



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

П Р И К А З

21 декабря 2022 г.

Москва

№ 941-17

**Об утверждении Норм летной годности вспомогательных двигателей
воздушных судов НЛГ ВД**

В соответствии с пунктом 2 статьи 35 Воздушного кодекса Российской Федерации и подпунктами 5.14.4 и 9.9 Положения о Федеральном агентстве воздушного транспорта, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 396, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить Нормы летной годности вспомогательных двигателей воздушных судов НЛГ ВД.
2. Настоящий приказ вступает в силу с 1 января 2023 г.

Руководитель

А.В. Нерадько

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Федерального агентства
воздушного транспорта
от 21 декабря 2022г. № 944-17

**НОРМЫ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

НЛГ ВД

ЛИСТ УЧЕТА ИЗМЕНЕНИЙ

к Нормам летной годности вспомогательных двигателей воздушных судов НЛГ ВД

№ п/п	Обозначение Изменения	Дата вступления в силу	№ п/п	Обозначение изменения	Дата вступления в силу

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Раздел А – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
НЛГ ВД 10 Применимость.....	6
НЛГ ВД 20 Компоновка, установка и интерфейсы ВД.....	6
НЛГ ВД 30 Документация по поддержанию летной годности.....	6
НЛГ ВД 40 Режимы работы ВД и эксплуатационные ограничения.....	6
НЛГ ВД 60 Материалы.....	6
НЛГ ВД 65 Технология изготовления.....	7
НЛГ ВД 80 Эксплуатационные характеристики.....	7
НЛГ ВД 90 Система управления ВД.....	7
НЛГ ВД 100 Техническое обеспечение для контрольно-измерительного оборудования.....	7
НЛГ ВД 110 Работа в пределах ограничений по положению в пространстве.....	8
НЛГ ВД 120 Нагрузки на узлы крепления.....	8
НЛГ ВД 130 Полетные маневренные перегрузки.....	8
НЛГ ВД 140 Доступность.....	8
НЛГ ВД 150 Основные детали ВД, ресурс которых устанавливается в циклах.....	8
Раздел В – ВСЕ ВД: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ.....	10
НЛГ ВД 205 Общие требования к конструкции.....	10
НЛГ ВД 210 Анализ безопасности.....	10
НЛГ ВД 220 Пожарная безопасность.....	12
НЛГ ВД 230 Подвод воздуха.....	12
НЛГ ВД 240 Масляная система.....	12
НЛГ ВД 250 Топливная система.....	13
НЛГ ВД 260 Выхлопная система.....	13
НЛГ ВД 270 Охлаждение.....	13
НЛГ ВД 280 Устройства защиты от превышения частоты вращения.....	13
НЛГ ВД 290 Локализация ротора и рабочих лопаток при разрушении.....	13
НЛГ ВД 300 Вибрация.....	13
НЛГ ВД 310 Ресурс.....	14
НЛГ ВД 320 Загрязнение отбираемого воздуха.....	14
НЛГ ВД 330 Продолженное вращение.....	14
Раздел С – ВСЕ ВД: ИСПЫТАНИЯ.....	15
НЛГ ВД 410 Калибровочные испытания.....	15
НЛГ ВД 420 Длительное испытание.....	15
НЛГ ВД 430 Дефектация после разборки.....	15
НЛГ ВД 440 Функциональные испытания ограничителей.....	16
НЛГ ВД 450 Испытание с превышением частоты вращения.....	16
НЛГ ВД 460 Испытание с превышением температуры.....	16
НЛГ ВД 470 Локализация.....	16
НЛГ ВД 480 Компоненты электронной системы управления ВД.....	17
Раздел D – ВД КАТЕГОРИЯ 1: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	18
НЛГ ВД 510 Защита от обледенения.....	18
НЛГ ВД 520 Попадание посторонних предметов.....	18
НЛГ ВД 530 Автоматическое выключение.....	18
НЛГ ВД 540 Система зажигания.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ.....	19
ДОПОЛНЕНИЕ ДВД.1 – ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	23

ДОПОЛНЕНИЕ ДВД.2 – УСТАНОВЛЕНИЕ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА ВД, ИХ МОДУЛЕЙ И ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	26
--	-----------

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Нормы летной годности вспомогательных двигателей воздушных судов НЛГ ВД (далее – НЛГ ВД) гармонизированы с Квалификационными требованиями «Вспомогательные двигатели воздушных судов» (КТ-ВД), введенными в действие с 15 мая 2015 г. Директивным письмом от № 01-2015 Авиарегистра Межгосударственного авиационного комитета, основанными на Авиационных правилах. Часть ВД «Нормы летной годности вспомогательных двигателей воздушных судов», принятых на 1-й Сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства от 6 июня 1997 г.

Перечень изменений, вносимых в НЛГ ВД после их утверждения приказом Федерального агентства воздушного транспорта (далее – Уполномоченный орган), приводится в Листах учета изменений, при этом для каждого изменения указывается его характер: изменен, введен, изъят.

Настоящие НЛГ ВД гармонизированы по содержанию с действующими требованиями Норм летной годности США TSO-C77b, издание 1999 г. и с требованиями Европейских норм летной годности CS-APU, издание 2003 г.

Структурно настоящее НЛГ ВД состоит из разделов А, В, С, D, Приложения А и Дополнений ДВД.1, ДВД.2. ДВД.1 содержит определения основных терминов, используемых в НЛГ ВД.

В настоящем издании параграфы обозначаются арабскими цифрами (например, НЛГ ВД 10), пункты в параграфах – строчными буквами латинского алфавита (a, b, c ...), подпункты – арабскими цифрами и символами (1, 2, 3, ...; i, ii, iii...).

НЛГ ВД содержит требования, методы определения соответствия требованиям, ограничения, относящиеся к вспомогательному двигателю для обеспечения его работоспособности на воздушном судне в ожидаемых условиях эксплуатации.

РАЗДЕЛ А – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

НЛГ ВД 10 Применимость

(а) Данные НЛГ ВД содержат требования и методы установления соответствия этим требованиям для выдачи Сертификата типа, Одобрения главного изменения к нему или Дополнительного сертификата типа для вспомогательного двигателя в соответствии с ФАП-21.

(б) Данные НЛГ ВД являются применимыми к вспомогательным двигателям Категории 1 и Категории 2.

НЛГ ВД 20 Компоновка, установка и интерфейсы ВД

(а) Должен быть установлен перечень всех деталей и оборудования, включая ссылки на соответствующие чертежи и данные по разработке программного обеспечения, которые определяют предлагаемую типовую конструкцию ВД.

(б) Заявитель должен представить Уполномоченному органу следующую документацию:

(1) Документацию по установке ВД, которая должна указывать физические и функциональные взаимодействия с воздушным судном и определять ограничения в местах взаимодействия (Приложение А НЛГ ВД).

(2) Документацию по эксплуатации ВД, которая должна указывать все процедуры, необходимые для его эксплуатации (Приложение А НЛГ ВД).

(3) Условия установки, которые должны включать эксплуатационные характеристики и параметры воздушного судна, на основании которых были разработаны данные для подготовки документации, перечисленной в подпунктах (б)(2) и (3) данного параграфа.

(с) Условия установки тех деталей и оборудования воздушного судна, которые крепятся на ВД или приводятся от него, но не являются частью предлагаемой типовой конструкции ВД, с подтверждением того, что эти условия являются приемлемыми для безопасной эксплуатации ВД.

НЛГ ВД 30 Документация по поддержанию летной годности

Заявитель должен представить Руководство (Руководства), содержащее(ие) условия (информацию) по поддержанию летной годности в соответствии с Приложением А НЛГ ВД. При необходимости оно (они) должно(ы) обновляться путем изменения су-

ществующих Руководств или разделов.

НЛГ ВД 40 Режимы работы ВД и эксплуатационные ограничения

Режимы работы ВД и эксплуатационные ограничения должны быть подтверждены с помощью испытаний или расчетов и включены в документацию по установке ВД.

НЛГ ВД 60 Материалы

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

(а) Устанавливаться на основании опыта использования или результатов испытаний с учетом условий работы материалов в ВД, или того и другого вместе.

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

(с) Оцениваться с учетом влияния окружающих условий, ожидаемых в эксплуатации, технологических особенностей изготовления деталей (поверхностное упрочнение, дополнительная термическая обработка и др.).

(д) Прочностные характеристики материалов должны определяться на основании достаточного количества испытаний, позволяющего установить статистически обоснованные расчетные значения.

