имеющихся максимальных значений напряжения, за исключением того, что это расширение не должно выходить за указанные границы более чем на 2%.

(c) Должны быть сделаны оценки:

(1) Влияния на вибрационные характеристики запланированных изменений (включая допуски) в регулировке угла поворота направляющей лопатки, в отборах от компрессора, нагружении агрегатов, наиболее неблагоприятных заявленных Изготовителем искажениях потока на входе и наиболее неблагоприятных условиях в выходном канале(ах) и при использовании реверсивного устройства; и

(2) Аэродинамического и аэромеханического факторов, которые могли бы вызвать или повлиять на флаттер тех систем, которые подвержены этой форме вибрации.

(d) За исключением случая, указанного в п. (e) данного параграфа, вибрационные напряжения, обусловленные вибрационными характеристиками, определенными согласно данному параграфу, в сочетании с соответствующими статическими напряжениями, должны быть меньше, чем пределы выносливости рассматриваемых материалов, с учетом условий эксплуатации и допустимых изменений свойств материалов. Соответствие запасов прочности каждой оцениваемой детали должно быть подтверждено. Если определено, что некоторые эксплуатационные режимы или диапазоны должны быть ограничены, то должны быть установлены эти ограничения к условиям эксплуатации и компоновке силовой установки.

(e) Влияние на вибрационные характеристики возбуждающих сил, вызванных отказными условиями (такими, как дисбаланс, локальные закупорка или расширение каналов лопаток статора, закупорка топливной форсунки, неправильная регулировка компрессора и т.д., но не только ими), должно быть оценено путем испытания или анализа, или ссылкой на предыдущий опыт, и должно быть показано, что оно не создает опасных условий.

(f) Соответствие требованиям данного параграфа должно быть подтверждено для каждой конкретной компоновки силовой установки, которая может отрицательно воздействовать на вибрационные характеристики двигателя. Если эти влияния на вибрации нельзя полностью исследовать при сертификации двигателя, то методы, с помощью которых они могут быть оценены, и методы, с помощью которых можно показать соответствие, должны быть подтверждены и определены в документации по установке и эксплуатации двигателя.

33.85. Калибровочные испытания

(a) Двигатель должен подвергаться калибровочным испытаниям, необходимым для определения его мощностных (тяговых) характеристик и условий проведения длительных испытаний, указанных в параграфе 33.87. Результаты этих калибровочных испытаний являются основанием для установления характеристик двигателя во всем эксплуатационном диапазоне

изменения частот вращения, давлений, температур и высот. Режимы мощности (тяги) определяются для стандартных атмосферных условий без отбора воздуха на нужды воздушного судна и с установкой только тех агрегатов, которые необходимы для функционирования двигателя.

(b) Длительные испытания должны завершаться проверкой мощностных (тяговых) характеристик двигателя при условиях на уровне моря, и любое изменение этих характеристик, происходящее во время длительного испытания, должно быть определено. Результаты измерений, проведенных в заключительной части длительного испытания, могут быть использованы для показа соответствия требованиям данного пункта.

(c) При демонстрации соответствия требованиям данного параграфа необходимо стабилизировать каждый режим испытаний, прежде чем осуществлять какие-либо измерения, за исключением случая, разрешенного в п. (d) данного параграфа.

(d) В случае двигателей, имеющих 30-секундный и 2-минутный режимы при одном неработающем двигателе, измерения, производимые при соответствующих длительных испытаниях, предписанных в пп. (f)(1)-(f)(8) параграфа 33.87, могут использоваться для демонстрации соответствия требованиям данного параграфа для этих режимов при одном неработающем двигателе.

33.87. Длительные испытания

(a) Общие требования.

Двигатель должен пройти длительные испытания общей продолжительностью 150 ч, включающие, в зависимости от типа и назначения двигателя, одну из серий этапов, установленных в пп. (b)-(g) данного параграфа. Для двигателей, испытываемых в соответствии с пп. (b), (c), (d), (e) или (g) данного параграфа, предписываемый 6-часовой этап испытаний должен быть проведен 25 раз для завершения требуемых 150 ч наработки.

Двигатели, для которых требуются 30-секундный и 2-минутный режимы при одном неработающем двигателе, должны быть испытаны согласно п. (f) данного параграфа.

Проводимые испытания должны удовлетворять следующим требованиям:

(1) Этапы должны проводиться в таком порядке, который Компетентный орган сочтет целесообразным для конкретного двигателя, предъявляемого на испытания.

(2) Автоматическая система управления, которая является частью двигателя, должна обеспечивать управление двигателем в течение длительного испытания, за исключением тех случаев, когда автоматическое управление обычно пересиливается ручным или когда для проведения определенного вида испытаний устанавливается ручное управление.

(3) За исключением требований, предусмотренных п. (a)(5) данного параграфа, при проведении испытаний мощность или тяга, температура газа, частота вращения ротора и температура наружных поверхностей двигателя, если они ограничиваются, должны составлять, по крайней мере, 100% величины, установленной для тех конкретных режимов работы двигателя, которые проверяются в этот момент. Если все параметры не могут быть одновременно выдержаны на уровне 100%, то может быть проведено более одного испытания.

(4) Испытания должны проводиться с использованием топлива, масла и гидравлической жидкости, которые отвечают спецификациям, установленным в соответствии с 33.7(c).

(5) Максимальный отбор воздуха для нужд двигателя и воздушного судна должен производиться в течение, по меньшей мере, одной пятой части этапов. Однако при проведении испытаний на этих этапах мощность, тяга или частота вращения вала ротора могут составлять менее 100% величины, установленной для тех конкретных режимов работы, которые проверяются в этот момент, если Компетентный орган признает, что достоверность длительного испытания при этом не подвергается сомнению.

(6) Все приводы вспомогательных агрегатов и узлы их присоединения должны находиться под нагрузкой. Величина нагрузки от каждого агрегата, используемого только для нужд воздушного судна, должна быть равна максимальной эксплуатационной нагрузке, указанной Заявителем для определенного привода и места присоединения агрегата на режиме максимальной продолжительной мощности или тяги и наивысшей производительности агрегата. Длительные испытания под нагрузкой любого привода агрегата и узла его присоединения могут быть выполнены на отдельной установке, если обоснованность такого испытания подтверждена утвержденным анализом.

(7) В течение испытаний при любой установленной мощности или тяге температура газа и температура масла на входе должны поддерживаться на предельных значениях для данного режима, кроме того случая, когда испытания проводятся периодами не более 5 мин и отсутствуют условия для стабилизации температуры. По меньшей мере один этап испытания должен быть проведен с топливом, маслом и гидравлической жидкостью при минимальном давлении, и, по меньшей мере, один этап должен быть проведен с топливом, маслом и гидравлической жидкостью при предельно максимальном давлении и с температурой жидкости, сниженной до уровня, позволяющего получить максимальное давление.

Один этап должен быть выполнен при минимальном давлении масла на входе в двига-

тель, установленном на режиме максимальной продолжительной мощности или тяги.

(8) Если число случаев превышения частоты вращения валов роторов либо превышения температуры газа при переменных процессах ограничивается, то приемистость, требуемая пп. (b)-(g) данного параграфа, должна осуществляться при максимальных превышениях частоты вращения или температуры. Если число таких случаев не ограничивается, то половина требуемых приемистостей должна осуществляться при максимальных превышениях частоты вращения или температуры.

(9) [Зарезервирован].

(b) Двигатели, за исключением двигателей, предназначенных для вертолетов.

Двигатели, за исключением двигателей вертолетов, требования к режимам испытаний которых изложены в пп. (c), (d) или (e) данного параграфа, должны быть испытаны Заявителем в каждом 6-часовом этапе следующим образом:

(1) Взлетный режим и режим малого газа.

