

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра технической эксплуатации и ремонта
летательных аппаратов и авиадвигателей

Ю.И. Самуленков, С.Н. Яблонский, Н.Н. Босых

ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Учебно-методическое пособие
по проведению практического занятия
«Система обеспечения и поддержания
летной годности воздушных судов»

*для студентов
направления 23.03.01
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2020

УДК 629.73.017
ББК 052-082
С17

Рецензент:

Далецкий С.В. (ГосНИИ ГА) – д-р техн. наук, профессор

Самуленков Ю.И.

С17 Техника транспорта, обслуживание и ремонт [Текст] : учебно-методическое пособие по проведению практического занятия «Система обеспечения и поддержания летной годности воздушных судов» / Ю.И. Самуленков, С.Н. Яблонский, Н.Н. Босых. – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Техника транспорта, обслуживание и ремонт» по учебному плану для студентов направления 23.03.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 03.03.2020 г. и методического совета 17.03.2020 г.

УДК 629.73.017
ББК 052-082

В авторской редакции

Подписано в печать 29.06.2020 г.
Формат 60x84/16 Печ. л. 1,5 Усл. печ. л. 1,395
Заказ № 628/0413-УМП33 Тираж 60 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А
Тел.: (495) 973-45-68
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2020

Тема: Система обеспечения и поддержания летной годности воздушных судов

1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Целями практического занятия (ПЗ) являются: закрепление знаний по разделу «Летная годность. Проблемы поддержания летной годности» рабочей программы учебной дисциплины «Техника транспорта, обслуживание и ремонт», приобретение навыков по анализу, оценке и разработке мероприятий, направленных на поддержание летной годности (ПЛГ) ВС.

2. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ИЗУЧЕНИЮ

К числу основных вопросов по теме ПЗ относятся:

1. Понятия: «летная годность» и «поддержание летной годности ВС»; раскройте их содержание.
2. Основные международные документы в вопросах поддержания летной годности воздушных судов.
3. Понятия «ожидаемые условия эксплуатации»; раскройте его содержание.
4. Основные задачи обеспечения и поддержания летной годности ВС.
5. Основные мероприятия, проводимые Разработчиком, Эксплуатантом и Полномочным органом в интересах поддержания летной годности ВС.
6. Организация государственного контроля за поддержанием летной годности ВС в процессе эксплуатации.
7. Информационное обеспечение поддержания летной годности ВС.
8. Метрологическое обеспечение поддержания летной годности ВС.
9. Применение методов неразрушающего контроля элементов конструкции ВС в целях сохранения ее целостности.
10. Обязанности государства регистрации ВС.

3. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1 Основные понятия и определения

В целях поддержания летной годности гражданского воздушного судна, авиационного двигателя и воздушного винта при их эксплуатации осуществляется наземное и техническое обслуживание.

Воздушное судно (ВС) – летательный аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет взаимодействия с воздухом, отличного от взаимодействия с воздухом, отраженным от поверхности земли или воды [1].

Самолет – ВС тяжелее воздуха, приводимое в движение силовой установкой, подъемная сила которого в полете создается в основном за счет

аэродинамических реакций на поверхностях, остающихся неподвижными в данных условиях полета [3].

Вертолет - ВС тяжелее воздуха, которое поддерживается в полете в основном за счет реакций воздуха с одним или несколькими несущими винтами, вращаемыми силовой установкой вокруг осей, находящихся примерно в вертикальном положении.

Летная годность гражданского воздушного судна, авиационного двигателя, воздушного винта – состояние гражданского воздушного судна, авиационного двигателя, воздушного винта, при котором они соответствуют типовой конструкции и способны обеспечивать их безопасную эксплуатацию [1].

Поддержание летной годности гражданского воздушного судна, авиационного двигателя и воздушного винта - комплекс мер по обеспечению соответствия гражданского воздушного судна, авиационного двигателя, воздушного винта или их частей требованиям к летной годности и поддержанию их в состоянии, необходимом для безопасной эксплуатации на протяжении срока службы [1].

Нормы летной годности, (НЛГ) - часть авиационных правил, содержащая минимальные государственные требования к гражданским воздушным судам, их двигателям и оборудованию, направленные на обеспечение БП.

Техническое обслуживание гражданского воздушного судна - комплекс работ, необходимых для поддержания летной годности гражданского воздушного судна, включая проведение проверок гражданского воздушного судна, замену его частей, устранение неисправностей, а также осуществление изменения конструкции гражданского воздушного судна или выполнение его ремонта [1].

Директива летной годности — документ, издаваемый авиационным уполномоченным органом государства (разработчиком) содержащий обязательную информацию о поддержании летной годности воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов и комплектующих изделий.

Уполномоченный орган издает Директиву летной годности, если он по результатам анализа представленной информации установил, что существует угроза безопасности полетов изделия и указанная угроза безопасности полетов существует или может проявиться на других изделиях [7].

Пригодный для выполнения полетов – состояние воздушного судна, двигателя, воздушного винта или части, при котором они соответствуют их утвержденной конструкции и способны обеспечивать безопасную эксплуатацию [3].

Ожидаемые условия эксплуатации - условия, которые стали известны из практики или возникновение которых можно с достаточным основанием предвидеть в течение срока службы ВС с учетом его назначения. Эти условия зависят от метеорологического состояния атмосферы, рельефа местности, функционирования воздушного судна, квалификации персонала и всех прочих факторов, влияющих на безопасность полета.