(е) Обеспечивать, там, где возможно, защиту ВД от коррозии без использования внутренних и внешних ингибиторов коррозии.

НЛГ ВД 65 Технология изготовления

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

(1) Чертежи для каждого компонента двигателя и для каждой детали оборудования должны давать полные подробные данные о конструкции и используемых материалах. Должны быть указаны тип (состав, технология получения) защитного покрытия и, когда применимо, качество поверхности, обеспечиваемое применяемыми методами обработки и свойствами поверхностного слоя. Любые испытания, необходимые для контроля качества изгото-

товления компонентов или оборудования двигателя, должны быть указаны на соответствующих чертежах непосредственно или путем ссылки на соответствующие Документы.

(2) За исключением случаев, согласованных с Уполномоченным органом, каждая деталь должна быть маркирована. Требования к маркировке должны быть указаны на чертеже.

(b) Элементы роторов ВД, при разрушении которых не обеспечено исключение опасных последствий (см. параграф НЛГ ВД 210 настоящих НЛГ ВД), должны подвергаться неразрушающему контролю на всех этапах производства, а также контролю механических свойств материала, из которого они изготовлены. Технологический процесс производства этих элементов должен быть отнесен к особо ответственным процессам и должен гарантировать обеспечение требований пункта (a) данного параграфа.

(c) Детали и агрегаты ВД должны быть защищены от коррозии в эксплуатации и при хранении.

(d) Основные детали должны маркироваться так, чтобы можно было получить необходимые сведения об этих деталях. Должна быть обеспечена прослеживаемость изготовления основных деталей. При изготовлении основных деталей и при выполнении особо ответственных технологических процессов должен предусматриваться увеличенный объем их контроля.

(e) Детали ВД, неправильная сборка которых может привести к опасным, связанным с ВД, последствиям, должны быть сконструированы так, чтобы свести к минимуму риск их неправильной установки или, когда это невыполнимо, должны иметь постоянную маркировку, указывающую их правильное положение при сборке.

(f) Модули ВД, которые в эксплуатации могут заменяться независимо от других модулей, должны быть определены и маркированы таким образом, чтобы гарантировать прослеживание изготовления деталей, входящих в модуль, и обеспечить возможность взаимозаменяемости таких модулей.

НЛГ ВД 80 Эксплуатационные характеристики

(a) Должен быть подтвержден и указан в документации весь диапазон эксплуатационных режимов ВД и условий эксплуатации, на который запрашивается одобрение. Он включает в себя границы областей запуска и работы, в пределах которых ВД может запускаться и работать без неблагоприятных явлений (таких, как

срыв потока, помпаж или срыв пламени).

(b) Для эксплуатационного диапазона должны быть представлены данные, показывающие влияние температуры на входе, отбора воздуха, противодавления на выхлопе, потерь давления в воздухозаборнике и степени повышения давления за счет скоростного напора на такие эксплуатационные параметры, как частота вращения, выходная мощность, расход воздуха, температура газа и степень повышения давления.

(c) Максимальное время, в течение которого ВД может работать при воздействии отрицательных перегрузок без возникновения опасных неисправностей, должно быть подтверждено испытанием или расчетом и указано в документации. Это время непрерывной работы должно составлять не менее 5 с.

НЛГ ВД 90 Система управления ВД

(a) Система управления ВД должна быть спроектирована так, чтобы гарантировать выполнение ее предназначенных функций в заявленных условиях эксплуатации и автоматическое поддержание частоты (частот) вращения и температуры (температур) газа ВД и защиту по предельным значениям параметров (если предусмотрена) в пределах заявленных ограничений.

(b) На функционирование системы управления ВД не должны оказывать неблагоприятное воздействие заявленные окружающие условия эксплуатации, включая электромагнитное воздействие и молнию.

(c) Для электронных систем управления ВД все соответствующее программное обеспечение должно быть разработано и внедрено на основе одобренного метода, совместимого с критичностью выполняемых функций.

НЛГ ВД 100 Техническое обеспечение для контрольно-измерительного оборудования

(a) ВД должен иметь устройства для предоставления сигнала любого контрольно-измерительного оборудования, необходимого для обеспечения безопасной непрерывной работы ВД, и подтверждения того, что установленные ограничения работы ВД не превышены.

(b) Устройства для обеспечения сигнала согласно пункту (a) данного параграфа могут не применяться, если автоматические устройства ВД и ограничения в Документации по установке гарантируют уровень безопасности, равнозначный тому, который предполагается с помощью выполнения требования пункта (a) данного параграфа.

(c) В дополнение к техническому обеспечению

нию для контрольно-измерительного оборудования, указанного в пункте (а) данного параграфа, могут применяться автоматические средства контроля работы ВД.

НЛГ ВД 110 Техническое обеспечение для контрольно-измерительного оборудования

Следует продемонстрировать, что ВД способен удовлетворительно работать в пределах ограничений по положению в пространстве, указанных Заявителем в Руководстве по установке ВД.

НЛГ ВД 120 Нагрузки на узлы крепления

Должны быть определены и включены в Документацию по установке ВД максимальные статические и динамические нагрузки, создаваемые при заклинивании ВД или дисбалансе от разрушения лопатки, а также критические амплитуды и частоты вибраций, которые могут передаваться через узлы крепления на воздушное судно в диапазоне нормальной эксплуатации ВД.

НЛГ ВД 130 Полетные маневренные нагрузки

(а) Заявитель должен определить максимальные эксплуатационные и предельные нагрузки.

Эти нагрузки должны быть указаны в документации.

(б) Узлы крепления ВД и прилегающие к ним элементы конструкции должны выдерживать:

(1) Максимальные эксплуатационные нагрузки без остаточной деформации.

(2) Предельные нагрузки без разрушения, но при этом может быть остаточная деформация.

НЛГ ВД 140 Доступность

Конструкция ВД должна позволять обследование, регулировку или съем любого агрегата, необходимого для работы ВД.

НЛГ ВД 150 Основные детали ВД, ресурс которых устанавливается в циклах

С помощью одобренных Уполномоченным органом процедур должны быть установлены эксплуатационные ограничения, которые определяют максимально допустимое количество циклов для каждой основной детали ВД, ресурс которой устанавливается в циклах.

Основными деталями ВД, ресурс которых устанавливается в циклах, являются роторные и статорные детали конструкции, первичное раз-

рушение которых, насколько можно ожидать, приводит к опасному, связанному с двигателем, последствию. К основным деталям ВД, ресурс которых устанавливается в циклах, относятся (но не ограничиваются перечисленными далее) диски, проставки, развитые ступицы, валы, корпуса, находящиеся под высоким давлением, и компоненты узлов крепления ВД, повреждаемые вследствие малоциклового усталости. Для целей данного параграфа опасным, связанным с двигателем, условием является любое из условий, перечисленных в параграфе НЛГ ВД 210 настоящих НЛГ ВД. Заявитель должен подтвердить целостность каждой основной детали, ресурс которой устанавливается в циклах с помощью:

(а) Инженерно-технического плана, который содержит шаги, регламентирующие порядок изъятия из эксплуатации каждой основной детали ВД, ресурс которой устанавливается в циклах, до того, как могут наступить опасные, связанные с ВД, последствия. Эти шаги включают обоснованный расчет, испытание или опыт эксплуатации, которые гарантируют, что сочетание нагрузок, свойств материалов, влияния условий окружающей среды и рабочих условий, включая воздействие других деталей двигателя на перечисленные параметры, достаточно хорошо известно или предсказуемо, чтобы можно было установить и поддерживать эксплуатационные ограничения для каждой основной детали ВД, ресурс которой устанавливается в циклах. Заявитель должен провести соответствующие оценки допустимости повреждения, направленные на возможность разрушения в пределах одобренного ресурса детали от дефектов в материале, дефектов, внесенных при изготовлении и в эксплуатации. В соответствии с требованиями параграфа НЛГ ВД 30 настоящих НЛГ ВД Заявитель должен помещать перечень основных деталей ВД, ресурс которых устанавливается в циклах, с указанием величины одобренного ресурса для каждой детали, в Разделе ограничений летной годности Документации по поддержанию летной годности.

(б) Плана изготовления, в котором определяются конкретные ограничения при изготовлении, необходимые для постоянного производства каждой основной детали ВД, ресурс которой устанавливается в циклах, с характерными свойствами, требуемыми Инженерно-техническим планом.

(с) Плана управления эксплуатацией, в котором определяются применяемые в эксплуатации технологии технического обслуживания и

ограничения при ремонте для каждой основной детали ВД, ресурс которой устанавливается в циклах, позволяющие поддерживать характерные свойства, совместимые с теми, которые требуются Инженерно-техническим планом. Эти технологии должны стать частью Документации по поддержанию летной годности.