1 ч чередующимися 5-минутными периодами на режимах установленной взлетной мощности или тяги и режиме малого газа. Мощности или тяги, развиваемые двигателем на взлетном режиме и на режиме малого газа, и соответствующие им частоты вращения ротора и температуры газа должны устанавливаться системой управления двигателем в соответствии с программой, разработанной Заявителем. Для проверки данных о характеристиках двигателя Заявитель может в течение любого одного периода регулировать частоту вращения ротора, мощность или тягу с помощью ручного управления.

Для двигателей с форсированными взлетными режимами по мощности (тяге), у которых при форсировании происходит повышение температуры газа перед турбиной, частоты вращения ротора или мощности на валу, этот период работы на режиме установленной взлетной мощности должен проводиться при форсировании тяги.

Для двигателей с форсированными взлетными режимами по мощности, которые не вызывают существенного увеличения напряженности в работе, число периодов, проводимых на форсированных режимах, определяется Компетентным органом.

При изменении режима работы после завершения каждого периода испытаний перемещение рычага управления двигателем должно производиться в соответствии с требованиями п. (b)(5) данного параграфа.

(2) Режимы максимальной продолжительной и взлетной мощности или тяги.

30 мин на:

(i) режиме максимальной продолжительной мощности или тяги во время проведения 15 из 25 6-часовых этапов длительных испытаний;

(ii) режиме взлетной мощности или тяги во время проведения 10 из 25 6-часовых этапов длительных испытаний.

(3) Режимы максимальной продолжительной мощности или тяги.

1 ч 30 мин на режиме максимальной продолжительной мощности или тяги.

(4) Промежуточные режимы крейсерской мощности или тяги.

2 ч 30 мин ступенями одинаковой длительности при последовательных положениях РУД, соответствующих, по крайней мере, 15 равным приращениям частоты вращения ротора между частотами вращения, соответствующими земному или минимальному малому газу и максимальному продолжительному режиму. У двигателей, работающих при постоянной частоте вращения ротора, можно вместо частоты вращения варьировать мощность или тягу. Если в диапазоне режимов от земного малого газа до максимального продолжительного имеются значительные пиковые вибрации, то число выбранных приращений может быть изменено так, чтобы увеличить время работы при пиковых вибрациях при условии, что это время не будет превышать 50% общего времени, предназначенного для работы на промежуточных режимах.

(5) Приемистости и дросселирования.

6 циклов приемистости и дросселирования общей продолжительностью 30 мин, при этом каждый цикл должен состоять из приемистости от мощности или тяги малого газа до режима установленной взлетной мощности или тяги и выдерживания РУД в этом положении в течение 30 с и в положении, соответствующем режиму малого газа, в течение примерно 4,5 мин. При выполнении требований данного пункта РУД должен переводиться из одного крайнего положения в другое не более чем за 1 с, кроме тех случаев, когда предусмотрены другие операции управления, требующие перемещения РУД из одного крайнего положения в другое за более продолжительный период времени, но не более 2 с.

(6) Запуски.

За период 150-часового испытания должно быть проведено 100 запусков, из которых 25 запусков должны проводиться не ранее чем через 2 ч после выключения двигателя. Должно быть выполнено не менее 10 ложных запусков с паузой в течение устанавливаемого Заявителем минимального времени дренажа топлива перед попыткой нормального запуска. Должно быть проведено не менее 10 нормальных повторных запусков не позже, чем через 15 мин после выключения двигателя. Остальные запуски могут быть выполнены после окончания длительных 150-часовых испытаний.

(c) Вертолетные двигатели, для которых требуется режим установленной 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

Вертолетный двигатель, для которого требуется режим 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе, должен быть испытан Заявителем в каждом 6-часовом этапе следующим образом:

(1) Взлетный режим и режим малого газа.

1 ч чередующимися 5-минутными периодами на режимах установленной взлетной мощности и режиме малого газа.

Мощности, развиваемые двигателем на взлетном режиме и на режиме малого газа, и соответствующие им частоты вращения ротора и температуры газа должны устанавливаться системой управления двигателем в соответствии с программой, разработанной Заявителем. Для проверки данных о характеристиках двигателя в течение любого одного периода частота вращения ротора и мощность могут регулироваться вручную.

Для двигателей с форсированными взлетными режимами по мощности, у которых при форсировании происходит повышение температуры газа перед турбиной, частоты вращения ротора или мощности на валу, этот период работы на установленной взлетной мощности должен проводиться при форсировании мощности.

При изменении режима работы после завершения каждого периода испытаний перемещение рычага управления двигателем должно производиться в соответствии с требованиями п. (c)(5) данного параграфа.

(2) Режим 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

30 мин на режиме 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

(3) Режим максимальной продолжительной мощности.

2 ч на режиме максимальной продолжительной мощности.

(4) Промежуточные режимы крейсерской мощности.

2 ч ступенями одинаковой длительности при последовательных положениях РУД, соответствующих, по крайней мере, 12 равным приращениям частоты вращения ротора между частотами вращения, соответствующими земному или минимальному малому газу и максимальному продолжительному режиму. У двигателей, работающих при постоянной частоте вращения ротора, можно вместо частоты вращения варьировать мощность. Если в диапазоне режимов от земного малого газа до максимального продолжительного имеются значительные пиковые вибрации, то число выбранных приращений должно быть изменено так, чтобы увеличить время работы при пиковых вибрациях при условии, что это время не будет превышать 50% общего времени, предназначенного для работы на промежуточных режимах.

(5) Приемистости и дросселирования.

6 циклов приемистости и дросселирования общей продолжительностью 30 мин, при этом каждый цикл должен состоять из приемистости от мощности, соответствующей режиму малого газа, до режима установленной взлетной мощности и выдерживания РУД в этом положении в течение 30 с и в положении, соответствующем режиму малого газа, в течение примерно 4,5 мин. При выполнении требований данного пункта РУД должен переводиться из одного крайнего положения в другое не более чем за 1 с, кроме тех случаев, когда предусмотрены другие операции управления, требующие перемещения РУД из одного крайнего положения в другое за более продолжительный период времени, но не более 2 с.

(6) Запуски.

За период 150-часового испытания должно быть проведено 100 запусков, из которых 25 запусков должны проводиться не ранее чем через 2 ч после выключения двигателя. Должно быть выполнено не менее 10 ложных запусков с паузой в течение устанавливаемого Заявителем минимального времени дренажа топлива перед попыткой нормального запуска. Должно быть проведено не менее 10 нормальных повторных запусков не позже чем через 15 мин после выключения двигателя. Остальные запуски могут быть выполнены после окончания длительных 150-часовых испытаний.

(d) Вертолетные двигатели, для которых требуется режим продолжительной мощности при одном неработающем двигателе.

Вертолетный двигатель, для которого требуется режим продолжительной мощности при одном неработающем двигателе, должен быть испытан Заявителем в каждом 6-часовом этапе следующим образом:

(1) Взлетный режим и режим малого газа.

1 ч чередующимися 5-минутными периодами на режиме взлетной мощности и режиме малого газа.

Мощности, развиваемые двигателем на взлетном режиме и режиме малого газа, и соответствующие им частоты вращения ротора и температуры газа должны устанавливаться системой управления двигателем в соответствии с программой, разработанной Заявителем. Для проверки данных о характеристиках двигателя в течение любого одного периода частота вращения ротора и мощность могут регулироваться вручную.

Для двигателей с форсированными взлетными режимами по мощности, у которых при форсировании происходит повышение температуры газа перед турбиной, частоты вращения ротора или мощности на валу, этот период работы на взлетной мощности должен проводиться при форсировании мощности.

При изменении режима работы после завершения каждого периода испытаний перемеще-

ние рычага управления двигателем должно производиться в соответствии с требованиями п. (c)(5) данного параграфа.

(2) Режимы максимальной продолжительной и взлетной мощности.

30 мин на:

(i) режиме максимальной продолжительной мощности во время проведения 15 из 25 6-часовых этапов длительных испытаний;

(ii) режиме взлетной мощности в течение 10 из 25 6-часовых этапов длительных испытаний.

(3) Режим продолжительной мощности при одном неработающем двигателе.