Перегрузка – отношение установленной нагрузки к весу воздушного судна, причем эта нагрузка выражается в величинах аэродинамических и инерционных сил или сил взаимодействия с земной поверхностью.

Планер самолета – фюзеляж, крыло, оперение, секции механизации крыла [6].

Сертификация – подтверждение соответствия авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей применимым требованиям [10].

Эксплуатант – гражданин или юридическое лицо, имеющие ВС на праве собственности, на условиях аренды или на ином законном основании, использующие указанное ВС для полетов и имеющие сертификат (свидетельство) эксплуатанта [6].

3.2. Мероприятия по поддержанию летной годности ВС

Эксплуатанты принимают меры к тому, чтобы в соответствии с процедурами, приемлемыми для государства регистрации каждый самолет, который они эксплуатируют, поддерживался в пригодном для выполнения полетов состоянии, эксплуатационное и аварийное оборудование, необходимое для планируемого полета, являлось исправным, удостоверение о годности к полетам каждого самолета, который они эксплуатируют, было действительным.

Эксплуатант не эксплуатирует самолет, если его техническое обслуживание не выполнено и соответствующее свидетельство о допуске к эксплуатации не оформлено организацией.

Эксплуатант нанимает на работу лицо или группу лиц, которые обеспечивают проведение всех работ по техническому обслуживанию в соответствии с руководством по регулированию технического обслуживания.

Эксплуатант обеспечивает проведение технического обслуживания его самолетов в соответствии с программой технического обслуживания.

Эксплуатант обеспечивает учет, хранение в течение всего срока эксплуатации следующих регистрационных данных:

- общего времени эксплуатации (соответственно часов, календарного времени и циклов) самолета и всех агрегатов с ограниченным сроком службы;
- текущих сведений о соответствии всей обязательной информации о сохранении летной годности;
- соответствующих подробных данных о модификациях и ремонтах;
- времени эксплуатации (соответственно часов, календарного времени и циклов) после последнего капитального ремонта самолета или его агрегатов с соблюдением обязательного межремонтного срока службы;
- текущих сведений о соблюдении программы технического обслуживания самолета;
- подробных данных о техническом обслуживании, которые свидетельствуют о выполнении всех требований при подписании свидетельства о техническом обслуживании.

Эксплуатант самолета, максимальная взлетная сертифицированная масса которого превышает 5700 кг, контролирует, обобщает и оценивает опыт ТО и эксплуатации с точки зрения сохранения летной годности и предоставляет информацию, предписанную государством регистрации, получает и оценивает сведения и рекомендации в отношении сохранения летной годности, поступающие от организации, ответственной за конструкцию типа.

3.3 Требования к конструированию, производству и эксплуатации ВС, предусмотренные соответствующими нормами летной годности

Международная организация гражданской авиации (ИКАО) является одним из специализированных учреждений ООН, созданным государствами в 1944 году для административного и организационного обеспечения Конвенции о международной гражданской авиации (Чикагской конвенции). Помимо своей основной работы, направленной на достижение консенсуса между государствами-членами и авиационной отраслью, ИКАО осуществляет мероприятия по повышению уровня безопасности полетов и аэронавигации, осуществляет мониторинг многочисленных показателей деятельности воздушного транспорта и готовит по ним отчеты, проводит проверки организации контроля за обеспечением безопасности полетов и авиационной безопасности в государствах.

Детали проектирования и производства в достаточной степени гарантируют, что все части самолета будут способны эффективно и надежно работать в ожидаемых условиях эксплуатации.

В целях обеспечения требуемого качества ВС предусматривается ряд мероприятий на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Одним из таких мероприятий является сертификация.

Обязательной сертификации подлежат юридические лица, осуществляющие разработку и изготовление воздушных судов и другой авиационной техники, пилотируемые гражданские воздушные суда, авиационные двигатели, воздушные винты и бортовое авиационное оборудование гражданских воздушных судов, Организации по ТО ВС.

При конструировании АТ представляется утвержденный проект воздушного судна, включающий в себя такие чертежи, технические отчеты и документы, которые необходимы для определения конструкции воздушного судна и демонстрации соблюдения требований к конструированию, предусмотренных соответствующими нормами летной годности.

Воздушное судно подвергается таким проверкам и наземным и летным испытаниям, которые сочтены государством необходимыми для того, чтобы продемонстрировать соблюдение требований к конструированию, предусмотренных соответствующими нормами летной годности.

Государство разработчика, получив достаточное доказательство того, что тип воздушного судна отвечает требованиям к конструированию, предусмотренным соответствующими нормами летной годности, выдает

сертификат типа, который определяет конструкцию и удостоверяет факт утверждения проекта данного типа воздушного судна.

При утверждении производства ВС или его частей, Договаривающееся государство изучает подтверждающие данные и проводит инспекцию производственных мощностей и процессов, с тем чтобы определить соблюдение организацией-изготовителем соответствующих требований к производству, добивается от организации-изготовителя надлежащей подготовки производства и обеспечения функционирования системы качества или системы инспекционного контроля производства, с тем чтобы гарантировать годность к полетам каждого экземпляра ВС или его составной части, изготавливаемых данной организацией, либо субподрядчиками и/или поставщиками.

При производстве применяется такая технология производства и сборки, которая обеспечивает постоянство качества конструкции, обладающей надежностью с точки зрения сохранения прочности при эксплуатации.

