

Doc 7192
AN/857



Руководство по обучению

Часть D-1

**Техническое обслуживание воздушных судов
(техник/инженер/механик)**

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Издание второе — 2003

Международная организация гражданской авиации

**Doc 7192
AN/857**



Руководство по обучению

Часть D-1

**Техническое обслуживание воздушных судов
(техник/инженер/механик)**

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Издание второе — 2003

Международная организация гражданской авиации

Опубликовано отдельными изданиями на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках
МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ.
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

Информация о порядке оформления заказов и полный список агентов по продаже и книготорговых фирм размещены на веб-сайте ИКАО www.icao.int.

Издание второе, 2003.

Дос 7192, Руководство по обучению. Часть D-1. Техническое обслуживание воздушных судов (техник/инженер/механик)

Номер заказа: 7192D-1

ISBN 978-92-9231-694-5

© ИКАО, 2010

Все права защищены. Никакая часть данного издания не может воспроизводиться, храниться в системе поиска или передаваться ни в какой форме и никакими средствами без предварительного письменного разрешения Международной организации гражданской авиации.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исходный уровень образования персонала технического обслуживания воздушных судов может быть разным: в диапазоне от самоучки до обладателя университетского инженерного диплома. Однако, несмотря на характер исходного образования, весь персонал технического обслуживания воздушных судов должен пройти весьма всеобъемлющую техническую подготовку, дающую ему необходимые знания, умения и мотивацию, необходимые ему для того, чтобы ответственно решать задачи по техническому обслуживанию воздушных судов.

Настоящее руководство подготовлено Секцией ИКАО по выдаче свидетельств авиационному персоналу и его подготовке и заменяет документ Doc 7192 *"Руководство по обучению"*, часть D-1 *"Техник по обслуживанию воздушных судов"* (первое издание, 1976). ИКАО выражает признательность за оказанную помощь со стороны Исследовательской группы по выдаче свидетельств инженерам по техническому обслуживанию воздушных судов и отдельным экспертам за их поддержку, рекомендации и материалы.

В документе Doc 7192 *"Руководство по обучению"*, часть D-1 *"Техническое обслуживание воздушных судов (техник/инженер/механик)"* (второе издание, 2003) изложены требования к подготовке, которые, однако, не являются всеохватывающими, и представляют собой рекомендуемые минимальные требования, используемые при подготовке персонала технического обслуживания воздушных судов (техников/инженеров/механиков) (АМЕ). Учебный курс по подготовке персонала технического обслуживания, назначаемого для выполнения обязанностей в соответствии с требованиями Приложения 1 *"Выдача свидетельств авиационному персоналу"* и Приложения 6 *"Эксплуатация воздушных судов"* должен включать предлагаемую в настоящем руководстве учебную программу, но не ограничиваться ею.

Настоящее второе издание значительно отличается от первого издания документа Doc 7192 (часть D-1). Оно содержит учебную программу для АМЕ, охватывающую требования к знаниям и навыкам, изложенные в Приложении 1. Впервые в нем отражены темы, касающиеся дирижаблей, композитных материалов и человеческого фактора. В то же время материал, касающийся вопросов управления учебными заведениями и укомплектования их кадрами, изъят из руководства, поскольку он в настоящее время отражен в *Руководстве по созданию и организации работы авиационных учебных центров* (Doc 9401).

Материал руководства изложен с учетом концепции обучения в соответствии с компетенциями, что делает его теперь согласующимся в этом смысле с другими руководствами серии Doc 7192. Вопросы, которые должны рассматриваться на трех этапах подготовки, указаны в разделе 1.5 "Справочник по подготовке" и в соответствующем добавлении к главе 1, где указана приблизительная продолжительность курса и уровень требующихся по каждому предмету знаний.

Следует иметь в виду, что используемые в настоящем руководстве формы грамматического рода относятся как к лицам мужского, так и женского пола. Ссылки на Приложение 1 учитывают все поправки к этому Приложению, включая поправку 162.

Кроме того, указываемые в скобках в выражении "Техническое обслуживание воздушных судов (техник/инженер/механик)" термины, считаются приемлемым добавлением к названию свидетельства. Предполагается, что каждое Договаривающееся государство будет использовать в своих свидетельствах тот из них, который оно предпочитает. Для удобства сокращение АМЕ будет использоваться в настоящем руководстве для обозначения персонала технического обслуживания воздушных судов (техник/инженер/механик).