РАЗДЕЛ В – ВСЕ ВД: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ**НЛГ ВД 205 Общие требования к конструкции**

(а) Пригодность всех конструктивных особенностей и деталей ВД должна быть установлена на основании испытаний и/или опыта эксплуатации и/или анализа. Все детали ВД должны быть сконструированы, размещены и установлены так, чтобы обеспечивалась их непрерывная безопасная эксплуатация между плановыми осмотрами и ремонтами.

(б) Конструкция ВД должна быть такой, чтобы разрушение валов роторов или их расцепление, а также смещение роторов не приводило к опасным, связанным с ВД, последствиям.

(с) Элементы статорной конструкции, находящиеся в непосредственной близости к вращающимся деталям, должны быть расположены таким образом, чтобы любое трение, вызванное температурным расширением или сжатием деталей до предельных значений перемещения в диапазоне эксплуатационных условий ВД или перемещением, возникшим в результате вероятной поломки статорных или вращающихся деталей, не приводило к возникновению опасных, связанных с двигателем, последствий. В качестве альтернативы может быть предусмотрено устройство, предупреждающее о таком непреднамеренном перемещении.

(д) Агрегаты ВД, имеющие ротор с высокой кинетической энергией, должны удовлетворять одному из следующих требований:

(1) Разрушения ротора не приведут к образованию нелокализованных фрагментов с высокой энергией; или

(2) Установлен приемлемый уровень прочности конструкции, включающей роторы с высокой энергией; или

(3) Приемлемая для Уполномоченного органа комбинация подпунктов (1) и (2) данного параграфа.

НЛГ ВД 210 Анализ безопасности

(а)(1) Должен быть выполнен анализ возможных отказов ВД и его систем для определения вероятности их возникновения и оценки опасности последствий. При анализе необходимо учитывать, если применимо:

(i) предполагаемые приборы и оборудование воздушного судна, связанные с установкой ВД. Такие предположения должны быть сформулированы при проведении анализа;

(ii) последующие вторичные отказы и скрытые отказы;

(iii) множественные отказы, на которые есть ссылка в пункте (д) данного параграфа или которые приводят к опасным, связанным с ВД, последствиям, определенным в подпункте (g)(2) данного параграфа.

(2) Заявитель должен составить сводку отказов, которые могут привести к значительным и опасным, связанным с ВД, последствиям, указанным в подпунктах (g)(2) и (3) данного параграфа, и оценить вероятность проявления таких последствий. Любая деталь ВД, отказ которой может привести к опасным, связанным с ВД, последствиям, должна быть ясно определена в этой сводке. Также в этой сводке должна быть ясно определена любая основная деталь ВД, ресурс которой устанавливается в циклах.

(3) Заявитель должен показать, что опасные, связанные с ВД, последствия будут возникать с частотой, не превышающей частоту крайне маловероятного события (диапазон вероятности – от 10^{-7} до 10^{-9} на час наработки ВД).

Так как оценки вероятностей отдельных отказов могут быть недостаточно точными, чтобы позволить заявителю оценить суммарную частоту опасных, связанных с ВД, последствий, то соответствие может быть установлено, если продемонстрировано, что вероятность опасного, связанного с ВД, последствия единичного отказа не превышает 10^{-8} на час наработки ВД. При таких низких значениях вероятности абсолютное доказательство затруднено, и соответствие можно установить, опираясь на инженерное заключение и предшествующий опыт в сочетании с обоснованной методологией конструирования и испытаний.

(4) Заявитель должен показать, что значительные, связанные с ВД, последствия будут возникать с частотой, не превышающей частоту маловероятного события (диапазон вероятностей – от 10^{-5} до 10^{-7} на час наработки ВД).

(б) Уполномоченный орган может потребовать, чтобы любые допущения относительно последствий отказов или возможных комбинаций отказов подтверждались испытаниями.

(с) Вероятность первичного отказа некоторых деталей невозможно точно определить в численных величинах. Если существует возможность, что отказ таких элементов приведет к опасным, связанным с ВД, последствиям, то соответствие может быть установлено на основании удовлетворения изложенных в НЛГ ВД тре-

бований к целостности деталей. Эти случаи должны быть указаны в анализе безопасности.

(d) Если для предотвращения развития отказа до опасных, связанных с ВД, последствий предусмотрена система обеспечения безопасности, то при анализе безопасности должна рассматриваться возможность отказа системы обеспечения безопасности в комбинации с основным отказом ВД. Система обеспечения безопасности может включать предохранительные устройства, приборное оборудование, средства раннего предупреждения, проверки при техническом обслуживании, а также другие оборудование и процедуры. Если элементы системы обеспечения безопасности находятся вне зоны ответственности изготовителя ВД, то допущения относительно надежности этих элементов должны быть четко установлены при анализе и определены в Документации по установке или эксплуатации согласно параграфу НЛГ ВД 30 настоящих НЛГ ВД.

(e) Если анализ безопасности зависит от одного или более изложенных ниже факторов, то при анализе эти факторы должны быть выявлены и соответственно подтверждены:

(d) Если для предотвращения развития отказа до опасных, связанных с ВД, последствий предусмотрена система обеспечения безопасности, то при анализе безопасности должна рассматриваться возможность отказа системы обеспечения безопасности в комбинации с основным отказом ВД. Система обеспечения безопасности может включать предохранительные устройства, приборное оборудование, средства раннего предупреждения, проверки при техническом обслуживании, а также другие оборудование и процедуры. Если элементы системы обеспечения безопасности находятся вне зоны ответственности изготовителя ВД, то допущения относительно надежности этих элементов должны быть четко установлены при анализе и определены в Документации по установке или эксплуатации согласно параграфу НЛГ ВД 30 настоящих НЛГ ВД.

(1) Операции по техническому обслуживанию, которые проводятся через установленные интервалы. Эти мероприятия включают проверку эксплуатационной пригодности (способности к техническому обслуживанию) деталей, отказ которых может быть скрытым. При необходимости для предотвращения появления опасных, связанных с ВД, последствий операции по техническому обслуживанию и интервалы технического обслуживания должны быть указаны в Документации по поддержанию летной годности, требуемой параграфом НЛГ ВД 30 настоя-

щих НЛГ ВД. Кроме того, если ошибки при техническом обслуживании ВД, включая систему управления ВД, могут привести к опасным, связанным с ВД, последствиям, то необходимые указания должны быть включены в соответствующие руководства по ВД.

(2) Проверка работоспособности предохранительных или других устройств в предполетные или другие установленные периоды. Инструкции по этим проверкам должны быть внесены в соответствующее руководство по ВД.

(3) Обеспечение специальными контрольно-измерительными приборами.

(4) Действия летного экипажа. Эти действия должны быть определены в инструкциях по эксплуатации, требуемых согласно параграфу НЛГ ВД 30 настоящих НЛГ ВД.

(f) Анализ безопасности должен также включать, если применимо, исследование следующего оборудования:

(1) Индикаторные приборы.

(2) Ручные и автоматические органы управления.

(3) Системы отбора воздуха от компрессора.

(4) Системы впрыскивания охладителя на вход ВД.

(5) Системы регулирования температуры газа.

(6) Системы регулирования частоты вращения, мощности ВД и системы управления подачей топлива.

(7) Ограничители превышения частоты вращения, превышения температуры или максимального расхода топлива ВД.

(g) Для демонстрации соответствия требованиям НЛГ ВД используются:

(1) Отказ ВД, при котором единственным последствием является частичная или полная потеря мощности (и соответствующих служебных функций ВД), должен рассматриваться как отказ с незначительным, связанным с ВД, последствием.

(2) Нижеследующие последствия должны рассматриваться как опасные, связанные с ВД, последствия:

(i) нелокализованные фрагменты, обладающие высокой энергией;

(ii) недопустимая концентрация токсичных продуктов в отбираемом от ВД воздухе, предназначенном для кабины, в соответствии с применимыми требованиями;

(iii) неуправляемый пожар;

(3) Если степень тяжести последствий занимает промежуточное место между указанными в подпунктах (g)(1) и (2) данного параграфа,

то такие последствия рассматриваются как значительные, связанные с ВД, последствия.

НЛГ ВД 220 Пожарная безопасность

(а) Проектирование и конструирование ВД и используемые материалы, в том числе на основе титана и магния, должны сводить к минимуму вероятность возникновения и распространения пожара в процессе нормальной эксплуатации и отказных условиях, а также последствия такого пожара. Дополнительно проектирование и конструирование ВД должны сводить к минимуму вероятность возникновения внутреннего пожара, который может привести к разрушению конструкции, перегреву или опасным последствиям.