Государство разработчика ВС заносит его в свой реестр, принимает решения о необходимости и сроках мероприятий в отношении летной годности, разрабатывает и распространяет мероприятия и сроки в отношении летной годности. Государство разработчика ВС в отношении самолетов с максимальной сертифицированной взлетной массой более 5700 кг обеспечивает наличие программы сохранения целостности конструкции для обеспечения летной годности самолета. Эта программа включает конкретную информацию о предотвращении коррозии и ее устранении.

Государство регистрации ВС заносит в свой реестр ВС определенного типа, государством разработчика которого оно не является, и выдает сертификат летной годности или придает этому сертификату силу.

Государство регистрации ВС разрабатывает или принимает требования обеспечивающие сохранение летной годности:

- ВС отвечает соответствующим нормам летной годности после модификации, ремонта;

- ВС поддерживается в пригодном для выполнения полетов состоянии с соблюдением требований к техническому обслуживанию;

- государство регистрации обеспечивает передачу государству разработчика изделия или модификации всей обязательной информации о поддержании летной годности;

- государство регистрации обеспечивает наличие системы, в рамках которой информация об отказах, неисправностях, дефектах и других происшествиях, которые оказывают или могут оказывать отрицательное воздействие на поддержание летной годности;

- государство регистрации обеспечивает наличие системы, в рамках которой информация об отказах, неисправностях, дефектах и других происшествиях, которые оказывают или могут оказывать отрицательное воздействие на поддержание летной годности самолетов и вертолетов,

максимальная сертифицированная взлетная масса которых превышает соответственно 5700 и 3175 кг.

При проектировании ВС юридические лица, осуществляют разработку и изготовление воздушных судов и другой авиационной техники.

Важнейшей функцией системы поддержания лётной годности ВС в процессе их технической эксплуатации является функция управления ресурсным состоянием приписного парка ВС и интенсивностью его использования по назначению [7].

Информация о техническом обслуживании включает описание самолета и рекомендуемые методы выполнения работ по техническому обслуживанию. Такая информация включает инструктивные указания по диагностике дефектов.

Для самолетов, заявка на сертификацию которых была представлена 24 февраля 2013 года или после этой даты, конструкция самолета проектируется, изготавливается и поставляется с инструкциями по ее техническому обслуживанию и ремонту с целью избежать разрушения с опасными и катастрофическими последствиями в течение всего срока ее службы.

Все элементы конструкции проектируются на **прочность** с учетом выдерживания предполагаемых максимальных нагрузок, которые могут иметь место во всех ожидаемых условиях эксплуатации, без разрушения, остаточной деформации или нарушения выполняемой функции.

При определении этих нагрузок учитываются следующие факторы:

- a) ожидаемый срок службы самолета;
- b) характеристики вертикальных и горизонтальных порывов, принимая во внимание ожидаемые отклонения от профилей полетов, и варианты загрузки;
- c) спектр маневров, учитывая при этом отклонения от профилей полетов и варианты загрузки;
- d) асимметричное, а также симметричное нагружение;
- e) нагрузки на земле и на воде, включая нагрузки при рулении, посадке и взлете, а также нагрузки при обслуживании на земле/воде;
- f) диапазон скоростей самолета, учитывая характеристики самолета, и эксплуатационные ограничения;
- g) нагрузки в результате вибрации и тряски;
- h) коррозию и другое ухудшение состояния, принимая во внимание предусмотренное техническое обслуживание и различные условия эксплуатации;
- i) любые другие нагрузки, например нагрузки, связанные с управлением полетом, наддувом кабины, работой двигателей, или динамические нагрузки, обусловленные изменениями установившейся конфигурации.

3.4 Поддержание лётной годности ВС в процессе эксплуатации

Поддержание лётной годности охватывает все процессы, посредством которых обеспечивается соответствие всех ВС требованиям к лётной годности,

указанным в сертификационном базисе (СБ) типовой конструкции или наложенным в качестве части требований государства регистрации, и их поддержание в состоянии, необходимом для безопасного выполнения полета, в любое время на протяжении срока эксплуатации данного ВС или его агрегатов.

Поддержание летной годности, осуществляемое под контролем соответствующих Ведомств гражданской авиации (Civil aviation authority) (ВГА) государства разработчика, государства регистрации и, при необходимости, государства эксплуатанта, включает:

а) критерии проектирования, включая указания по поддержанию летной годности, которые обеспечивают необходимый доступ для проведения проверок и осмотров и позволяют использовать установленные методы эксплуатации и технологии выполнения ТО;

б) подготовку организацией – разработчиком типовой конструкции технических требований, методов и технологий, необходимых для выполнения назначенных работ по поддержанию летной годности данного ВС, и опубликование этой информации в формате, который может быть легко адаптирован для использования эксплуатантом;

в) принятие эксплуатантом в составе его программы ТО работ, необходимых для ТО ВС, с использованием при этом информации, представленной организацией – разработчиком типовой конструкции в отношении технических требований, методов и технологий, необходимых для выполнения назначенных работ по поддержанию летной годности данного ВС;

г) предоставление эксплуатантом организации – разработчику типовой конструкции сведений об отказах, неисправностях и дефектах и другой существенной информации о летной и технической эксплуатации в соответствии с требованиями государства регистрации и государства эксплуатанта;

д) предоставление организацией по ТО организации – разработчику типовой конструкции сведений об отказах, неисправностях и дефектах и другой существенной информации о ТО в соответствии с требованиями государства, обладающего юрисдикцией в отношении организации по ТО;