Будем признательны за получение от государств и миссий ИКАО по техническому сотрудничеству на местах замечаний по настоящему руководству, особенно в отношении его применения, степени полезности и глубины охвата. Эти замечания будут учтены при подготовке последующих изданий. Замечания по настоящему руководству следует направлять по адресу:

The Secretary General
International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montréal, Quebec H3C 5H7
Canada.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие	(v)
Введение	(xi)
Акронимы и сокращения.....	(xiii)
Глава 1. Принципы подготовки.....	1-1
1.1 Нормативные требования.....	1-1
1.2 Требования к подготовке	1-2
1.3 Виды подготовки.....	1-3
1.4 Стандарты успеваемости.....	1-7
1.5 Справочник по подготовке	1-8
1.6 Цели подготовки	1-9
Добавление 1 к главе 1. Рекомендуемая классификация свидетельств и ограничения.....	Доб 1-1
Добавление 2 к главе 1. Спецификации по подготовке персонала	Доб 2-1
Добавление 3 к главе 1. Исходная информация о разработке Приложения 1 "Выдача свидетельств авиационному персоналу".....	Доб 3-1
Глава 2. Рекомендации общего характера.....	2-1
2.1 Помещения и оборудование для аудиторной подготовки.....	2-1
2.2 Тесты на успеваемость	2-3
ЭТАП 1. ЗНАНИЯ	
Глава 3. Требования, законы и правила гражданской авиации	3-1
3.1 Введение	3-1
3.2 Цели подготовки	3-1
3.3 Требуемые знания, умения и установки	3-2
Глава 4. Естественные науки и общие принципы, применимые к воздушным судам	4-1
4.1 Введение	4-1
4.2 Цели подготовки	4-1
4.3 Математика: необходимые знания, умения и установки	4-2
4.4 Физика: требуемые знания, умения и установки.....	4-3
4.5 Техническое черчение: необходимые знания, умения и установки	4-6
4.6 Химия: требуемые знания, умения и установки.....	4-8
4.7 Аэродинамика неподвижного крыла и управление полетом: необходимые знания, умения и установки	4-9

4.8	Аэродинамика и управление полетом винтокрылых воздушных судов: необходимые знания, умения и установки	4-11
Глава 5.	Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов: планеры	5-1
5.1	Введение	5-1
5.2	Цели подготовки	5-1
5.3	Практика технического обслуживания и материалы: планер/силовая установка	5-1
5.4	Системы и конструкции воздушного судна: воздушные суда с неподвижным крылом	5-9
5.5	Системы и конструкции воздушного судна: винтокрылые воздушные суда	5-18
5.6	Системы и конструкции дирижабля	5-21
Глава 6.	Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов: двигатели/силовые установки	6-1
6.1	Введение	6-1
6.2	Цели подготовки	6-1
6.3	Поршневые двигатели: требуемые знания, умения и установки	6-1
6.4	Воздушные винты: требуемые знания, умения и установки	6-7
6.5	Газотурбинные двигатели: требуемые знания, умения и установки	6-9
6.6	Топливные системы: требуемые знания, умения и установки	6-15
Глава 7.	Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Бортное электронное оборудование: электрооборудование/приборы	7-1
7.1	Введение	7-1
7.2	Цели подготовки	7-1
7.3	Практика технического обслуживания и материалы: требуемые знания, умения и установки	7-1
7.4	Основы электричества и электроники: требуемые знания, умения и установки	7-5
7.5	Цифровая техника, компьютеры и связанные с ними устройства: требуемые знания, умения и установки	7-15
7.6	Бортные электрические системы: требуемые знания, умения и установки	7-20
7.7	Приборные системы воздушного судна: необходимые знания, умения и установки	7-28
Глава 8.	Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Электронное оборудование: АБСУ/навигационное/радиотехническое оборудование	8-1
8.1	Введение	8-1
8.2	Цели подготовки	8-1
8.3	Автоматическая бортовая система управления полетом (АБСУ) (воздушные суда с неподвижным крылом): требуемые знания, умения и установки	8-1
8.4	Автоматическая бортовая система управления (АБСУ) (винтокрылые воздушные суда): требуемые знания, умения и установки	8-4
8.5.	Бортовая инерциальная навигационная система (INS): необходимые знания, умения и установки	8-6
8.6	Бортные радиотехнические и радионавигационные системы: необходимые знания, умения и установки:	8-9
Глава 9.	Возможности человека	9-1
9.1	Введение	9-1

9.2	Управление ресурсами технического обслуживания (MRM) и человеческий фактор.....	9-2
9.3	Этап I. Выработка осведомленности в вопросах человеческого фактора.....	9-3
9.4	Этап II. Практика в области человеческого фактора и обратная связь	9-4
9.5	Этап III. Дальнейшее закрепление принципов человеческого фактора.....	9-4
9.6	Цели подготовки	9-4
9.7	Требуемые знания, умения и установки.....	9-5