(b) За исключением случаев, указанных в пунктах (с) и (е) данного параграфа, любые внешние магистрали, соединения и другие компоненты, в которых циркулируют или содержатся воспламеняющиеся жидкости при нормальных условиях работы ВД, должны быть, по крайней мере, огнестойкими. Эти компоненты должны быть экранированы или расположены таким образом, чтобы исключить воспламенение жидкости в случае утечки.

(с) Баки, содержащие воспламеняющиеся жидкости, связанные с ними перекрывные устройства и детали их крепления, входящие в типовую конструкцию ВД и устанавливаемые на нем, должны быть огнестойкими или должны быть защищены огнестойким экраном, чтобы повреждение огнем любой неогнестойкой детали не вызвало утечку или выброс воспламеняющейся жидкости.

(d) Если конструкция элемента ВД исполняет роль пожарной перегородки, то элемент должен быть:

- (1) Огнестойким.
- (2) Сконструирован таким образом, чтобы исключалось проникновение через пожарную перегородку опасного количества воздуха, жидкости или пламени.

(3) Защищен от коррозии.

(е) Узлы крепления ВД должны быть огнестойкими или защищены так, чтобы могли выдержать воздействие пожара, связанного с ВД.

(f) Компоненты системы управления ВД, которые расположены в установленной пожароопасной зоне, должны быть, по крайней мере, огнестойкими.

(g) Нежелательное скопление опасного количества воспламеняющихся жидкостей и паров должно предотвращаться дренированием и вентилицией.

(h) Любые компоненты, модули, которые восприимчивы к статическим разрядам или току при электрических отказах, или являются их источниками, должны быть спроектированы и сконструированы надлежащим образом и быть заземленными на ВД, чтобы свести к минимуму накопление электростатического или электрического заряда, который мог бы стать причиной возгорания в областях, где возможно присутствие воспламеняющихся жидкостей или их паров.

НЛГ ВД 230 Подвод воздуха

(а) Несущие воспламеняющиеся жидкости трубопроводы, их соединения или компоненты, расположенные внутри воздухозаборника ВД, должны быть защищены кожухами таким образом, чтобы утечки из трубопроводов, соединений или компонентов не могли попасть во входящий в ВД воздушный поток. На кожухах должны быть предусмотрены средства для крепления выходящих наружу дренажных трубок.

(b) Должно быть подтверждено влияние на работу ВД потерь давления воздуха и затенения потока на входе. В документации на ВД должны быть указаны предельно допустимые неравномерности потока на входе в ВД.

(с) Если канал воздухозаборника является частью ВД, то он должен быть огнестойким.

НЛГ ВД 240 Масляная система

(а) Масляная система должна удовлетворительно функционировать при всех эксплуатационных положениях ВД в пространстве, указанных в параграфе НЛГ ВД 110, и во всей области эксплуатационных режимов, установленной в соответствии с параграфом НЛГ ВД 80.

Заявитель должен указать в документации марки и спецификации масел, расход, диапазон давлений и температур масла на входе в масляную систему ВД и степень фильтрации для удовлетворительной работы ВД.

(b) Если масляная система является частью ВД, то должно быть предусмотрено по меньшей мере одно доступное сливное устройство, обеспечивающее безопасный слив масла из масляной системы и имеющее ручное или автоматическое средство для надежного фиксирования в закрытом положении.

(с) Если в масляной системе ВД имеется фильтр, через который проходит все масло, то он должен быть сконструирован и установлен в системе так, чтобы в случае его полного засорения поток масла мог проходить с приемлемой

скоростью через остальную часть системы. Должна обеспечиваться сигнализация о надвигающемся перепуске в обход фильтра.

(d) Масляный бак или встроенный маслоотстойник, когда поставляются вместе с ВД, должны иметь следующие особенности:

(1) Достаточное расширительное пространство.

(2) Заливная горловина бака должна быть расположена так, чтобы расширительное пространство не могло непреднамеренно заполниться во время обслуживания ВД при нормальном положении на земле.

(3) В верхней части расширительного пространства должно иметься отверстие для суфлирования. Обеспечиваемое им суфлирование должно быть эффективным при всех предельных положениях, указанных в параграфе НЛГ ВД 110 настоящих НЛГ ВД, и во всей области работы в соответствии с параграфом НЛГ ВД 80 настоящих НЛГ ВД. Размер суфлирующего отверстия должен обеспечивать суфлирование полости масляного бака при максимальной скорости набора высоты и снижения типичного ВС.

(4) Масляный бак должен выдерживать воздействие перепада давлений не менее чем на $0,35 \text{ кгс/см}^2$ выше максимального перепада давлений, возможного в эксплуатации, во всей нормальной области работы, установленной в соответствии с параграфом НЛГ ВД 110 настоящих НЛГ ВД и при максимальных полетных маневренных перегрузках, указанных в параграфе НЛГ ВД 130 настоящих НЛГ ВД.

(5) Должны быть предусмотрены соответствующие средства определения уровня масла в баке, когда ВД находится на земле в нормальном положении.

(6) Должны быть предусмотрены средства, предотвращающие попадание в бак или маслозаборник любого постороннего предмета, который мог бы воспрепятствовать прохождению масла через систему.

НЛГ ВД 250 Топливная система

(a) Должны быть установлены и указаны в документации на ВД марки и спецификации топлив, диапазоны расходов, давления и температуры топлива на входе в топливную систему ВД и степень фильтрации, необходимая для удовлетворительной работы ВД.

Должен быть обеспечен дренаж в ВД для предотвращения накопления топлива в случае ложного запуска. Дренажные устройства топливной системы должны обеспечивать возврат дренированного топлива в топливную систему и

иметь арматуру, пригодную для присоединения дренажных линий, находящихся за пределами ВД.

НЛГ ВД 260 Выхлопная система

(a) Выхлопная система ВД должна быть спроектирована и сконструирована таким образом, чтобы предотвращать утечки выхлопных газов внутрь воздушного судна.

(b) Выхлопное устройство ВД должно изготавливаться из огнестойких, жаростойких и коррозионноустойчивых материалов и иметь средства для предотвращения повреждений от тепловых расширений.

НЛГ ВД 270 Охлаждение

Должны быть установлены и указаны в документации на ВД эксплуатационные ограничения по температуре для тех компонентов, для которых требуются ограничения по температуре.

НЛГ ВД 280 Устройства защиты от превышения частоты вращения

Если имеются устройства защиты для предотвращения опасного превышения частоты вращения и температуры газа ВД, то необходимо обеспечить возможность контроля работоспособности этих устройств на земле или в нормальном полёте.

НЛГ ВД 290 Локализация ротора и рабочих лопаток при разрушении

ВД должны быть спроектированы так, чтобы для каждого ротора ВД с высокой кинетической энергией обеспечивалась локализация:

(a) Наибольшей части лопатки, указанной в подпункте НЛГ ВД 470 (c)(1) настоящих НЛГ ВД, или

(b) Фрагментов с максимальной кинетической энергией, образующихся при разрушении роторной детали (отличной от лопатки), указанных в подпункте НЛГ ВД 470 (c)(2) настоящих НЛГ ВД.

НЛГ ВД 300 Вибрация

ВД должен быть спроектирован и сконструирован так, чтобы его работа во всем заявленном диапазоне условий эксплуатации и при предельной неравномерности воздушного потока на входе в ВД, в эксплуатационном диапазоне частот вращения и выходной мощности не вызывала недопустимых вибрационных напряжений или перемещений в любой детали ВД и не сопровождалась передачей чрезмерных вибрационных нагрузок на конструкцию воздушного

судна.

НЛГ ВД 310 Ресурс

В соответствии с процедурами, одобренными Уполномоченным органом, должны быть установлены эксплуатационные ограничения по ресурсу основных деталей и, при необходимости, ресурсу и сроку службы модулей ВД и ВД в целом, ресурсу и сроку службы его компонентов.

Стратегии управления ресурсом при установлении и увеличении ресурса ВД, их модулей и основных деталей приведены в Дополнении ДВД.2 настоящих НЛГ ВД.

НЛГ ВД 320 Загрязнение отбираемого воздуха

Для ВД, который поставляет отбираемый от компрессора воздух, Заявитель должен:

(а) Указать в документации по ВД характеристики загрязнений отбираемого от компрессора воздуха, вырабатываемых ВД при нормальных условиях и наличии неисправности.