1 ч на режиме продолжительной мощности при одном неработающем двигателе.

(4) Режим максимальной продолжительной мощности.

1 ч на режиме максимальной продолжительной мощности.

(5) Промежуточные режимы крейсерской мощности.

2 ч ступенями одинаковой длительности при последовательных положениях РУД, соответствующих, по крайней мере, 12 равным приращениям частоты вращения ротора, между частотами вращения, соответствующими земному или минимальному малому газу и максимальному продолжительному режиму. В двигателях, работающих при постоянной частоте вращения ротора, можно вместо частоты вращения варьировать мощность. Если в диапазоне режимов от земного малого газа до максимального продолжительного имеются значительные пиковые вибрации, то число выбранных приращений должно быть изменено так, чтобы увеличить время работы при пиковых вибрациях, при условии, что это время не будет превышать 50% общего времени, предназначенного для работы на промежуточных режимах.

(6) Приемистости и дросселирования.

6 циклов приемистости и дросселирования общей продолжительностью 30 мин, при этом каждый цикл должен состоять из приемистости от мощности, соответствующей режиму малого газа, до режима взлетной мощности и выдерживания РУД в этом положении в течение 30 с и в положении, соответствующем режиму малого газа, в течение примерно 4,5 мин. При выполнении требований данного пункта РУД должен переводиться из одного крайнего положения в другое не более чем за 1 с, кроме тех случаев, когда предусмотрены другие операции управления, требующие перемещения РУД из одного крайнего положения в другое за более продолжительный период времени, но не более 2 с.

(7) Запуски.

За период 150-часового испытания должно быть проведено 100 запусков, из которых 25 запусков должны проводиться не ранее чем через 2 ч после выключения двигателя. Должно быть выполнено не менее 10 ложных запусков двигателя с паузой в течение устанавливаемого Заявителем минимального времени дренажа топлива перед попыткой нормального запуска. Должно быть проведено не менее 10 нормальных повторных запусков не позже чем через 15 мин после выключения двигателя. Остальные запуски могут быть выполнены после окончания длительных 150-часовых испытаний.

(e) Вертолетные двигатели, для которых требуется режим 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

Вертолетный двигатель, для которого требуется режим 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе, должен быть испытан Заявителем в каждом 6-часовом этапе следующим образом:

(1) Взлетный режим, режим 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе и режим малого газа.

1 ч чередующимися 5-минутными периодами на режиме взлетной мощности и режиме малого газа, кроме третьего и шестого периодов, в течение которых двигатель должен работать 2,5 мин на режиме взлетной мощности и оставшиеся 2,5 мин на режиме 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

Мощности, развиваемые двигателем на взлетном режиме, режиме 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе и на режиме малого газа, и соответствующие им частоты вращения ротора и температуры газа перед турбиной должны устанавливаться системой управления двигателем в соответствии с программой, разработанной Заявителем. Для проверки данных о характеристиках двигателя Заявитель может в течение любого одного периода регулировать вручную частоту вращения двигателя и мощность.

Для двигателей с форсированными взлетными режимами по мощности, у которых при форсировании происходит повышение температуры газа перед турбиной, частоты вращения ротора или мощности на валу, этот период работы на режиме взлетной мощности должен проводиться при форсировании мощности.

При изменении режима работы в течение каждого периода или после его завершения перемещение рычага управления двигателем должно производиться в соответствии с требованиями п. (d)(6) данного параграфа.

(2) Испытания, требуемые применимыми пп. (b)(2)-(b)(6), или пп. (c)(2)-(c)(6), или (d)(2)-(d)(7) данного параграфа, за исключением того, что в одном из 6-часовых этапов последние 5 мин 30-минутного периода испытаний на взлетной мощности по п. (b)(2), либо 30-минутного периода испытаний на 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе по п. (c)(2), либо одночасового периода испытаний на продолжительной мощности при

одном неработающем двигателе по п. (d)(3), должны проводиться на 2,5-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

(f) Вертолетные двигатели, для которых требуются 30-секундный и 2-минутный режимы при одном неработающем двигателе.

Каждый вертолетный двигатель, для которого требуются 30-секундный и 2-минутный режимы при одном неработающем двигателе, после завершения испытаний согласно пп. (b), (c), (d) или (e) данного параграфа, может быть разобран Заявителем до такой степени, которая необходима для показа соответствия требованиям 33.93(a). Испытанный двигатель должен быть затем повторно собран, с использованием тех же самых узлов, которые применялись при испытаниях согласно пп. (b), (c), (d) или (e) данного параграфа, за исключением тех узлов, которые обозначены в Инструкции по поддержанию летной годности как комплектующие. Затем Заявитель должен 4 раза провести следующую серию этапов испытаний, общей продолжительностью не менее 120 мин:

(1) Взлетная мощность:

3 мин на режиме взлетной мощности.

(2) 30-секундная мощность при одном неработающем двигателе:

30 с на режиме 30-секундной мощности при одном неработающем двигателе.

(3) 2-минутная мощность при одном неработающем двигателе:

2 мин на режиме 2-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

(4) 30-минутная мощность и продолжительная мощность при одном неработающем двигателе:

5 мин на режиме 30-минутной мощности при одном неработающем двигателе, продолжительной мощности при одном неработающем двигателе или максимальной продолжительной мощности, в зависимости от того, какая больше, за исключением того, что в течение первой серии испытаний продолжительность этого этапа должна быть 65 мин.

(5) 50% взлетная мощность:

1 мин на режиме 50% взлетной мощности.

(6) 30-секундная мощность при одном неработающем двигателе:

30 с на режиме 30-секундной мощности при одном неработающем двигателе.

(7) 2-минутная мощность при одном неработающем двигателе:

2 мин на режиме 2-минутной мощности при одном неработающем двигателе.

(8) Малый газ:

1 мин на режиме малого газа.

(g) [Зарезервирован].

33.88. Испытания при повышенной температуре

(a) Двигатель должен испытываться в течение 5 мин при максимально допустимых частотах вращения и температуре газа перед турбиной, по крайней мере, на 45 °C превышающей максимально допустимую для максимального установившегося режима, исключая максимальные значения частот вращения и температуры газа, связанные с 30-секундной и 2-минутной мощностями при одном неработающем двигателе. После этого испытания узел турбины должен сохранять работоспособность в пределах эксплуатационных ограничений.

(b) Двигатель, на котором применяются 30-секундная и 2-минутная мощности при одном неработающем двигателе и который не имеет средств ограничения температуры, должен испытываться в течение 5 мин при максимальных частотах вращения и температуре газа перед турбиной, по крайней мере, на 45 °C превышающей эксплуатационное ограничение для 30-секундной мощности при одном неработающем двигателе. После этого испытания узел турбины может иметь повреждения, выходящие за пределы, допустимые для условий превышения температуры, если будет продемонстрировано путем анализа или испытания, как сочтет необходимым Компетентный орган, что прочность узла турбины сохраняется.

(c) Двигатель, на котором применяются 30-секундная и 2-минутная мощности при одном неработающем двигателе и который имеет средства ограничения температуры, должен испытываться в течение 4 мин при максимальных частотах вращения и температуре газа перед турбиной, по крайней мере, на 20 °C превышающей максимальное эксплуатационное ограничение. После этого испытания узел турбины может иметь повреждения, выходящие за пределы, допустимые для условий превышения температуры, если будет продемонстрировано путем анализа или испытания, как сочтет необходимым Компетентный орган, что прочность узла турбины сохраняется.

(d) Для каждого условия испытаний может использоваться отдельная испытательная установка.

33.89. Эксплуатационные испытания

(a) Эксплуатационные испытания должны включать в себя проверки на стенде или в полете, которые Компетентный орган сочтет необходимыми для того, чтобы продемонстрировать:

(1) Запуск двигателя, работу на режиме малого газа, приемистость, превышение частоты вращения, работу системы зажигания, функционирование воздушного винта (если двигатель предназначен для эксплуатации с воздушным винтом).