е) анализ организацией – разработчиком типовой конструкции, государством разработчика и государством регистрации сведений об отказах, неисправностях и дефектах и другой существенной информации о летной и технической эксплуатации, а также организация передачи информации и рекомендуемых или обязательных мер, предпринимаемых по результатам такого анализа;

ж) рассмотрение эксплуатантом или государством регистрации информации, представленной организацией – разработчиком типовой конструкции, и осуществление необходимых, по их мнению, действий в связи с этой информацией;

и) выполнение эксплуатантом всех обязательных требований с особым вниманием к соблюдению ограничений ресурса по условиям усталостной

прочности и к проведению каких-либо специальных испытаний, проверок или осмотров, предусмотренных требованиями к летной годности типовой конструкции данного ВС или впоследствии признанных необходимыми для обеспечения целостности конструкции;

к) включение эксплуатантом в его программу ТО работ, предусмотренных программами дополнительных проверок и осмотров конструкции планера и последующих требований SIP, принимая во внимание SIP, рекомендованные для самолетов организацией – разработчиком типовой конструкции.

Эксплуатанты обязаны обеспечивать поддержание каждого эксплуатируемого ими ВС в пригодном для выполнения полетов состоянии. В них также предусматриваются поддержание эксплуатационного и аварийного оборудования, необходимого для планируемого полета, в исправном состоянии, а также сохранение действительности сертификата летной годности (СЛГ) каждого ВС, которое они эксплуатируют. Кроме того, в них предусматривается, что эксплуатант должен:

а) эксплуатировать ВС, только если его ТО и допуск к эксплуатации выполнены утвержденной организацией по ТО (АМО) или в рамках эквивалентной системы, при этом любая из практик приемлема для государства регистрации;

в) нанимать на работу лицо или группу лиц в обеспечение проведения всех работ по ТО в соответствии с процедурами и политикой руководства по регулированию ТО (МСМ). МСМ должно быть согласовано с государством эксплуатанта и государством регистрации;

с) обеспечить проведение ТО своих ВС в соответствии с программой ТО, утвержденной государством регистрации и согласованной с государством эксплуатанта.

У эксплуатантов должна быть программа ТО, утвержденная государством регистрации для использования ее в качестве инструктивного документа персоналом, занимающимся ТО и эксплуатацией.

Программа ТО должна содержать следующую информацию:

а) работы по ТО и периодичность их выполнения с учетом предполагаемого использования ВС и ожидаемых условий эксплуатации этого ВС:

- осмотры;
- плановое ТО;
- контрольно-восстановительные работы и ремонты;
- проверки и осмотры конструкции планера;
- работы по ТО и их периодичность, установленные в качестве обязательных при утверждении типовой конструкции;

б) когда это применимо, программу сохранения целостности конструкции (SIP), которая, по крайней мере, включает:

- дополнительные проверки и осмотры;

- меры предупреждения и борьбы с коррозией;
- модификации (доработки конструкции) планера и связанные с этим проверки и осмотры;
- методологию проектной оценки ремонта;
- оценку обширных усталостных повреждений (widespread fatigue damage - WFD);
- в) процедуры внесения изменений;
- д) когда это применимо, описание программы мониторинга состояния и контроля уровня надежности (КУН) для систем, агрегатов и двигателей ВС.

Все элементы программы ТО должны иметь четко идентифицированный документ, обосновывающий их появление, а обязательные элементы ТО должны ясно отделяться от элементов, которые являются предметом корректировки или изменения на основе опыта эксплуатации.

3.4.1 Программа контроля уровня надежности

Для обеспечения поддержания летной годности ВС государство регистрации может потребовать от эксплуатанта разработки программы КУН, увязанной с программой ТО.

В частности, эта программа может потребоваться в следующих случаях:

- а) программа ТО ВС основана на логике MSG-3;
- б) программа ТО ВС включает агрегаты, эксплуатируемые по состоянию;
- в) программа ТО ВС не содержит ограничений по срокам плановых КВР для всех агрегатов/важных систем;
- г) если это предписано в MPD изготовителя или в отчете MRB.

В настоящее время для целей формирования программы ТО используются две основные методики проведения анализа ТО:

а) MSG-2 для выбора методов эксплуатации:

- «техническая эксплуатация по ресурсу» (ТЭР);
- «техническая эксплуатация до предотказного состояния» (ТЭП);
- «техническая эксплуатация до отказа» (ТЭО).

Б) MSG-3 для выбора работ по ТО, т. е. смазка и технологическое обслуживание, визуальный осмотр или проверка работоспособности, детальный осмотр или проверка исправности, восстановление и списание.

Программа КУН нужна для того, чтобы убедиться в эффективности работ, включенных в программу ТО, и в правильном выборе периодичности их регулярного выполнения. Таким образом, программа КУН может привести к оптимизации периодичности работы по ТО, а также к добавлению или исключению работы по ТО.

В этом отношении программа КУН предоставляет соответствующие методы для мониторинга эффективности программы ТО.

Программы КУН создаются в качестве дополнения к общей программе эксплуатанта по поддержанию ВС в состоянии летной годности. В настоящее время в эксплуатации существует ряд программ КУН, в которых используются

новые более эффективные методы управления ТО. Хотя построение и методика применения программ несколько различаются, основные цели всех программ совпадают – это выявление, оценка и принятие мер в отношении значимых признаков ухудшения характеристик до возникновения повреждения или отказа, с тем чтобы установить в МСМ требования к ТО и контролировать их соблюдение.