(б) Подтвердить, если канал воздухозаборника обеспечивается как часть ВД, что при выполнении требований огнестойкости согласно пункту НЛГ ВД 230 (с) настоящих НЛГ ВД канал не будет выделять опасного количества токсичных газов в отбираемый воздух.

НЛГ ВД 330 Продолженное вращение

Все ограничения по продолженному вращению ВД в любом направлении и необходимость установки средств предотвращения продолженного вращения должны быть обоснованы и указаны в документации.

РАЗДЕЛ С – ВСЕ ВД: ИСПЫТАНИЯ**НЛГ ВД 410 Калибровочные испытания**

(а) ВД должен быть подвергнут калибровочным испытаниям, необходимым для установления мощности ВД (на валу и/или отбора воздуха) перед длительным испытанием, указанным в параграфе НЛГ ВД 420 настоящих НЛГ ВД.

(б) После длительного испытания согласно параграфу НЛГ ВД 420, на ВД должна быть выполнена проверка мощности ВД (на валу и/или отбора воздуха). Должно быть определено любое изменение в характеристиках мощности, которые имеют место за время длительного испытания. Эти данные должны продемонстрировать, что на установленной выходной мощности ВД не превышает заявленные ограничения.

(с) Результаты калибровочных испытаний должны представляться в виде зависимостей мощности на выходном валу, крутящего момента на выходном валу, частоты вращения выходного вала, расхода, температуры и давления отбираемого из компрессора воздуха от температуры газа и частоты вращения ротора турбины.

НЛГ ВД 420 Длительное испытание

(а) ВД должен пройти длительные испытания общей продолжительностью 150 ч. Устройства (системы) управления частотой вращения и температурой газа должны поддерживать эти параметры в пределах допусков, указанных в документации, в течение тех частей испытаний ВД, которые проводятся на установленной выходной мощности.

(б) Этапы испытания

Должно быть проведено 20 этапов продолжительностью 7,5 ч каждый в соответствии с указанной ниже программой:

(1) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч на установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки;

(2) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч при 75 % установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки;

(3) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч на установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки;

(4) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч при 50 % установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки;

(5) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч на установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки;

(6) 5 мин на установленной или большей выходной мощности, 5 мин без нагрузки, 1 ч при 25% установленной или большей выходной мощности и 5 мин без нагрузки.

(с) Условия испытания

Во время длительного испытания должны соблюдаться следующие условия:

(1) Частота вращения

Частота вращения каждого ротора должна быть не меньше установленной в течение частей испытаний на установленной выходной мощности. Во время других частей длительного испытания поддерживать какие-либо определенные частоты вращения ротора не требуется.

(2) Температуры

Ограничения по температуре, указанные в документации, включая установленную температуру газа и температуру масла, должны быть подтверждены в процессе длительного испытания путем поддержания указанных температур на уровне или выше этих ограничений в течение времени испытаний на установленной выходной мощности.

Во избежание превышения ограничений по температуре, частоте вращения и мощности в процессе испытания допускается регулирование температуры воздуха на входе в ВД для согласования температуры газа, частоты вращения и мощности.

(3) Давления

Давления топлива и масла, указанные в документации, должны поддерживаться минимальными в течение всех частей испытания на установленной выходной мощности.

(с) Регулировки и ремонт или замена деталей

Во время длительного испытания допускаются ремонт и замена второстепенных деталей или нечасто повторяемые регулировки, не требующие демонтажа основных деталей. Ремонт или замена основных деталей при проведении длительного испытания не допускается.

(е) Запуски

Должно быть выполнено не менее 100 запусков. Из них по крайней мере 25 запусков должно проводиться не ранее чем через 2 ч после включения ВД.

НЛГ ВД 430 Дефектация после разборки

После завершения длительного испытания в

соответствии с параграфом НЛГ ВД 420 настоящих НЛГ ВД и повторного калибровочного испытания в соответствии с пунктом НЛГ ВД 410 (b) настоящих НЛГ ВД:

(a) ВД должен быть полностью разобран.

(b) Должна быть тщательно осмотрена каждая его деталь и повторно проверены критические размеры (детали с признаками усталости и износа, превышающими допустимые, должны быть доработаны и повторно испытаны).

(c) Каждый агрегат ВД перед разборкой должен пройти проверку на функционирование, подтверждающую, что любые изменения в его работе или в положении регулировочных элементов допустимы и агрегат пригоден к установке на ВД для дальнейшей эксплуатации

НЛГ ВД 440 Функциональные испытания ограничителей

Если предусмотрены ограничители частоты вращения и/или температуры и другие, то эти устройства должны быть испытаны в составе ВД или на представительном стенде для испытаний компонентов таким образом, чтобы каждый ограничитель удовлетворительно сработал 10 раз.

НЛГ ВД 450 Испытание с превышением частоты вращения

Для ВД, которые содержат роторы, не удовлетворяющие требованиям к локализации (пункт НЛГ ВД 290 (b) настоящих НЛГ ВД), испытания ВД должны продемонстрировать способность роторов компрессора и турбины выдержать работу в течение 5 мин при наибольшей из частот вращения, определенных согласно пунктам (a) или (b) данного параграфа; при этом должна поддерживаться температура газа, которая преобладает при работе в условиях отказов, указанных в пункте (b) НЛГ ВД 450 настоящих НЛГ ВД.

(a) Частота вращения, равная 115 % от установленной частоты вращения.

(b) Частота вращения, определенная по результатам подпунктов (1) или (2) данного параграфа, в зависимости от того, какой из них применим:

(1) Частота вращения не менее 105% наибольшей частоты вращения, которая возможна при любом единичном отказе обычной системы управления ВД – если имеются устройства защиты от превышения частоты вращения.

(2) Частота вращения, равная наибольшей частоте вращения, которая является результа-

том рассмотрения пунктов (i) или (ii) данного параграфа – если отсутствуют устройства защиты от превышения частоты вращения:

(i) любой единичный отказ обычной системы управления ВД;

(ii) любой единичный отказ или комбинация отказов ВД, не считающихся крайне маловероятными.

НЛГ ВД 460 Испытание с превышением температуры

Для ВД, которые содержат роторы, не удовлетворяющие требованиям к локализации (пункт НЛГ 290 (b) настоящих НЛГ ВД), испытания ВД должны продемонстрировать способность роторов турбины выдержать работу в течение не менее 5 мин при температуре газа, превышающей установленную не менее чем на 45 °С, и при частоте вращения не ниже установленной.

Испытание с превышением температуры может быть объединено с испытанием с превышением частоты вращения согласно параграфу НЛГ ВД 450 настоящих НЛГ ВД.

НЛГ ВД 470 Локализация

(a) Соответствие требованиям параграфа НЛГ ВД 290 настоящих НЛГ ВД каждой ступени ротора ВД с высокой энергией, критической и некритической, должно быть подтверждено с помощью испытания, расчета, или их комбинации, как указано в подпунктах (a)(1) и (2) данного параграфа, при условиях из пунктов (b), (c) и (d) данного параграфа.

(1) Подтверждение выполнения требований для критической ступени ротора каждого роторного узла компрессора или турбины должно осуществляться с помощью испытания в составе ВД. Расчет и/или испытания отдельных деталей или испытания на установке могут быть представлены только тогда, когда их достоверность проверена испытанием в составе ВД.

Экспериментальное подтверждение непробиваемости корпусов двигателей, в том числе и для критических ступеней, по согласованию с Уполномоченным органом может быть заменено расчетно-экспериментальным анализом на основании проведенных испытаний на двигателях аналогах или по имеющимся случаям обрыва в эксплуатации и стендовых условиях.

Критическая ступень ротора каждого роторного узла компрессора или турбины должна быть определена на основании рассмотрения массы ступени ротора и прочности примыкающих участков корпуса при температурах и дав-

лениях, соответствующих работе на наибольшей частоте вращения согласно пункту НЛГ ВД 470 (b) настоящих НЛГ ВД.

(2) Подтверждение выполнения требований для некритических ступеней ротора может быть выполнено с помощью проверенного расчета.

(b) Локализация должна быть продемонстрирована при следующих условиях по частоте вращения и температуре:

(1) Наибольшая частота вращения, которая будет результатом или:

(i) любого единичного отказа системы управления ВД; или

(ii) любого единичного отказа или комбинации отказов, не считающихся крайне маловероятными.

(2) Температура локализующих компонентов должна быть не ниже температуры при работе ВД на режиме установленной выходной мощности.