(2) Соответствие двигателя требованиям к приемистости, изложенным в параграфе 33.73; и

(3) Минимальное время приемистости от установившегося режима малого газа до 95% ус-

тановленной взлетной мощности или тяги при переводе рычага управления двигателем из положений, соответствующих минимальному земному малому газу и минимальному полетному малому газу, при следующих условиях нагрузки двигателя:

(i) без отбора воздуха и мощности для нужд воздушного судна;

(ii) при максимально допустимом отборе воздуха и мощности для нужд воздушного судна;

(iii) при промежуточной величине отбора воздуха и мощности, соответствующей максимальным потребностям воздушного судна при заходе на посадку.

(4) При отсутствии приемлемого испытательного оборудования величина мощности, отбираемой от двигателя в соответствии с требованиями пп. (a)(3)(ii) и (iii) данного параграфа, может быть определена подходящими аналитическими способами.

(b) Эксплуатационные испытания двигателя должны включать в себя все проверки, признанные Компетентным органом необходимыми для того, чтобы показать, что двигатель имеет безопасные эксплуатационные характеристики во всем установленном эксплуатационном диапазоне.

33.90. Первоначальное техническое обслуживание

Двигатель, кроме двигателя, проходящего сертификацию типа для выдачи Дополнений к Сертификатам типа, должен пройти утвержденные испытания, имитирующие условия работы двигателя, ожидаемые в эксплуатации, включая типовые полетные циклы, чтобы установить, когда требуется первоначальное техническое обслуживание.

Испытание должно быть выполнено на двигателе, который в основном соответствует окончательной типовой конструкции.

33.91. Испытания компонентов двигателя

(a) Компоненты двигателя, которые не могут быть соответствующим образом проверены при длительных и других испытаниях, предусмотренных требованиями настоящего раздела, по согласованию с Компетентным органом, должны быть подвергнуты дополнительным испытаниям, указанным в Дополнении D33.3 (с учетом их применимости), для установления способности надежного функционирования во всех ожидаемых условиях эксплуатации.

(b) Должны быть установлены температурные ограничения для каждого компонента, которому для обеспечения удовлетворительного функционирования, надежности и долговечности требуется наличие средств регулирования температуры на силовой установке воздушного судна.

(c) Каждый бак для гидравлической жидкости, не работающий под давлением, не должен иметь повреждений и утечек под воздействием максимальной рабочей температуры и внутреннего давления 0,35 кгс/см^2, и каждый бак для гидравлической жидкости, работающий под давлением, не должен иметь повреждений и утечек под воздействием максимальной рабочей температуры и внутреннего давления не менее чем на 0,35 кгс/см^2 превышающего максимальное рабочее давление в баке.

(d) [Зарезервирован].

33.92. Испытания средств блокировки вращения роторов

Если продолжающееся вращение предотвращается средством блокирования ротора(ов), то двигатель должен быть подвергнут испытанию, которое включает 25 срабатываний этого средства в следующих условиях:

(a) Двигатель должен быть выключен во время работы при установленной максимальной продолжительной тяге или мощности.

(b) Средство остановки и блокировки ротора(ов) должно эксплуатироваться, как определено в Руководстве по эксплуатации двигателя, подвергаясь максимальному крутящему моменту, который мог возникнуть при продолжении полета в этих условиях; и

(c) После блокировки ротор(ы) должен оставаться неподвижным в этих условиях в течение 5 мин для каждого из 25 срабатываний.

33.93. Дефектация после разборки

(a) После окончания длительных 150-часовых испытаний, предписанных в пп. (b), (c), (d), (e) или (g) параграфа 33.87, двигатель должен быть полностью разобран, а:

(1) Каждый компонент, имеющий регулируемые элементы, устанавливаемые в определенных положениях, и функциональные характеристики которого можно определить независимо от установки на двигатель, должен сохранить положения регулируемых элементов и рабочие характеристики в пределах ограничений, которые были установлены и зарегистрированы в начале испытаний; и

(2) Каждая деталь должна соответствовать типовой конструкции и быть пригодной к установке на двигатель для дальнейшей длительной работы в соответствии с требованиями параграфа 33.4.

(b) После выполнения длительных испытаний, изложенных в п. (f) параграфа 33.87, двигатель должен быть полностью разобран, а:

(1) Каждый компонент, имеющий регулируемые элементы, устанавливаемые в определенных положениях, и функциональные характеристики которого можно определить независимо от установки на двигатель, должен сохранить положение регулируемых элементов и рабочие характеристики в пределах ограничений, которые были установлены и зарегистрированы в начале испытаний; и

(2) Двигатель, в отличие от требования п. (a)(2), может иметь какие-либо поврежде-

ния, включая некоторые детали или узлы двигателя, которые могут быть даже непригодны для дальнейшего использования. Заявитель должен показать путем анализа и/или испытаний, как Компетентный орган сочтет необходимым, что при этом сохранена конструктивная целостность двигателя, включая крепления, корпуса, опоры подшипников, валы и роторы; или

(c) Вместо демонстрации соответствия требованиям п. (b) данного параграфа двигатель, для которого требуются 30-секундный и 2-минутный режимы при одном неработающем двигателе, должен подвергаться длительным испытаниям, изложенным в пп. (b), (c), (d) или (e) параграфа 33.87, а затем без разборки и осмотра испытаниям, изложенным в п. (f) параграфа 33.87. Однако в этом случае двигатель должен соответствовать требованиям п. (a) данного параграфа после завершения длительных испытаний, изложенных в п. (f) параграфа 33.87.

33.94. Проверки локализации лопаток и дисбаланса ротора

(a) За исключением рассмотренного в п. (b) данного параграфа, испытаниями двигателя должно быть продемонстрировано, что двигатель обеспечивает локализацию повреждения без возникновения пожара и без разрушения узлов его крепления при работе, по крайней мере, в течение 15 с, если следствием повреждения не будет самовыключение двигателя, после каждого из следующих случаев:

(1) Разрушения критической рабочей лопатки компрессора или вентилятора при работе на максимально допустимой частоте вращения или максимальной частоте вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены. Разрушение лопатки должно происходить по наиболее удаленному от оси вращения пазу крепления или у роторов с дисками, выполненными за одно целое с лопатками; масса оборвавшейся части должна составлять, по крайней мере, 80% массы лопатки.

(2) Разрушения критической рабочей лопатки турбины при работе на максимально допустимой частоте вращения или максимальной частоте вращения, соответствующей 2-минутной и/или 30-секундной мощности, если они предусмотрены. Разрушение лопатки должно происходить по наиболее удаленному от оси вращения пазу крепления или у роторов с дисками, выполненными за одно целое с лопатками; масса оборвавшейся части должна составлять, по крайней мере, 80% массы лопатки.

Критическая лопатка турбины должна быть определена на основании рассмотрения массы лопаток и прочности примыкающих участков корпуса турбины при температурах и давлениях, соответствующих работе при максимально допустимой частоте вращения.

(b) Одно из испытаний двигателя, предписанных пп. (a)(1) и (a)(2) данного параграфа, по согласованию с Компетентным органом, может быть заменено анализом, основанным на стендовых испытаниях, испытаниях узлов на установке или на опыте эксплуатации при условии, что:

(1) Это испытание из двух предписанных создает меньший дисбаланс ротора; и

(2) Показано, что анализ является эквивалентом испытания.

33.95. Испытания системы «двигатель – воздушный винт»

Если двигатель спроектирован для работы с воздушным винтом, то должны быть проведены следующие испытания с установленным на нем представительным воздушным винтом, которые могут быть либо включены в длительные испытания, либо выполнены другим способом, приемлемым для Компетентного органа:

(a) Принудительное флюгирование винта – 25 циклов, из них не менее 5 циклов с наибольшего режима работы двигателя, с которого допускается флюгирование.

(b) Срабатывание системы автоматического флюгирования винта, управляемой с помощью любых устройств, которые входят в конструкцию двигателя, – 25 циклов с режима установленной максимальной продолжительной мощности с вводом лопастей винта во флюгерное положение. При отсутствии такой системы должно быть выполнено 25 циклов принудительного флюгирования с того же режима.