Стандарты характеристик надежности (т. е. контрольные уровни) установлены на основе статистических исследований опыта эксплуатации совместно с применением экспертных технических оценок.

Эти стандарты используются для определения тенденций или моделей неисправностей или отказов, имевших место в период действия программы. Хотя в программах КУН имеются различия, все они должны служить средством для измерения, оценки и улучшения прогнозов. Эта программа должна включать следующие элементы:

- а) организационную структуру;
- б) систему сбора данных;
- в) метод анализа и представления данных;
- г) процедуры установления стандартов для характеристик или контрольных уровней;
- д) процедуры внесения изменений в программу.

В принятых эксплуатантами программах КУН должны быть отражены их конкретные потребности в отношении общей стратегии эксплуатации и практики регистрации данных. Объем сбора и обработки статистических данных, необходимых для работы программы, всецело зависит от характера конкретной программы. В зависимости от масштабов деятельности эксплуатанта и других факторов программы могут быть простыми или сложными. Как крупные, так и мелкие эксплуатанты могут разработать программу КУН при технической эксплуатации, отвечающую их конкретным потребностям.

3.4.2 Программа сохранения целостности конструкции

Программа ТО содержит, когда это применимо, программу сохранения целостности конструкции. Пункт 4.2 части II Приложения 8) предусматривает, что государство разработчика ВС в отношении самолетов с МТОМ более 5700 кг обеспечивает наличие программы сохранения целостности конструкции для обеспечения летной годности самолета. Эта программа должна включать конкретную информацию о предотвращении коррозии и ее устранении.

Опыт эксплуатации показал необходимость в знаниях относительно сохранения целостности конструкции, особенно по мере ее старения. Сохранение целостности конструкции является общей проблемой для разработчиков и эксплуатантов, поскольку усталостное растрескивание и коррозия зависят соответственно от циклов и календарного времени, и знание о

них наилучшим образом может быть оценено на основе реального опыта эксплуатации.

SIP должна включать:

а) утвержденные проверки и осмотры, основанные на оценке допустимой повреждаемости, технологии и процедур для конструкции ВС, подверженной усталостному растрескиванию, которая может привести к катастрофическому отказу.

б) программу предупреждения и борьбы с коррозией, имеющую целью управление уровнем коррозии основной силовой конструкции ВС. Программа предупреждения и борьбы с коррозией должна включать периодические осмотры для выявления и определения уровня коррозии.

Устранение коррозии является критичным, ограничивает утрату материала и помогает поддерживать летную годность ВС.

в) процедуры и технологии программы ТО, направленные на предупреждение негативного влияния усталостного растрескивания на критическую конструкцию; также возможно включение периодически повторяющихся проверок и осмотров этих зон в обеспечение конструктивной целостности.

д) программу оценки ремонтов для рассмотрения ремонтов ВС;

е) положения по предупреждению обширных усталостных повреждений (WFD). Многоочаговое повреждение и многоэлементные трещины, как правило, изначально слишком малы, чтобы их можно было надежно обнаружить обычными методами осмотра. Без вмешательства эти трещины могут расти, соединяться друг с другом и в конце концов нарушить конструктивную целостность самолета, приводя к состоянию, известному как WFD. Вероятность WFD заметно возрастает с увеличением срока эксплуатации самолета и определенно будет иметь место.

3.4.3 Программа контроля массы и центровки ВС

В соответствии с требованиями документов ИКАО [6], самолеты и вертолеты должны выполнять полеты в соответствии со всеобъемлющим и подробным сводом летных характеристик с соблюдением применимых стандартов, включая ограничения массы и центровки, определенные в летном руководстве ВС. Для удовлетворения этих требований эксплуатанты обязаны разработать и соблюдать программу контроля массы и центровки.

Основными целями контроля массы и центровки ВС являются безопасность полетов и достижение максимально возможной эффективности эксплуатации ВС.

Масса и центровка ВС должны быть определены до первоначальной выдачи сертификата летной годности (СЛГ).

При продлении срока действия СЛГ, государству регистрации должен быть представлен отчет о массе и центровке, отражающий текущее состояние

данного ВС. Отчет о массе и центровке обычно получают на основе взвешивания.

С течением времени и в процессе использования ВС будет иметь тенденцию к увеличению массы вследствие накопления грязи, смазки и масла в тех зонах ВС, в которые нет хорошего доступа для мойки и чистки. Другие причины включают перекраску ВС, установку нового оборудования, а также выполнение модификаций и ремонтов. Масса, накопленная за какой-либо принятый период времени, будет зависеть от назначения ВС, его налета, атмосферных условий, видов посадочных площадок, на которых производятся полеты ВС, и условий эксплуатации ВС. Периодичность взвешивания ВС составляет, как правило, не более четырех лет.

3.4.4 Информационно-аналитические системы мониторинга летной годности воздушных судов

Из-за многообразия процессов эксплуатации ВС, большого числа участников этих процессах требуются, как правило, информационно-управляющие системы (ИУС) для эффективного поддержания летной годности..

К информационно-аналитическим системам мониторинга летной годности воздушных судов следует отнести совокупность нормативно-технической базы, аппаратно-программных средств и алгоритмов обработки информационных потоков, связанных с жизненным циклом ВС и его компонентов, обеспечивающих непрерывный контроль и анализ летной годности ВС в рамках единого информационного пространства государственного контроля разработки, производства, поставки и эксплуатации АТ [11].