ЭТАП 2. УМЕНИЯ

Глава 10. Практические навыки технического обслуживания: планер	10-1
10.1 Введение.....	10-1
10.2 Цели подготовки	10-1
10.3 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Планер.....	10-2
10.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. (Ремонт, техническое обслуживание и функциональное испытание систем/элементов воздушного судна).....	10-6
10.5 Рабочая документация и практика контроля.....	10-8
Добавление 1 к главе 10. Практические навыки технического обслуживания: планер (средства, инструменты и оборудование).....	Доб 1-1
Глава 11. Практические навыки технического обслуживания: двигатель и воздушный винт	11-1
11.1 Введение.....	11-1
11.2 Цели подготовки	11-1
11.3 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание: двигатель и воздушный винт	11-2
11.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Системы/элементы двигателя/воздушного винта и функциональные испытания.....	11-7
11.5 Рабочая документация и практика контроля.....	11-8
Добавление 1 к главе 11. Практические навыки технического обслуживания: двигатель и воздушный винт (средства, инструменты и оборудование)	Доб 1-1
Глава 12. Практические навыки технического обслуживания: электронное оборудование (электрическое, приборное, пилотажное и радиотехническое).....	12-1
12.1 Введение.....	12-1
12.2 Цели подготовки	12-1
12.3 Практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (электропитание).....	12-2
12.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (приборы).....	12-5
12.5 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (автопилот)	12-7
12.6 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (радио)	12-7
12.7 Ремонт, техническое обслуживание и функциональные испытания бортовых систем/элементов: электронное оборудование	12-9
12.8 Рабочая документация и практика контроля.....	12-10

Добавление 1 к главе 12. Практические навыки технического обслуживания. Электронное оборудование (электрическое, приборное, пилотажное, радиотехническое): средства, инструменты и оборудование	Доб 1-1
--	---------

ЭТАП 3. ОПЫТ

Глава 13. Прикладная практическая подготовка: опыт	13-1
13.1 Введение	13-1
13.2 Цели подготовки	13-1
13.3 Прикладная практика оперативного технического обслуживания: планер/двигатель/электронное оборудование	13-2
13.4 Прикладная практика базового технического обслуживания: планер/двигатель/электронное оборудование	13-3

ВВЕДЕНИЕ

Обязанности в сфере технического обслуживания воздушных судов (техник/инженер/механик) (АМЕ) распределяются в диапазоне от оперативного обслуживания, повседневного ухода и устранения неисправностей до базового технического обслуживания (которое может предусматривать внесение значительных модификаций и ремонт конструкции или систем воздушного судна). Во многих утвержденных организациях по техническому обслуживанию (АМО) АМЕ контролируют работу групп, состоящих из персонала с меньшим опытом.

По этой причине программа обучения для подготовки АМЕ должна разрабатываться на основе требований, изложенных в главах 2–14 настоящего руководства. Предполагается, что рекомендуемый в настоящем руководстве стандарт на подготовку будет достаточным для того, чтобы любое лицо отвечало квалификационным требованиям на получение свидетельства в соответствии с Приложением 1 *"Выдача свидетельств авиационному персоналу"*, и для того, чтобы какое-либо лицо после прохождения дополнительной специальной подготовки могло нести обязанности по техническому обслуживанию более специализированных систем и оборудования воздушного судна.

Возлагаемые на АМЕ обязанности требуют наличия управленческих и коммуникативных навыков, умения выполнять диагностику и хороших технических знаний. В связи с этим учебные курсы необходимо структурировать таким образом, чтобы выработать у слушателей твердую способность логически мыслить и объективно применять свои знания. Курсы должны также помогать им нарабатывать физические навыки, которые позволят им профессионально выполнять каждую задачу, используя испытанные технические приемы и практику технического обслуживания. В то же время большое значение имеет также выработка у слушателей чувства большой уверенности, компетенции, инициативности, духа коллективизма и уверенности в своих силах, с тем чтобы они могли уверенно работать в различных и иногда напряженных условиях.