(c) Локализация должна быть продемонстрирована в соответствии с приведенными ниже условиями подпунктами (1) или (2) данного параграфа.

(1) Локализация лопатки при следующих условиях:

(i) для центробежных компрессоров и радиальных турбин одной целой лопатки, если не подтверждено, что наиболее вероятно имеет место разрушение меньшей части лопатки;

(ii) для роторов осевых компрессоров или турбин фрагмент лопатки в результате разрушения по наиболее удаленному от оси пазу крепления, или для ротора с монолитным диском с лопатками, по крайней мере, 80% от лопатки.

(2) Локализация роторной детали (отличной от лопатки) при следующих условиях: для всех типов компрессоров и турбин фрагментов, являющихся результатом разрушения, которое создает максимальную поступательную кинетическую энергию.

(d) Должно быть показано, что удовлетворяются следующие требования:

(1) на ВД не возникает неуправляемый пожар.

(2) на ВД не происходит выход фрагментов с высокой энергией радиально сквозь корпус ВД.

(3) на ВД не происходит выход в осевом направлении любых в значительной степени целых роторов с высокой остаточной энергией.

(4) Если происходит выброс обломков через вход или выход ВД, то в документации должна быть приведена информация о размерах,

весе, траекториях разлета и уровнях энергии не локализованных обломков ротора.

НЛГ ВД 480 Компоненты электронной системы управления ВД

Для ВД, оборудованных электронной системой управления, приемлемость заявленных в пункте НЛГ ВД 90 (b) настоящих НЛГ ВД окружающих условий должна быть подтверждена с помощью одобренного Уполномоченным органом методом.

РАЗДЕЛ D – ВД КАТЕГОРИИ 1: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**НЛГ ВД 510 Защита от обледенения**

(а) ВД должен быть спроектирован и сконструирован с учетом предотвращения накопления льда в количестве, достаточном для нарушения работы ВД (существенной потери мощности или выключения) на всех эксплуатационных режимах в условиях максимального длительного и максимального кратковременного обледенения, определяемых в параграфе 23.1419 НЛГ 23, Приложении С и О НЛГ 25 или Приложении С НЛГ 29. При необходимости, должно быть определено и указано в документации допустимое время работы ВД в условиях обледенения.

(б) Работа ВД в условиях обледенения в соответствии с требованиями данного параграфа должна быть подтверждена с помощью испытания, расчета или их комбинации. Методика подтверждения соответствия должна быть согласована с Уполномоченным органом. Любые ограничения, признанные необходимыми при воздействии этих условий обледенения, должны быть представлены в документации так, чтобы этими ограничениями можно было руководствоваться при установке ВД.

НЛГ ВД 520 Попадание посторонних предметов

(а) Должно быть продемонстрировано, что попадание посторонних предметов, таких как вода, лед, песок, гравий и других предметов, которые могут попасть на вход ВД, не оказывает опасных воздействий на работу ВД.

(б) Любые меры, признанные необходимыми для обеспечения достаточной защиты от попадания посторонних предметов, должны быть представлены в документации так, чтобы ими можно было руководствоваться при установке ВД.

НЛГ ВД 530 Автоматическое выключение

Если обеспечивается возможность автоматического выключения ВД, то должны быть предусмотрены средства ограничения автоматических выключений в полете только для тех отказов, которые могут привести к опасным, связанным с ВД, последствиям.

НЛГ ВД 540 Система зажигания

Должно быть подтверждено с помощью испытания или расчета или комбинации того и другого, что система зажигания работает удовлетворительно в интервале между выполнением контроля и технического обслуживания, указанном в документации по поддержанию летной годности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ

А.ВД.1 – Общие положения

(1) Данное Приложение определяет требования к документации по установке, эксплуатации и поддержанию летной годности ВД.

(2) Документация должна содержать необходимые сведения о ВД и установленных на нем комплектующих изделиях.

А.ВД.2 – Документация по установке

Документация по установке ВД на ВС должна включать в себя все необходимые сведения и указания о категории ВД, области эксплуатации, технических данных, характеристиках, данных по регулировке, ограничениях по установке и другую информацию об особенностях применения ВД на ВС, необходимую для обеспечения летной годности ВД.

В документации должны быть представлены:

(a) Названия и адреса Разработчика и Изготовителя.

(b) Тип и обозначение модели.

(c) Категория ВД, для которой получено одобрение.

(d) Габаритный/контурный чертеж ВД, включая габаритные размеры.

(e) Определение механических и функциональных взаимодействий с ВС и оборудованием ВС.

(f) Когда работа ВД зависит от компонентов, которые не являются частью конструкции ВД, то условия взаимодействия и требования к надежности тех компонентов, на которых основывается квалификация ВД, должны быть указаны непосредственно в документации по установке ВД или с помощью ссылки на соответствующий раздел документации по эксплуатации.

(g) Должен быть указан перечень параметров, которые необходимо контролировать для обеспечения нормальной работы ВД, а также общие ограничения точности и переходные характеристики приборов, применяемых для контроля этих параметров.

(h) Должны быть указаны сделанные допущения при анализе безопасности, как предписано в пункте НЛГ ВД 210 (d) настоящих НЛГ ВД, относительно надежности предохранительных механизмов, аппаратуры, приборов раннего предупреждения и сходного оборудования, проверок при техническом обслуживании или процедур,

которые находятся за пределами контроля Заявителя.

(i) Максимальная сухая масса с точностью до килограмма.

(j) Следующие характеристики и ограничения при стандартных атмосферных условиях на уровне моря:

- установленная мощность на выходном валу (если применимо);

- установленная частота вращения выходного вала (если применимо);

- максимальная температура газа на входе в турбину или температура выхлопного газа при установленной выходной мощности;

- максимально допустимая частота вращения;

- максимальная допустимая температура газа

на входе в турбину;

- установленный минимальный и максимальный расход воздуха, отбираемого от компрессора (если применимо);

- минимальная степень повышения давления воздуха, отбираемого от компрессора (если применимо);

- максимальный расход топлива при установленной выходной мощности.

(k) Допуски на поддержание температуры газа и частоты вращения при установленной выходной мощности.

(l) Область эксплуатации ВД, включая ограничения положения в пространстве и внешних условий, в пределах которых можно запускать и эксплуатировать ВД в течение неограниченного периода времени.

(m) Максимальные перегрузки в поступательном движении, максимальные угловые и комбинированные перегрузки по всем трем осям, которые может выдержать ВД со всеми его агрегатами и узлами крепления к ВС.

(n) Максимальное время, в течение которого ВД может работать без опасных, связанных с ВД, последствий в случае, если он подвергается воздействию отрицательных перегрузок.

(o) Расположение узлов крепления ВД, способ крепления ВД к ВС, максимальную эксплуатационную нагрузку на узлы крепления и связанную с ними конструкцию.

(p) Расположение и описание узлов соединений с ВД агрегатов, трубопроводов, электрических проводов, кабелей, входного канала и выхлопной трубы ВС, а также максимальные эксплуатационные нагрузки на узлы соедине-

ний ВД с агрегатами и системами ВС.

(q) Максимально допустимая температура компонентов и окружающей среды.

(r) Максимальные эксплуатационные нагрузки, включая поперечную и осевую нагрузки и изгибающий момент (от консольно приложенной нагрузки), выдерживаемые узлами крепления канала подвода воздуха ВС.

(s) Следующие данные о поступающем на вход воздухе:

- максимальные потери давления воздуха;
- предельно допустимые неравномерности потока на входе в ВД;
- влияние потерь давления воздуха на входе на установленную выходную мощность;
- необходимые меры защиты от попадания посторонних предметов.

(t) Следующие данные о масляной системе:

- марки и спецификации масел;
- максимальные безвозвратные потери (расход) масла;
- максимальная температура масла на входе;
- минимальное давление масла на входе (если применимо);
- расход масла на входе (если применимо);
- тип и степень фильтрации масла, требуемые для защиты масляной системы ВД от посторонних частиц в масле;
- используемый запас масла;
- максимальный отводимый тепловой поток;
- максимальное давление на выходе из масляной системы (если применимо);
- ограничения по давлению масла при работе с отбором мощности и на малом газе (холостом ходу);
- характеристики системы смазки для компонентов, не входящих в типовую конструкцию ВД;
- эксплуатационные ограничения для масляной системы, не имеющей специальных средств охлаждения масла.