Одной из систем является ИУС «Эрлан-2», предназначенная для:

- осуществления учета, контроля и анализа технического состояния авиационной техники;
- перспективного и оперативного планирования и диспетчеризации полетов;
- планирования и непосредственного управления процессами технического обслуживания воздушных судов;
- управления запасами агрегатов и запчастей.

3.4.5 Система информации об эксплуатационных недостатках

Рассмотрим построение и содержание системы информации об отказах и повреждениях АТ [3].

Система информации об эксплуатационных недостатках (SDR) призвана поддержать ВГА в осуществлении его мандата на достижение приемлемого уровня безопасности путем:

- а) содействия повышению безопасности изделия;
- б) выявления тенденций (а не отдельных случаев);

в) предоставления ВГА необходимых инструментов для выполнения государством регистрации его обязанностей в отношении информации о поддержании летной годности.

Система SDR – это система с обратной связью, которая является наиболее эффективным источником сведений для принятия решений по вопросам надежности и летной годности. Уровень сложности системы SDR может быть разным: от использования самых современных компьютеров с немедленной выдачей данных по запросу до простых программ сбора данных, в которых используется форма отчетности, заполняемая эксплуатантом и обрабатываемая вручную регулирующими органами.

Сообщения SDR должны получаться от держателей сертификатов, таких как эксплуатанты, Утвержденной организации по техническому обслуживанию (Approved maintenance organization) (АМО), организации, ответственные за типовую конструкцию, а также от других источников, имеющих доступ к информации о безопасности авиационной деятельности, например служб организации воздушного движения. Также подлежат отчетности сведения о тех серьезных неисправностях, отказах или условиях, на которые было обращено внимание инспектора AID или которые он сам заметил при осуществлении надзора в области авиационной деятельности.

В соответствии с требованиями Уполномоченного органа данные сообщения (отчеты) об отказах и повреждениях должны представляться по единой форме. Указанные правила должны содержать требования о представлении сообщений по каждому отказу или дефекту, которые относятся к категории подлежащих отчетности. Сюда относятся любые отказы, происходящие повторно вслед за ранее учтенными аналогичными отказами, с тем чтобы разработчик и/или изготовитель и государство-изготовитель знали о тенденциях, которые могут развиваться. Кроме того, каждый эксплуатант должен сообщать о любом ином отказе, неисправности или дефекте ВС, которые имеют место или обнаружены в любое время, если, по мнению эксплуатанта, такие отказ, неисправность или дефект угрожают или могут угрожать безопасному выполнению полетов ВС.

Государственная политика и контроль за ПЛГ ВС строится на базе соответствующего воздушного законодательства, учитывающего требования ведущих авиационных государств и международных организаций. Центральное место в воздушном законодательстве Российской Федерации занимает Воздушный кодекс, который утверждает следующие основные принципы и правила обеспечения и ПЛГ ВС: летная годность закладывается при проектировании ВС с учетом предыдущего опыта эксплуатации и экологии и подтверждается необходимым объемом стендовых и летных испытаний, включая сертификационные испытания; летная годность обеспечивается при серийном изготовлении ВС и контролируется независимой приемкой на всех этапах создания авиатехники; летная годность поддерживается при эксплуатации путем соблюдения установленных правил летной эксплуатации,

технического обслуживания и ремонта ВС; разработка и серийное производство авиатехники осуществляются сертифицированными предприятиями; каждый образец (тип) авиатехники с блоком эксплуатационной документации проходит сертификацию и получает Сертификат типа; 40 на каждый образец (тип) авиатехники разрабатывается Программа обеспечения ТООР; каждый экземпляр авиационной техники получает Сертификат летной годности; ответственность за ПЛГ ВС возлагается на эксплуатанта; при нарушении эксплуатантом требований по ПЛГ ВС, а также выявлении их небезопасного состояния вводятся ограничения на их эксплуатацию или эксплуатация ВС приостанавливается; техническое обслуживание и ремонт осуществляют сертифицированные организации по ТО и организации по ремонту; подготовка авиационного персонала осуществляют сертифицированные образовательные учреждения; все виды работ по ПЛГ ВС выполняет авиационный персонал, прошедший аттестацию; обеспечение взаимосвязи надзора и контроля за соблюдением указанных принципов, а также предоставления эксплуатантом информации о техническом состоянии авиатехники осуществляется в рамках федеральных авиационных правил.

Обеспечение соответствия требованиям к летной годности и к охране окружающей среды типовой конструкции ВС, авиационного двигателя или воздушного винта либо изменения их типовых конструкций возлагается на **разработчика** соответственно ВС, авиационного двигателя, воздушного винта либо разработчика изменения их типовых конструкций [1].

Обеспечение соответствия каждого серийно производимого ВС, авиационного двигателя или воздушного винта типовой конструкции возлагается на его **изготовителя**.

Государственный контроль за исполнением требований, установленных пунктом 4 настоящей статьи, осуществляется уполномоченным органом, на который возложены организация и проведение обязательной сертификации гражданских воздушных судов, авиационных двигателей и воздушных винтов.

Эксплуатанты обязаны предоставлять информацию о техническом состоянии ВС, авиационных двигателей и воздушных винтов, об особенностях их эксплуатации в уполномоченный орган, на который возложены организация и проведение обязательной сертификации гражданских воздушных судов, авиационных двигателей и воздушных винтов, а также их разработчику. Состав и порядок предоставления указанной информации устанавливаются федеральными авиационными правилами [1].