(c) Срабатывание автоматической разъединительной муфты – 25 циклов с режима установленной максимальной продолжительной мощности (если при эксплуатации предполагаются повторные разъединения и соединения муфты).

(d) Работа системы реверсирования винта – 175 циклов перевода с режима полетного малого газа до полного реверсирования и 25 циклов при установленной максимальной продолжительной мощности от максимальной прямой до максимальной обратной тяги.

В конце каждого цикла винт должен работать на реверсивном шаге в течение 30 с при максимальной частоте вращения и мощности, которые Заявителем установлены для работы винта в положении реверсивного шага.

(a*) Проверка срабатывания тормоза воздушного винта (если он входит в типовую конструкцию двигателя) – 100 циклов при включении этого механизма на наибольшей допустимой Руководством по эксплуатации для этой операции частоте вращения винта.

(b*) Проверка согласования системы автоматического управления (САУ) двигателя и САУ воздушного винта.

33.96. Испытания двигателя при использовании в режиме вспомогательного двигателя

Если в конструкции предусмотрен тормоз воздушного винта, который позволяет остановить винт, в то время как газогенераторная часть дви-

гателя продолжает работать, и сохранить его остановленным во время работы двигателя в качестве вспомогательного двигателя (режим ВД), то в дополнение к требованиям параграфа 33.87 Заявитель должен провести следующие испытания:

(a) Наземное блокирование. Испытание общей продолжительностью 45 ч с включенным тормозом воздушного винта таким способом, который ясно демонстрирует его способность функционировать без неблагоприятных воздействий на двигатель в целом во время его работы в режиме ВД при максимальных для двигателя значениях частоты вращения, крутящего момента, температуры, отбора воздуха и мощности, установленных Заявителем.

(b) Торможение при переменных процессах. Должно быть выполнено 400 циклов включения тормоза (торможение-расцепление) таким способом, который демонстрирует его способность функционировать без неблагоприятных воздействий на двигатель в целом при максимальных для двигателя темпах приемистости и дросселирования, частоте вращения, крутящем моменте и температуре, установленных Заявителем. Воздушный винт должен оставаться остановленным до расцепления тормоза.

(c) 100 запусков и остановок двигателя с включенным тормозом.

(d) Испытания, требуемые пп. (a), (b) и (c) данного параграфа, должны быть проведены на одном экземпляре двигателя, но это может быть другой двигатель, который не использовался для испытаний по параграфу 33.87.

(e) Испытания, требуемые пп. (a), (b) и (c) данного параграфа, должны сопровождаться разборкой двигателя до степени, необходимой для того, чтобы показать соответствие требованиям 33.93(a) и (b).

33.97. Реверсивное устройство

(a) Если двигатель оборудован системой реверсирования тяги, то длительные, калибровочные, эксплуатационные и вибрационные испытания, предусмотренные в данном разделе, должны проводиться с установленным на двигателе реверсивным устройством.

При выполнении требований данного параграфа рычаг управления двигателем должен переводиться из одного крайнего положения в другое не более чем за 1 с, кроме тех случаев, когда предусмотрены другие операции управления, требующие перемещения рычага управления из одного крайнего положения в другое за более продолжительный период, но не более 3 с.

Дополнительно должны проводиться испытания, предписанные п. (b) данного параграфа. Эти испытания могут проводиться как часть длительных испытаний.

(b) Должно быть проведено 175 циклов реверсирования от положения, соответствующего прямой тяге на режиме полетного малого газа, до максимальной обратной тяги и 25 циклов реверсирования от режима установленной взлетной тяги до максимальной обратной тяги. После каждого включения реверсивное устройство должно работать в положении полного реверсирования тяги в течение 1 мин, за исключением тех случаев, когда применение реверсивного устройства предусматривается только для торможения на земле. В этом случае реверсивное устройство должно работать в положении полного реверсирования тяги в течение 30 с.

33.99. Общие замечания к комплексу испытаний

(a) При проведении комплекса испытаний Заявитель может использовать отдельные экземпляры двигателя идентичной конструкции для проведения калибровочных, вибрационных, длительных и эксплуатационных испытаний.

Однако, если длительные испытания проводятся на отдельном экземпляре двигателя, то калибровочные испытания должны проводиться на том же экземпляре двигателя перед началом его длительных испытаний.

(b) Заявитель может производить обслуживание и мелкие ремонты во время проведения комплекса испытаний в соответствии с Документацией по поддержанию летной годности, указанной в параграфе 33.4.

Если частота потребных операций по обслуживанию или число остановок вследствие неисправности двигателя чрезмерны, или возникает необходимость крупного ремонта или замены деталей в процессе комплекса испытаний, или при дефектации после разборки, то двигатель или его детали должны пройти также дополнительные испытания, которые Компетентный орган сочтет необходимыми.

(c) Заявитель должен обеспечить проведение комплекса испытаний, включая предоставление оборудования, а также квалифицированного персонала.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ

А.33.1. Общие положения

(a) В данном Приложении устанавливаются требования к подготовке документации по поддержанию летной годности в соответствии с параграфом 33.4.

(b) Документация по поддержанию летной годности двигателя должна включать в себя документацию по поддержанию летной годности всех компонентов двигателя. Если документация по поддержанию летной годности компонентов двигателя не предъявляется их Разработчиками, то в документацию по поддержанию летной годности двигателя должна включаться относящаяся к ним информация, которая является существенной для поддержания летной годности двигателя.

(c) Заявитель должен представить на рассмотрение Компетентного органа программу, показывающую, как будут распространяться среди эксплуатирующих организаций изменения, вносимые в документацию по поддержанию летной годности Заявителем и Изготовителями систем и агрегатов двигателя.

А.33.2. Формат

(a) Документация по поддержанию летной годности должна быть оформлена в виде Руководства или Руководств в зависимости от объема имеющихся данных.

(b) Формат Руководства или Руководств должен обеспечивать удобство расположения материала и пользования им.

А.33.3. Содержание

Документация по поддержанию летной годности двигателя должна включать в себя следующие Руководства или соответствующие разделы, содержащие следующую информацию:

(a) Руководство или раздел по техническому обслуживанию двигателя.

(1) Введение, которое включает в себя разъяснение особенностей двигателя и его данные в объеме, необходимом для проведения технического обслуживания или профилактического технического обслуживания.

(2) Детальное описание двигателя и его компонентов, систем и устройств.

(3) Инструкции по установке, включающие в себя процедуры распаковки, расконсервации, приемочных проверок, подъема и крепления агрегатов с любыми необходимыми проверками.

(4) Указания по управлению и эксплуатации, включающие в себя описание работы устройств и систем и методов запуска, работы, испытаний и выключения двигателя, а также специальные процедуры и требуемые ограничения.

(5) Информацию по обслуживанию, которая охватывает подробности, относящиеся к местам технического обслуживания, емкостям баков и резервуаров, типам используемых жидкостей, применяемым давлениям в различных системах, расположению мест смазки, используемым маслам и оборудованию, требуемому для технического обслуживания.

(6) Информацию по календарному планированию обслуживания каждой части компонента двигателя, которая содержит рекомендуемую периодичность очистки, осмотров, регулировок, проверок и смазки, а также информацию об объеме осмотра, приемлемых допусках на износ и работах, рекомендуемых в эти периоды. Однако Заявитель может сделать ссылки на Изготовителей агрегатов, аппаратуры или оборудования как на источник такой информации, если Заявитель покажет, что агрегаты, аппаратура и оборудование имеют исключительно высокую степень сложности, требующую специальных методов технического обслуживания, испытательного оборудования или экспертизы. Должны быть также включены рекомендуемые периоды между ремонтами или переборками и необходимые перекрестные ссылки на раздел по ограничению летной годности. Дополнительно Заявитель должен включить программу осмотров, содержащую данные о частоте и объеме осмотров, необходимых для поддержания летной годности двигателя.