(u) Следующие данные о топливной системе:

- марки и спецификации топлив;
- минимальное и максимальное давления топлива на входе;
- максимальная и минимальная температуры топлива на входе;
- расход топлива;
- тип и степень фильтрации топлива, требуемые для защиты топливной системы ВД от посторонних частиц в топливе;
- метод предотвращения обледенения фильтра (если применимо).

(v) Максимальное противодействие на выхлопе и влияние на выходную мощность изменений противодействия.

(w) Максимальные эксплуатационные нагрузки, включая поперечную и осевую нагрузки и изгибающий момент (от консольно приложенной нагрузки), выдерживаемые узлами крепления выхлопной трубы ВС.

(x) Конфигурация выходного вала, направление вращения вала и максимально допустимый момент (от консольно приложенной нагрузки) для фланца вала отбора мощности (если применимо).

(y) Максимальные эксплуатационные нагрузки, включая поперечную и осевую нагрузки и изгибающий момент (от консольно приложенной нагрузки), выдерживаемые узлами крепления трубопроводов ВС для отбора воздуха (если применимо).

(z) Характеристики воздуха, отбираемого от компрессора ВД (расход, температура и давление в зависимости от температуры газа и частоты вращения ротора газогенератора) в условиях стандартной атмосферы на уровне моря.

(aa) Следующие данные о приводах агрегатов:

- конфигурация приводного вала и монтажного фланца/площадки;
- направление вращения приводного вала;
- максимальный статический крутящий момент;
- установленный крутящий момент;
- отношение частоты вращения вала привода к частоте вращения ротора турбины;
- максимальный изгибающий момент (от консольно приложенной нагрузки), выдерживаемый монтажным фланцем.

(bb) Другая информация и ограничения, признанные необходимыми для обеспечения летной годности.

А.ВД.3 – Документация по эксплуатации

Документация по эксплуатации должна включать, по крайней мере, следующее:

(1) Эксплуатационные ограничения, установленные Уполномоченным органом.

(2) Режимы работы по мощности на валу (и/или отбору воздуха), методики приведения характеристик ВД к стандартным атмосферным условиям.

(3) Рекомендованные процедуры при нормальной эксплуатации и эксплуатации при отказах и неисправностях ВД для:

- (i) запуска;
- (ii) работы на земле; и
- (iii) работы в полете.

А.ВД.4 – Документация по поддержанию летной годности (техническое обслуживание, ремонт/регламент технического обслуживания)

А.ВД.4.1 – Общие положения

Документация по поддержанию летной годности ВД должна включать по крайней мере следующее:

(а) По техническому обслуживанию ВД:

(1) Вводную информацию, включающую в себя описание особенностей ВД и его данные в объеме, необходимом для проведения технического обслуживания или профилактического технического обслуживания.

(2) Детальное описание ВД и его компонентов.

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

(4) Указания по управлению и эксплуатации, включающие описание работы устройств и систем и процедуры запуска, работы, испытаний и выключения ВД и его компонентов, а также специальные процедуры и требуемые ограничения.

(5) Информацию по обслуживанию, включающую подробные сведения о точках технического обслуживания, емкости баков и резервуаров, типах используемых жидкостей, давлении в различных системах, расположении точек смазки, используемых смазочных материалах и оборудовании, необходимом для технического обслуживания.

(6) Информацию по календарному планированию обслуживания каждого узла, системы, агрегата ВД, 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, что требует специальных методов технического обслуживания, испытательного оборудования или экспертизы. Должны быть также сделаны необходимые ссылки на раздел документации, содержащий указания по ограничению летной годности (параграфа А.ВД.4.2 настоящих НЛГ ВД).

Дополнительно Заявитель должен представить программу осмотров, содержащую данные о частоте и объеме осмотров, необходимых для поддержания летной годности ВД.

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

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

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

(b) По ремонту ВД:

(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 методах и мерах предосторожности, применяемых при ремонте. Должны быть также описаны методы осмотров при ремонте.

(3) Перечень основных деталей, подлежащих замене при ремонте по выработке их назначенного ресурса.

(4) Детальные сведения о всех допусках и посадках, относящихся к ремонту ВД.

(5) Детальные сведения о методах ремонта изношенных деталей или других нестандартных деталей и компонентов наряду со сведениями, необходимыми для определения целесообразности их замены.

(6) Порядок и методы сборки при ремонте.

(7) Инструкции по испытаниям после ремонта.

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

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

А.ВД.4.2 – Руководство/Раздел по ограничениям летной годности

(а) Документация по поддержанию летной годности должна содержать раздел, озаглавленный «Ограничения летной годности», который должен быть четко выделен из остального содержания документации. Раздел по ограничениям летной годности подлежит одобрению Уполномоченным органом.

(b) В этом разделе должны быть указаны периоды обязательных замен, интервалы между осмотрами и соответствующие процедуры, а также ресурс основных деталей, а в случае необходимости – ресурс ВД, модулей ВД и компонентов.

(c) Если документация по поддержанию летной годности состоит из нескольких документов, то раздел «Ограничения летной годности» должен быть включен в основной документ.

ДОПОЛНЕНИЕ ДВД.1 – ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ВД 1 категории – любой ВД, удовлетворяющий требованиям разделов А, В, С и D НЛГ ВД.

ВД 2 категории – любой ВД, удовлетворяющий требованиям разделов А, В и С НЛГ ВД.

Вспомогательный двигатель (ВД) – любой газотурбинный двигатель, являющийся источником мощности на валу или сжатого воздуха, или того и другого вместе, и не предназначенный для создания силы, движущей ВС.

Второстепенная деталь – деталь, не являющаяся основной.

Демонстрировать – доказывать путем физического испытания в условиях, определенных в НЛГ ВД.

Допустимость повреждения – элемент процесса управления ресурсом, который признает потенциальное существование дефектов детали, связанных со свойствами структуры материала, обработкой материала, конструкцией детали, изготовлением или применением, и учитывает наличие дефектов при проектировании, рассматривая сопротивление распространению трещин, методы механики разрушения, контроль технологических процессов и неразрушающие методы контроля.

Запуск – переменный процесс раскрутки ротора (роторов) ВД с момента начала работы или приложения крутящего момента до достижения установившихся частоты вращения и температуры в регулируемом диапазоне без превышения одобренных ограничений.

Интерфейс – стык, соединение, общая граница двух устройств или сред, определяемая физическими характеристиками соединителей, параметрами сигналов и их значениями

Инженерно-технический план – перечень допущений, технических данных и действий, требуемых для установления и поддержания ресурсных возможностей основных деталей двигателя, ресурс которых устанавливается в циклах. Инженерно-технический план разрабатывается и выполняется как часть деятельности, проводимой до и после квалификации.

Компоненты ВД – составные части конструкции ВД: узлы, устройства, механизмы, некоторые детали; составные части систем ВД, входящие в его конструкцию, устанавливаемые на нем и/или на ВС: агрегаты, оборудование (включая соединительное) и другие комплектующие (готовые) изделия.

Критические ступени роторов – ступени роторов компрессора и турбины, имеющие наименьший запас по локализации разрушений и их последствий.

Локализация – удержание внутри (в пределах) ВД всех обломков ротора с высокой кинетической энергией, образовавшихся в результате разрушения ротора.

Максимальная эксплуатационная нагрузка – максимальная нагрузка, которая возможна при эксплуатации ВД (модуля, узла) в течение расчетного ресурса и срока службы.

Максимально допустимая температура – наибольшая температура газа при перегрузке или переменных процессах.

Максимально допустимая частота вращения – наибольшая частота вращения ротора ВД при перегрузке или переменных процессах, ограничиваемая установленными устройствами защиты.

Модель – каждая особая компоновка определенного типа ВД.

Модуль – это группа входящих в состав ВД узлов (сборочных единиц) и деталей, конструктивно-технологическое исполнение которой обеспечивает возможность замены модуля в условиях эксплуатации на любом ВД одной модификации и модели без проведения подгонки, балансировки и испытаний двигателя на стенде.

Назначенный ресурс детали/ВД – суммарная наработка детали/ВД, при достижении которой эксплуатация детали/ВД должна быть прекращена независимо от состояния.

Наработка – продолжительность эксплуатации ВД и/или его модулей, деталей в полете и наземных условиях, выраженная в часах, числе эксплуатационных циклов, числе включений или в других единицах продолжительности эксплуатации.

Неуправляемый пожар – пожар, который не может быть прекращен с помощью выключения ВД или с помощью бортовых систем пожаротушения.

НЛГ 23 – Нормы летной годности гражданских лёгких самолетов.

НЛГ 25 – Нормы летной годности самолетов транспортной категории.

НЛГ 29 – Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории.