Эксплуатант самолетов с максимальной сертифицированной взлетной массой более 27 000 кг принимает и выполняет программу анализа полетных данных в качестве составной части его системы управления безопасностью полетов.

Контроль параметров работоспособности АТ, параметров и режимов полета по бортовым средствам объективного контроля проводится [10]:

- на воздушных судах I класса - не менее 90%;

- на воздушных судах 2 класса - не менее 80%;
- на воздушных судах 3 - 4 класса - не менее 60%.

Периодичность обработки снятых носителей информации должна быть минимально возможной, но не должна превышать десяти суток [11].

3.5 Исправное состояние авиационной техники

Исправное состояние (исправность) АТ - состояние изделия авиационной техники, при котором оно соответствует всем требованиям технической и эксплуатационной или ремонтной документации [2].

Исправность, наряду с работоспособностью, неисправностью, неработоспособностью, являются видами технического состояния.

Исправность АТ характеризуется таким свойством надежности, как безотказность. Поэтому в рамках данного практического занятия рассмотрим взаимосвязь летной годности и исправности.

Исправность характеризуется коэффициентом исправности

$$K_{\text{испр}} = \frac{\sum T_{\text{ВСснис}} - \sum T_{\text{ВСнeisnp}}}{\sum T_{\text{ВСснис}}} * 100\%$$

где, $\sum T_{\text{ВСснис}}$ - суммарный фонд времени парка ВС за определенный период (неделя, декада и т.д.), час; $\sum T_{\text{ВСнeisnp}}$ - суммарное время нахождения парка ВС за определенный период (неделя, декада и т.д.) в неисправном состоянии (периодическое ТО, специальное ТО, замена двигателей, отсутствие запасных частей и материалов, проведение зонных осмотров ВС, выполнение директив летной годности или сервисных бюллетеней), час

Специальное техническое обслуживание выполняется в случаях возникновения резких отклонений от условий нормальной эксплуатации. К ним относятся: грубая посадка, посадка до взлетно-посадочной полосы (ВПП), выкатывание ЛА за пределы ВПП, полет в турбулентной атмосфере, попадание в зону грозовой деятельности, попадание молнии в ЛА, превышение перегрузок и т.п. После любого из перечисленных случаев на ЛА выполняется комплекс смотровых и стандартных работ, предусмотренный действующей документацией по техническому обслуживанию, для проверки состояния элементов определенных зон конструкции ЛА и принятия решения о возможности его дальнейшей эксплуатации.

3.6 Пример расчета исправности парка ВС

- 1) Вариант задания выдается преподавателем.
- 2) Из исходных данных (Приложение Б) выбираем:
 - количество самолетов парка;
 - простои ВС при проведении зонных осмотров;
 - простои ВС на периодических формах;
 - простои ВС в ожидании замены двигателя, запасных частей, при выполнении бюллетеней и специальном ТО.

- 3) Рассчитываем суточную исправность для парка ВС.
- 4) Рассчитываем исправность парка ВС за период эксплуатации (декада).
- 5) Разрабатываем мероприятия по повышению исправности парка ВС
- 7) Выводы: выводы по работе должны содержать информацию об уровне исправности парка ВС и пути повышения исправности.
- 8) Отчет по работе должен быть оформлен согласно форме, приведенной в Приложении А.

3.6.1 Исходные данные для расчета

Количество– 12 ВС.

Простои ВС:

- а) на формах периодического ТО (А-Check, С-Check) - 45 дней;
- б) на замене двигателей (ЗД) – 2 дня;
- в) из-за отсутствия запасных частей и материалов (ЗЧМ) – 2 дня;
- г) при проведение зонных осмотров (ЗО) ВС – 1 день;
- д) при выполнении директив летной годности или сервисных бюллетеней (ДЛГ) – 1 день;
- е) специальное ТО (С) – 1 день

3.6.2. Расчет исправности парка ВС

Данные для расчетов исправности парка ВС берем из пункта 3.6.1.

Для парка из 12 ВС, при двух неисправных самолетах, суточная исправность будет составлять

$$K_{\text{испр}} = \frac{N_{\text{ВСстис}} - N_{\text{ВСнеиспр}}}{N_{\text{ВСстис}}} * 100\% = \frac{12 - 2}{12} * 100\% = 83\%$$

Коэффициент исправности за период (декада)

$$K_{\text{испр}} = \frac{T_{\text{ВСстис}} - T_{\text{ВСнеиспр}}}{T_{\text{ВСстис}}} * 100\% = \frac{10 * 12 - 52}{10 * 12} * 100\% = 57\%$$

где $T_{\text{ВСстис}}$ - суммарный фонд времени списочного парка ВС, дней; $T_{\text{ВСнеиспр}}$ - суммарное время пребывания ВС в неисправном состоянии, дней.

Вывод: Исправность парка ВС за декаду составляет 57 %. Наибольшее влияние на исправность парка ВС оказывает продолжительность ТО на периодических формах ТО – 45 дней. Необходимо рассмотреть возможность выполнения работ по этим формам в межрейсовый период, не выводя ВС из расписания полетов.

4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЗ

Рассчитать суточную исправность и исправность парка ВС за декаду.

Исходные данные для расчетов и варианты заданий приведены в Приложении Б.