(7) Сведения о неисправностях, содержащие описание возможных неисправностей и методов их выявления и устранения.

(8) Сведения, содержащие описание порядка и методов съема двигателя и его деталей (узлов) и замены деталей (узлов) с любыми необходимыми мерами предосторожности. Должны быть включены также сведения об упаковке, погрузке и транспортировании двигателя.

(9) Перечень инструмента и оборудования, необходимого для технического обслуживания, и указания по методам его использования.

(b) Руководство или раздел по ремонту двигателя.

(1) Указания по разборке, определяющие порядок и методы разборки при ремонте.

(2) Указания по очистке и осмотрам, охватывающие сведения об используемых материалах и аппаратуре, а также о методах и мерах предосторожности, применяемых при ремонте. Должны быть также включены методы осмотров при ремонте.

(3) Детальные данные о всех допусках и посадках, относящихся к ремонту двигателя.

(4) Детальные данные о методах ремонта его частей и компонентов двигателя наряду со сведениями, необходимыми для определения целесообразности их замены.

(5) Порядок и методы сборки при ремонте.

(6) Инструкции по испытаниям после ремонта.

(7) Инструкции по подготовке к хранению, включая ограничения по хранению.

(8) Перечень оборудования, оснастки и инструмента, необходимых для ремонта.

А.33.4. Раздел по ограничениям летной годности

Документация по поддержанию летной годности должна содержать раздел, озаглавленный «Ограничения летной годности», который должен четко отличаться от остальной части документа. В этом разделе должны быть указаны периоды обязательных замен, интервалы между осмотрами и соответствующие процедуры, необходимые для сертификации типа, а также ресурс основных деталей, а в случае необходимости – ресурс двигателя и компонентов. Если документация по поддержанию летной годности состоит из нескольких документов, то раздел, требуемый этим параграфом, должен быть включен в основной документ.

ПРИЛОЖЕНИЕ В – СТАНДАРТНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДЫ ПРИ ДОЖДЕ И ГРАДЕ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ

На рис. В1 и в табл. В1-В4 указаны атмосферные концентрации и распределения по размерам капель дождя и града, рассматриваемые при проведении сертификации согласно требованиям 33.78 (а)(2). При проведении испытаний (обычно путем впрыска воды для имитации условий при дожде и путем забрасывания градин, полученных из льда, для имитации условий при граде) допустимо применение капель воды и града, имеющих форму, размер и распределение по размерам, отличающиеся от тех, которые указаны в Приложении В, если Заявитель покажет, что эта замена не приводит к ослаблению требований, предъявляемых к этим испытаниям.

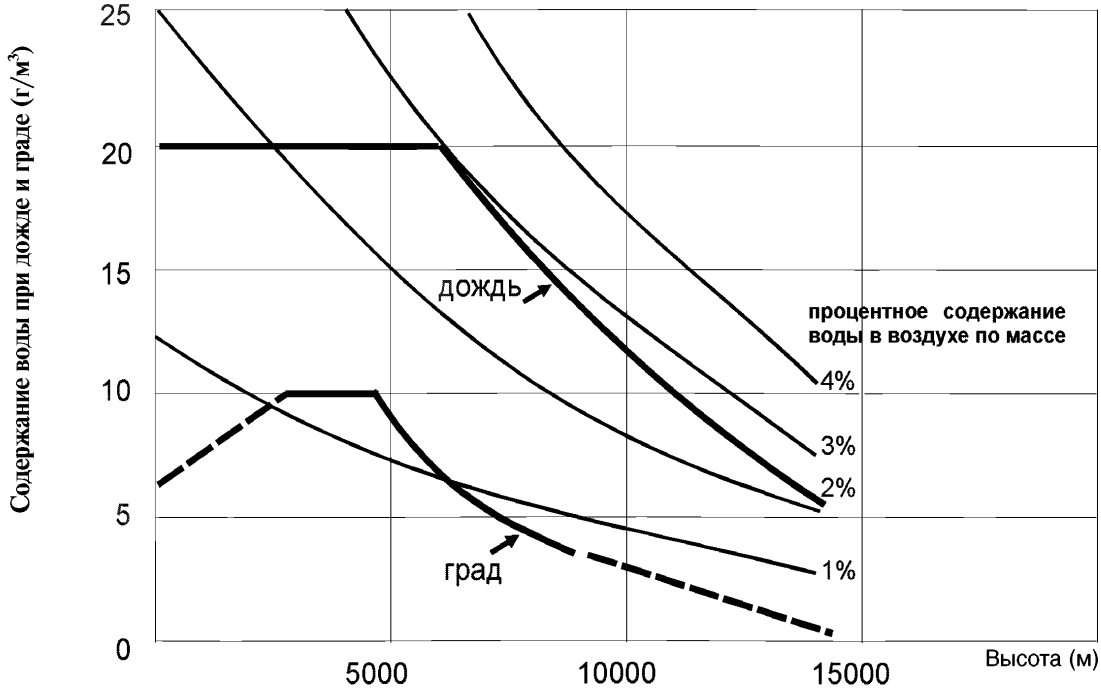

Рис. В1. Содержание воды при дожде и граде (г/м³)

Примечание. Сведения по граду ниже 2200 м и выше 8800 м основаны на данных, полученных при линейной интерполяции.

Таблица B1

Стандартные атмосферные концентрации воды при дожде, принятые при сертификации

Высота, м	СВД, г воды/м³ воздуха
(0)	20,0
6100	20,0
8000	15,2
10000	10,8
12000	7,7
14000	5,2

Величины содержания воды при дожде (СВД) на других высотах могут быть определены путем линейной интерполяции.

Таблица B2

Стандартные атмосферные концентрации воды при граде, принятые при сертификации

Высота, м	СВГ, г воды/м³ воздуха
(0)	6,0
2230	8,9
2600	9,4
3050	9,9
3750	10,0
4500	10,0
4850	8,9
5400	7,8
5900	6,6
6500	5,6
7400	4,4
8800	3,3
14000	0,2

Величины содержания воды при граде (СВГ) на других высотах могут быть определены путем линейной интерполяции. Сведения по граду на высотах ниже 2230 м и выше 8800 м основаны на данных, полученных при линейной интерполяции.

Таблица B3

Стандартное атмосферное распределение по размеру капель дождя, принятое при сертификации

Диаметр капель дождя, мм	СВД, %
0–0,49	0
0,50–0,99	2,25
1,00–1,49	8,75
1,50–1,99	16,25
2,00–2,49	19,00
2,50–2,99	17,75
3,00–3,49	13,50
3,50–3,99	9,50
4,00–4,49	6,00
4,50–,99	3,00
5,00–5,49	2,00
5,50–5,99	1,25
6,00–6,49	0,50
6,50–7,00	0,25
Всего	100,00

Медианный диаметр капель дождя – 2,66 мм.

Таблица B4

Стандартное атмосферное распределение по размеру града, принятое при сертификации

Диаметр града, мм	СВГ, %
0–0,4	0
5,0–9,9	17,00
10,0–14,9	25,00
15,0–19,9	22,50
20,0–24,9	16,00
25,0–29,9	9,75
30,0–34,9	4,75
35,0–39,9	2,50
40,0–44,9	1,50
45,0–49,9	0,75
50,0–55,0	0,25
Всего	100,00

Медианный диаметр града – 16 мм.

ДОПОЛНЕНИЕ D33.1 – ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АП-33

D33.1.1. [Зарезервирован].

D33.1.2. Типовая конструкция двигателя – конструкция двигателя, соответствие которой требованиям АП-33 установлено в результате сертификации.

D33.1.3. Основные детали – детали, разрушение которых от малоцикловой усталости или последствия этого разрушения могут привести к отказам с последствиями согласно параграфам 33.75, 33.39A.

D33.1.4. Ожидаемые условия эксплуатации двигателя (ОУЭ) – условия, включающие в себя параметры (режимы) полета, параметры состояния и воздействия на двигатель внешней среды и эксплуатационные факторы, в том числе их изменение по времени за полетный цикл.