Огнестойкий материал или компонент – материал или компонент, способный выдерживать, как сталь или лучше, пламя с температурой $(1100\pm 80)^\circ\text{C}$ как минимум в течение 15 мин при выполнении своих функций.

Огнестойкий материал или компонент – материал или компонент, способный выдерживать пламя с температурой $(1100\pm 80)^\circ\text{C}$ как минимум в течение 5 мин при выполнении своих функций.

Одобрённая – подтвержденная на соответствие требованиям НЛГ ВД и одобренная в результате квалификации величина параметра, характеристика, конструкция, версия программного обеспечения (ПО) и др.

Основные детали – детали, разрушение или последствия разрушения которых могут привести к опасным, связанным с ВД, последствиям согласно подпункту НЛГ ВД 210 (g)(2) настоящих НЛГ ВД.

Основные детали ВД подразделяются на:

- основные детали, ресурс которых устанавливается в циклах – это детали, ресурс которых ограничивается повреждениями из-за малоциклового усталости;

- основные детали, ресурс которых в циклах не устанавливается – это основные детали, ресурс которых ограничивается повреждениями, отличными от повреждений из-за малоциклового усталости (длительная прочность, многоцикловая усталость и др.) и определяется накоплением вида повреждения, ограничивающего долговечность детали.

План изготовления – перечень ограничивающих условий конкретных технологических процессов изготовления детали, которые должны быть включены в Документацию по изготовлению (чертежи, процедуры, спецификации и так далее) основной детали, ресурс которой устанавливается в циклах, для обеспечения того, чтобы она удовлетворяла целям проектирования, установленным в Инженерно-техническом плане.

План управления обслуживанием – перечень технологических процессов технического обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации для обеспечения того, чтобы основная деталь двигателя, ресурс которой устанавливается в циклах, удовлетворяла целям проектирования, установленным в Инженерно-техническом плане.

Подтверждать – доказывать путем представления достаточных доказательств, полученных на основании испытаний или анализа, или того и другого вместе.

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

Приводы агрегатов – любой приводной вал или монтажный фланец/площадка, являющиеся частью ВД и используемые для привода агрегатов, органов управления и других компонентов, необходимых для работы ВД или любых его систем.

Рабочая лопатка – преобразующий энергию элемент ротора компрессора или турбины, выполненный за одно целое с ротором или прикрепленный к нему.

Развитая ступица – вращающаяся деталь двигателя, выполняющая одновременно функции диска и функции вала.

Ресурс – максимально допустимая наработка ВД, модуля (детали) с начала эксплуатации и/или после последнего ремонта до состояния, требующего очередного ремонта или снятия с эксплуатации.

Ротор – вращающийся компонент или узел, включая лопатки, кроме валов приводов агрегатов и шестерен.

Ротор с высокой кинетической энергией — ротор, при разрушении которого могут образовываться обломки с высокой кинетической энергией.

Сжатый воздух, отбираемый от ВД – сжатый воздух, отбираемый от ВД на нужды ВС, если он отводится от любой точки проточной части компрессора ВД или подается компрессором, приводимым от ВД.

Средства отбора выходной мощности – любой привод или фланец, предназначенные для отбора от ВД на нужды ВС располагаемой полезной мощности на валу или мощности сжатого воздуха.

Условия эксплуатации ВД – условия, включающие параметры (режимы) полета, параметры состояния и воздействия на ВД внешней среды и эксплуатационные факторы, в том числе их изменение по времени за эксплуатационный цикл.

Установленная выходная мощность – максимальная одобренная мощность на валу и/или сжатого воздуха, развиваемая в статических условиях при стандартных атмосферных условиях на уровне моря в течение заявленного времени непрерывной работы в пределах ресурса, на которую запрашивается одобрение.

Установленная температура газа – максимальная температура газа, при которой ВД может работать с установленными выходной мощностью и частотой вращения ротора.

Установленная частота вращения – максимальная одобренная частота вращения для конкретной роторной системы, с которой ВД может работать при установленной выходной мощности.

Установленные – одобренные и указанные в документации ВД, применительно к определенным условиям на входе в ВД, величины мощности и других характеристик ВД.

Уполномоченный орган – Федеральное агентство воздушного транспорта, осуществляющее обязательную сертификацию авиационной техники.

ФАП-21 – Федеральные авиационные правила «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21», утвержденные приказом Минтранса России от 17 июня 2019 г. № 184.

Эксплуатационный цикл – изменение по времени (от момента начала запуска ВД до выключения) давления и температуры воздуха на входе в ВД, изменение частоты вращения роторов и других параметров, характеризующих режимы работы ВД на ВС.

ДОПОЛНЕНИЕ ДВД.2 – УСТАНОВЛЕНИЕ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА ВД, ИХ МОДУЛЕЙ И ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ

ДВД.2.1. При установлении и увеличении ресурсов ВД, их модулей и основных деталей Заявитель может использовать следующие виды стратегии управления ресурсом:

(1) Все виды ресурсов ВД/модуля (назначенный, до первого капитального ремонта, межремонтный) и назначенный ресурс его основных деталей устанавливаются и увеличиваются на основании результатов их ресурсных испытаний и анализа опыта эксплуатации. Эксплуатация ВД (модуля) осуществляется с его обязательным снятием для капитального ремонта после выработки любого из установленных видов ресурса.

(2) Устанавливается и увеличивается только назначенный ресурс основных деталей ВД на основании результатов ресурсных испытаний этих деталей и опыта эксплуатации. Эксплуатация ВД (модуля) осуществляется с заменой модулей (или основных деталей) при выработке ими установленных назначенных ресурсов.

(3) Устанавливается и увеличивается только назначенный ресурс основных деталей ВД на основании использования экспериментально обоснованных методов расчета ресурса и статистических данных по конструкционной прочности материалов и опыта эксплуатации аналогичных конструкций. Эксплуатация ВД (модуля) осуществляется с заменой модулей (или основных деталей) при выработке ими установленных назначенных ресурсов.

Примечания: 1. Установление ресурсов основных деталей, ресурс которых устанавливается в циклах, производится в соответствии с требованиями параграфа НЛГ ВД 150 настоящих НЛГ ВД независимо от выбранной стратегии управления ресурсом.

2. По согласованию с Уполномоченным органом допускается использование совмещения стратегий, например установление назначенного ресурса основных деталей и межремонтного ресурса ВД (модуля).

3. Если в составе ВД отсутствуют основные детали, то стратегия управления ресурсом такого ВД должна быть согласована с Уполномоченным органом.

ДВД.2.2. Применение стратегии управления ресурсом по подпунктам ДВД.2.1 (2) или (3) настоящих НЛГ ВД допустимо при следующих условиях:

- достаточная контролепригодность ВД, обес-

печивающая получение объективной информации, требуемой для достоверной оценки технического состояния ВД (модуля) и прогнозирования отказов с опасными, связанными с ВД, последствиями согласно подпункту НЛГ ВД 210 (g)(2) настоящих НЛГ ВД;

- с помощью средств и методов контроля и диагностики;

- применение методов и средств технического обслуживания, обеспечивающих безопасность эксплуатации ВД;

- подтверждение эффективности планируемых методов и средств технического обслуживания и ремонта по опыту эксплуатации ВД-аналогов Заявителя;

- положительный опыт эксплуатации ВД (модуля) и/или ВД-аналогов (модулей-аналогов) Заявителя, основанный на анализе эксплуатации парка ВД (модулей) и их дефектации при ремонтах, отсутствие опасных, связанных с ВД, последствий согласно подпункту НЛГ ВД 210 (g)(2) настоящих НЛГ ВД.

ДВД.2.3. Установление и увеличение назначенного ресурса основных деталей ВД на основании использования экспериментально обоснованных методов расчета ресурса и статистических данных по конструкционной прочности материалов и опыта эксплуатации аналогичных конструкций по подпункту ДВД.2.1 (3) настоящих НЛГ ВД допустимо при следующих условиях:

- выполнение условий, приведенных в ДВД.2.2 настоящих НЛГ ВД;

- наличие банка данных по конструкционной прочности материалов основных деталей, позволяющего дать надежную статистически обоснованную оценку ресурса этих деталей с учетом влияния конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов;

- экспериментальное подтверждение применяемого метода определения ресурса основных деталей с учетом характерных особенностей их конструкции, технологии изготовления и условий эксплуатации

ДВД.2.3. Для основных деталей ВД должен быть обеспечен объективный учет наработки в процессе эксплуатации (в циклах и/или часах) в зависимости от введенного ограничения ресурса этих деталей.