Каждой группе студентов преподаватель указывает конкретный вариант задания для детальной проработки (Приложение Б):

– количество и продолжительность выполненных форм периодического ТО за декаду (обозначены А, С);

- количество и продолжительность зонных осмотров;

- количество и продолжительность сервисных бюллетеней и ДЛГ;

- количество и продолжительность специального ТО (обозначена в Приложении - СпТО);

- простои ВС из-за отсутствия запасных частей и материалов (ЗЧМ);

- простои на замене двигателей (ЗД)

. Следует отметить, что в данном практическом занятии не учитываются простои при хранении, сезонном ТО и др.

Расчеты производятся в соответствии с пунктом 3.7.

Выводы: выводы по работе должны содержать информацию о том, какие работы по ТО выполняются для каждого самолета в течение периода эксплуатации и какие мероприятия могут быть предложены по повышению коэффициента исправности парка ВС.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 18.02.2020)
2. ГОСТР 53863- 2010 Воздушный транспорт Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники Термины и определения
3. Приложение 6 Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты Издание десятое, июль 2016 года
4. Приложение 8 к Конвенции о международной гражданской авиации. Летная годность воздушных судов. ИКАО, 2010
5. Doc 9760. Руководство по летной годности. ИКАО, 2016
6. ГОСТ Р 55864-2013 Воздушный транспорт. Порядок выпуска обязательной информации по поддержанию летной годности воздушных судов на этапе эксплуатации
7. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21» Приказ МТ РФ от 17 июня 2019 года N 184
8. Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. Пособие по проведению практического занятия по дисциплине «ОТЭ и РАТ». – М.: МГТУГА, 2005 г.
9. Чинючин Ю.М., Яблонский С.Н., Горбунова Д.К. Пособие по проведению практического занятия «Система обеспечения и поддержания летной годности воздушных судов» для студентов I курса по направлению 162300 (магистратура) дневного обучения и V курса по специальности 160901 всех форм обучения – М. МГТУ ГА, 2015.
10. Распоряжение Минтранса РФ от 18.07.2001 N НА-281-р «О неотложных мерах по повышению безопасности полетов в гражданской авиации Российской Федерации».
11. ГОСТ Р 54080-2010 Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Информационно-аналитическая система мониторинга летной годности воздушных судов. Общие требования
12. Министерство Транспорта Российской Федерации Распоряжение от 31.07.2001 г. № на-296-р г. Москва «Об утверждении и введении в действие Руководства по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации»

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

В процессе подготовки к ПЗ (заблаговременно – за 2 - 3 дня до ПЗ) студенты знакомятся с содержанием данного учебно-методического пособия (раздел 2. Методические указания).

Для проведения ПЗ студенты группы делятся на бригады по два-три человека. Расчеты проводятся в соответствии с указанным преподавателем вариантом.

В процессе выполнения ПЗ студенты:

- 1) готовят краткие письменные ответы на предложенные вопросы для включения их в отчеты по ПЗ;
- 2) используя основные расчетные зависимости, получают искомые результаты по своему варианту (Приложение Б);
- 3) по результатам расчетов оформляют выводы по ПЗ.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ИТОГАМ ПЗ

Отчет по ПЗ оформляется студентами на листах формата А4 и должен содержать:

1. Титульный лист (Приложение А).
2. Письменные ответы на вопросы раздела 2.
3. Результаты расчетов по вариантам, указанным преподавателем.
4. Выводы по результатам проведения практических занятий.

**Приложение А. Образец оформления практического занятия
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

**Кафедра «Техническая эксплуатация летательных
аппаратов и авиационных двигателей»**

Практические занятия

(зачтено, не зачтено)

(руководитель: уч. степень, звание, Ф.И.О)

_____ «__» _____ 20...г.

(подпись) (дата)

ОТЧЕТ

по практическому занятию
по дисциплине

«Техника транспорта, обслуживание и ремонт»

Тема ПЗ: «.....»

Отчет подготовил студент
группы _____
(номер группы)

Подпись (Ф.И.О.)

«__» _____ 20...г.

Москва – 20...г.

Приложение Б Исходные данные для проведения расчетов

Вариант 1

Тип и № ВС	Дата текущего периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RRJ-95	1	A1								
	2					A2				
	3								C1	
	4						СпГО			
	5									
	6				A3					

Вариант 3

Тип и № ВС	Дата текущего периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A-320	1									
	2			A2						
	3					ЗД				
	4							A2		
	5			C4						
	6						СпГО			

Вариант 2

Тип и № ВС	Дата текущего периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гу-204	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									

Вариант 4

Тип и № ВС	Дата текущего периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B-737	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ	3
2. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ИЗУЧЕНИЮ	3
3. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
3.1 Основные понятия и определения	3
3.2. Мероприятия по поддержанию летной годности ВС	5
3.3 Требования к конструированию, производству и эксплуатации ВС, предусмотренные соответствующими нормами летной годности	6
3.4 Поддержание летной годности ВС в процессе эксплуатации	8
3.4.1 Программа контроля уровня надежности.....	11
3.4.2 Программа сохранения целостности конструкции.....	12
3.4.3 Программа контроля массы и центровки ВС	13
3.4.4 Информационно-аналитические системы мониторинга летной годности воздушных судов	14
3.4.5 Система информации об эксплуатационных недостатках.....	14
3.5 Исправное состояние авиационной техники	17
3.6 Пример расчета исправности парка ВС	17
3.6.1 Исходные данные для расчета	18
3.6.2. Расчет исправности парка ВС	18
4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЗ.....	19
ЛИТЕРАТУРА	20
5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ	21
6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ИТОГАМ ПЗ	21
Приложение А. Образец оформления практического занятия	22
Приложение Б Исходные данные для проведения расчетов	23