D33.1.5. Компоненты двигателя:

– составные части конструкции двигателя: узлы, устройства, механизмы, некоторые детали;

– составные части систем двигателя, входящие в его типовую конструкцию, устанавливаемые или на нем, и/или на воздушном судне: агрегаты, оборудование (включая соединительное) и другие комплектующие (готовые) изделия.

D33.1.6. Установившийся режим – режим работы двигателя, при котором его параметры не изменяются во времени при неизменных значениях давления и температуры атмосферного воздуха на входе (допускается изменение параметров в пределах допусков, указанных в технической документации).

D33.1.7. Одобренная – подтвержденная на соответствие требованиям АП-33 и одобренная в результате сертификации величина параметра, характеристика, конструкция и пр.

D33.1.8. Установленные – одобренные и указанные в Карте данных Сертификата типа двигателя, применительно к определенным условиям на входе в двигатель, величины тяги, мощности и других характеристик двигателя.

D33.1.9. Установленная максимальная продолжительная мощность – применительно к поршневым, турбовинтовым и турбовальным двигателям – тормозная мощность, развиваемая на земле (в статических условиях) или в полете на определенной высоте при стандартных атмосферных условиях и утвержденная для использования в течение неограниченных периодов времени в пределах ограничений, указанных в параграфе 33.7.

D33.1.10. Установленная максимальная продолжительная тяга – применительно к турбореактивным двигателям – тяга, развиваемая на земле (в статических условиях) или в полете на определенной высоте при стандартных атмосферных условиях, без впрыска жидкости и без сжигания топлива в отдельной камере сгорания и утвержденная для использования в течение неограниченных периодов времени в пределах ограничений, указанных в параграфе 33.7.

D33.1.11. Установленная взлетная мощность – применительно к поршневым, турбовинтовым и турбовальным двигателям – мощность, развиваемая на земле (в статических условиях) при стандартных атмосферных условиях на уровне моря и утвержденная для взлета с ограничением периода непрерывного использования не более 5 мин в пределах ограничений, указанных в параграфе 33.7.

D33.1.12. Установленная взлетная тяга – применительно к турбореактивному двигателю – тяга, развиваемая на земле (в статических условиях) при стандартных атмосферных условиях на уровне моря, без впрыска жидкости и без сжигания топлива в отдельной камере сгорания и утвержденная для осуществления взлета с ограничением периода непрерывного использования не более 5 мин в пределах ограничений, указанных в параграфе 33.7.

D33.1.13. Установленная 30-минутная мощность – применительно к вертолетным газотурбинным двигателям (ГТД) – максимальная тормозная мощность, развиваемая в статических условиях на определенных высотах и при определенных температурах атмосферного воздуха в пределах эксплуатационных ограничений, установленных согласно параграфу 33.7, и утвержденная для непрерывного использования после отказа одного двигателя многодвигательного вертолета в течение не более 30 мин.

D33.1.14. Установленная 2,5-минутная мощность – применительно к вертолетным ГТД – максимальная тормозная мощность, развиваемая в статических условиях на определенных высотах и при определенных температурах атмосферного воздуха в пределах эксплуатационных ограничений, установленных согласно параграфу 33.7, и утвержденная для непрерывного использования после отказа одного двигателя многодвигательного вертолета в течение не более 2,5 мин.

D33.1.15. Установленная 2-минутная мощность – применительно к вертолетным ГТД – максимальная тормозная мощность, развиваемая в статических условиях на определенных высотах и при определенных температурах атмосферного воздуха в пределах эксплуатационных ограничений, установленных согласно параграфу 33.7, с непрерывным использованием продолжительностью не более 2 мин после отказа одного двигателя многодвигательного вертолета. Данный режим допускается использовать 3 раза за один полет с последующим обязательным осмотром двигателя и проведением необходимых работ.

D33.1.16. Установленная 30-секундная мощность – применительно к вертолетным ГТД – максимальная тормозная мощность, развивае-

мая в статических условиях на определенных высотах и при определенных температурах атмосферного воздуха в пределах эксплуатационных ограничений, установленных согласно параграфу 33.7, с непрерывным использованием продолжительностью не более 30 с после отказа одного двигателя многодвигательного вертолета. Данный режим допускается использовать 3 раза за один полет с последующим обязательным осмотром двигателя и проведением необходимых работ.

D33.1.17. Переменный процесс – процесс изменения по времени параметров двигателя между двумя установившимися режимами (запуск, полная и частичная приемистость, дросселирование, останов).

D33.1.18. Дросселирование – процесс снижения тяги (мощности) двигателя вследствие уменьшения расхода топлива при перемещении рычага управления двигателя (РУД).

D33.1.19. Приемистость – процесс повышения тяги (мощности) двигателя вследствие увеличения расхода топлива при быстром перемещении РУД.

D33.1.20. Реверсивная тяга двигателя – обратная тяга, направленная противоположно полету и развиваемая двигателем при включенном реверсивном устройстве.

D33.1.21. Земной малый газ – минимальный по тяге (мощности) или частоте вращения ротора (коленчатого вала) установившийся режим работы двигателя на земле, поддерживаемый его системой управления.

D33.1.22. Полетный малый газ (ПМГ) – установившийся режим работы двигателя при минимально допустимой частоте вращения ротора двигателя, обеспечивающей требуемую приемистость и величину тяги при заходе на посадку.

D33.1.23. Нормальный запуск (запуск) – переменный процесс раскрутки ротора или коленчатого вала двигателя от неподвижного состояния (или режима авторотации) до достижения частоты вращения режима земного (или полетного) малого газа при обеспечении времени запуска и других параметров в пределах, установленных технической документацией.

D33.1.24. Ложный запуск – раскрутка ротора двигателя пусковым устройством с подачей топлива в камеру сгорания при выключенной системе зажигания.

D33.1.25. Установленная продолжительная мощность при одном неработающем двигателе – применительно к вертолетным ГТД – максимальная тормозная мощность, развиваемая в статических условиях на определенных высотах и при определенных температурах атмосферного воздуха в пределах эксплуатационных ограничений, установленных согласно параграфу 33.7, и утвержденная для непрерывного использования при одном неработающем двигателе многодвигательного вертолета в течение установленного времени.

D33.1.26. Максимально допустимая частота вращения – наибольшая физическая частота вращения ротора или коленчатого вала, превышение которой не допускается ни на одном установившемся режиме в процессе эксплуатации, включая 30-минутную мощность, 2,5-минутную мощность и продолжительную мощность при одном неработающем двигателе, если они предусмотрены.

D33.1.27. Температура газа перед турбиной – среднемассовая температура заторможенного потока газа в горле соплового аппарата I ступени турбины на установившихся режимах (в дальнейшем – температура газа).

D33.1.28. [Зарезервирован].

D33.1.29. Максимально допустимая температура газа – наибольшая температура газа, превышение которой не допускается ни на одном установившемся режиме в процессе эксплуатации, включая 30-минутную мощность, 2,5-минутную мощность и продолжительную мощность при одном неработающем двигателе, если они предусмотрены.

D33.1.30. **Максимальный допустимый крутящий момент (применительно только к двигателям со свободной турбиной)** – максимальный крутящий момент, приложение которого в течение периода времени до 20 с не приводит к опасным последствиям для двигателя (см. параграфы 33.39A и 33.75).

D33.1.31. **Давление на входе** – полное давление в соответствующей точке системы всасывания поршневого двигателя.

D33.1.32. **Ресурс** – максимально допустимая наработка двигателя (детали) от начала эксплуатации и/или после последнего ремонта до состояния, требующего очередного ремонта, или до перехода в предельное состояние.

D33.1.33. **Наработка** – продолжительность эксплуатации двигателя, его основных деталей в полете и наземных условиях, выраженная в часах, числе полетных циклов, числе включений или других единицах.

D33.1.34. **Предельное состояние** – состояние двигателя, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

D33.1.35. **Типовой полетный цикл (ТПЦ) двигателя** – указанное в ОУЭ изменение по времени давления и температуры воздуха на входе в двигатель и основных параметров двигателя, характеризующих режимы его работы при выполнении типового полета воздушного судна, включая наземную наработку, отнесенную к одному типовому полету.

Примечания: 1. Двигатель может иметь несколько различных ТПЦ.

2. ТПЦ включает в себя все установившиеся режимы и переменные процессы двигателя, от запуска

на земле перед полетом и до выключения после посадки и руления. В наземной наработке учитываются все режимы и переменные процессы, используемые при проведении работ по техническому обслуживанию.

3. Режимы работы двигателя задаются с указанием ожидаемых внешних условий (профиль типового полета по высоте, отклонения от СА).

D33.1.36. Максимальная эксплуатационная нагрузка – максимальная нагрузка, которая возможна при эксплуатации узла в течение расчетного ресурса и срока службы.

D33.1.37. Предельная нагрузка – нагрузка, полученная умножением максимальной эксплуатационной нагрузки (за исключением нагрузок, вызванных тепловыми эффектами) на коэффициент безопасности.

D33.1.38. Работоспособность – состояние двигателя, при котором он способен выполнять заданные функции, имея параметры, установленные требованиями технической документации.

D33.1.39. Огненепроницаемый материал или компонент – материал или компонент, способный выдерживать, как сталь или лучше, пламя с температурой (1100±50) °С как минимум в течение 15 мин при выполнении своих функций.

D33.1.40. Огнестойкий материал или компонент – материал или компонент, способный выдерживать пламя с температурой (1100±50) °С как минимум в течение 5 мин при выполнении своих функций.

ДОПОЛНЕНИЕ D33.2 – УСТАНОВЛЕНИЕ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ

D33.2.1. При установлении и увеличении ресурса авиационных двигателей и их основных деталей Заявитель может использовать следующие виды стратегии управления ресурсом:

(1) Установление и увеличение всех видов ресурса двигателя (назначенного, до первого капитального ремонта, межремонтного) и назначенного ресурса его основных деталей на основании результатов их ресурсных испытаний и эксплуатация с обязательным съемом двигателя в ремонт после отработки любого из установленных видов ресурса.

(2) Установление и увеличение назначенного ресурса основных деталей двигателя на основании результатов их ресурсных испытаний и эксплуатация двигателя без обязательного съема для ремонта до достижения назначенного ресурса любой из основных деталей.

(3) Установление и увеличение назначенного ресурса основных деталей двигателя на основании использования экспериментально обоснованных методов расчетов и банка данных статистически обоснованных кривых малоцикловой усталости и эксплуатация двигателя без обязательного съема в ремонт до достижения назначенного ресурса любой из основных деталей.

D33.2.2. Применение стратегии управления ресурсом, описанной в D33.2.1(2) или D33.2.1(3), допустимо при следующих условиях:

– достаточной контролепригодности, обеспечивающей получение объективной информации, требуемой для достоверной оценки технического состояния двигателя и прогнозирования отказов с опасными последствиями, с помощью средств и методов контроля и диагностики, а также эксплуатационной технологичности двигателя;

– применении методов и средств технического обслуживания, обеспечивающих безопасность эксплуатации двигателя;

– положительном опыте эксплуатации двигателя и/или двигателей-аналогов Заявителя, отражающем анализ эксплуатации парка двигателей и их дефектации при ремонтах, обеспечение соответствия установленной наработки на выключение двигателя в полете, отсутствие последствий согласно параграфам 33.39A и 33.75.

D33.2.3. Установление и увеличение назначенного ресурса основных деталей двигателя на основании использования банка данных по D33.2.1(3) допустимо при следующих условиях:

– выполнении условий, приведенных в D33.2.2;

– наличии банка данных о конструкционной прочности материалов основных деталей, позволяющего дать надежную статистическую оценку ресурса этих деталей с учетом влияния конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов;

– экспериментальном подтверждении применяемого метода определения ресурса основных деталей с учетом характерных особенностей их конструкции, технологии изготовления и условий эксплуатации.

Примечание. По согласованию с Компетентными органами допускается установление и увеличение ресурсов на основании совмещения различных стратегий установления ресурса. Например, установление назначенного ресурса основных деталей по стратегии D33.2.1(3) и межремонтного ресурса двигателя в целом.

ДОПОЛНЕНИЕ D33.3 – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДВИГАТЕЛЯ

Дополнительные испытания могут включать в себя следующие виды испытаний, но не ограничиваться только ими (при наличии новых или необычных конструктивных и эксплуатационных свойств компонентов):

1. Проверки устойчивости и прочности при воздействии следующих механических и климатических факторов внешней среды:

– вибрации;

– удар механический;

– ускорение линейное;

– давление повышенное, пониженное и разгерметизация;

– температура повышенная, пониженная;

– изменение температуры циклическое и быстрое;

– влажность повышенная;

– туман морской (соляной);

– роса и внутреннее обледенение;

– пыль и песок;

– радиация солнечная;

– плесневые грибы;

– акустический шум;

– вода (капли, дождь, брызги).

2. Проверка восприимчивости к электромагнитным помехам, создаваемым оборудованием воздушного судна, и восприимчивости к внешним электромагнитным полям, а также определение электромагнитных помех, создаваемых электрическими и электронными компонентами двигателя.

3. Проверка восприимчивости электрических и электронных компонентов к воздействию импульсов электрического тока, индуцированных ударом молнии по воздушному судну, воздействия прямого удара молнии по компонентам, если это предусмотрено требованиями к ним.

4. Проверка устойчивости электрических и электронных компонентов к переходным процессам в цепях электропитания.

5. Проверка электрических характеристик компонентов:

– сопротивление изоляции;

– диэлектрическая прочность;

– прочность и перегрев при коротком замыкании;

– металлизация.

6. Сертификация программного обеспечения компонентов с цифровыми вычислителями.

7. Испытания на огнестойкость или огненепроницаемость.

8. Проверка взрывобезопасности.

9. Проверка воздействия загрязнений рабочих жидкостей двигателя и чувствительности к загрязняющим эксплуатационным жидкостям.

10. Проверка герметичности и прочности гидравлических и пневматических компонентов при превышении максимального рабочего давления в них (корпусов двигателя, агрегатов, компонентов системы всасывания и др.).

11. Проверка прочности узлов крепления двигателя.

12. Проверка работоспособности и прочности редукторов двигателя.

13. Термометрирование основных элементов конструкции двигателя.

14. Испытания на долговечность (ресурс, срок службы).

15. Проверка средств защиты от раскрутки роторов двигателя и роторов агрегатов с высокой кинетической энергией.

16. Определение характеристик и запасов газодинамической устойчивости каскадов компрессора и нагнетателя поршневого двигателя, в том числе с воспроизведением ожидаемых возмущений потока на входе.

17. Проверка работоспособности камеры сгорания двигателя.

18. Проверка функционирования компонентов в составе систем двигателя и проверка характеристик (калибровка) систем в целом:

– испытания системы управления двигателем, системы запуска, масляной, топливной и пневматической систем на уровне моря, высотные испытания, испытания при высоких и низких температурах внешней среды;

– проверка системы зажигания в режиме непрерывного зажигания, если он предусмотрен, например, для повышения устойчивости работы двигателя в особо неблагоприятных внешних условиях;

– проверка работоспособности электронной системы управления двигателем при различных комбинациях отказов подсистем, с которыми разрешен вылет;

– проверка системы реверсирования тяги двигателя.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
Ответственный редактор

ОАО «АВИАИЗДАТ»
Редактор *Герасимова О. А.*, верстка *Соловьевой Т. А.*
Отпечатано в типографии ОАО «Авиаиздат»
121351, Москва, ул. Ив. Франко, 48. Тел. 417-02-44
Зак. 2762/4 Тир. 200

gost.e-ecolog.ru