Многие АМЕ имеют свидетельства, отвечающие требованиям главы 4 Приложения 1 к Конвенции о международной гражданской авиации (*Выдача свидетельств авиационному персоналу*). Права, предоставляемые свидетельством, выданным Договаривающимся государством в соответствии с Приложением 1, предусматривают удостоверение летной годности воздушного судна или частей воздушного судна после санкционированного ремонта, модификации или монтажа силовой установки, агрегата, прибора и/или элемента оборудования и подписание свидетельства о техническом обслуживании. Положения части I главы 6 Приложения 6 *"Эксплуатация воздушных судов"* требуют соблюдения одних и тех же стандартов Приложения 1 на подготовку лиц, подписывающих свидетельства о техническом обслуживании в АМО или в эквивалентной структуре.

Предоставляемые права, обязанности и терминология, касающиеся персонала технического обслуживания воздушных судов, в разных государствах различаются. В некоторых случаях свидетельства привязаны к определенным техническим группам, например, к авиационным двигателям или радиостанциям. В других случаях ограничивающим фактором может быть характер выполняемых задач, например мелкое обслуживание или базовое техническое обслуживание.

Настоящее руководство предназначено для государственных органов, регламентирующих деятельность авиации, которые, в свою очередь, могут рекомендовать его своим авиационным учебным центрам для использования при разработке подробных программ обучения. Государство также может брать его за основу при утверждении авиационных учебных центров и/или проводимых ими курсов.

АКРОНИМЫ И СОКРАЩЕНИЯ

ACARS	Система связи, адресации и передачи сообщений АРИНК
AD	Директивы по летной годности
ADF	Автоматический радиопеленгатор
ADG	Генератор с воздушным приводом
ADI	Электронный директорный авиагоризонт
AED	Авиационный инженерный департамент
AFC	Автоматическое регулирование частоты
AH	Искусственный горизонт
AID	Департамент авиационной инспекции
AIP	Сборник аэронавигационной информации
ALU	Арифметическое логическое устройство
AM	Амплитудная модуляция
AME	Техническое обслуживание воздушных судов (техник/инженер/механик)
AMM	Руководство по техническому обслуживанию воздушного судна
AMO	Утвержденная организация по техническому обслуживанию
ASI	Указатель воздушной скорости
AWOPS	Всепогодные полеты
BCD	Двоично-десятичный код
BDC	Нижняя мертвая точка
BITE	Оборудование встроенного контроля
BMEP	Среднее эффективное давление на тормозной установке
BSFC	Удельный расход топлива на тормозном стенде
CADC	Центральный вычислитель системы воздушных сигналов
CAT	Применение компьютеров в системе подготовки персонала
CDFMCW	Постоянная частотно-модулированная несущая
CDI	Указатель отклонения от курса
CDU	Блок индикации и управления
CG	Центр тяжести
CofA	Сертификат летной годности
CofR	Свидетельство о регистрации
CRM	Оптимизация работы экипажа
CRO	Осциллоскоп на ЭЛТ
CSD	Привод постоянных оборотов
CVR	Система бортового речевого самописца
DC	Постоянный ток
DDM	Относительная разность коэффициентов модуляции
DG	Гирополукомпас
DME	Дальномерное оборудование
EADI	Электронный индикатор пространственного положения
ECAM	Центральная электронная система контроля состояния воздушного судна
EFIS	Электронная система полетной информации
EHIS	Электронный индикатор горизонтального положения
EICAS	Система индикации состояния двигателя в кабине экипажа

ELT	Аварийный приводной передатчик
EMF	Электродвижущая сила
ESD	Устройство, чувствительное к статическому электричеству
ESI	Тахометр двигателя
ETOPS	Полеты на увеличенную дальность самолетов с двумя газотурбинными силовыми установками
FADEC	Автономная цифровая система управления двигателем
FBW	Система дистанционного управления
FDR	Система регистрации полетных данных
FET	Полевой транзистор
FMCW	Частотно-модулированная незатухающая волна
FMEP	Среднее эффективное давление механических потерь
FMS	Система управления полетом
GCU	Блок управления генератором
GNSS	Глобальная навигационная спутниковая система
GPS	Глобальная система определения местоположения
GPU	Агрегат аэродромного питания
GPWS	Система предупреждения о близости земли
G/S	Глиссадная система
GS	Путевая скорость
HEIU	Система зажигания с мощным разрядом
HSI	Плановый навигационный прибор
IAS	Приборная воздушная скорость
IC	Индуктивная емкость; интегральная схема
IDG	Генератор с встроенным приводом
IGFET	Полевой транзистор с изолированным затвором
ILS	Система посадки по приборам
IMEP	Среднее индикаторное эффективное давление
INS	Инерциальная навигационная система
I/R	Изоляция и сопротивление
IR	Индуктивное сопротивление
IRS	Опорная инерциальная система
JFET	Полевой транзистор с управляющим p-n-переходом
KSA	Знания, умения и установки
KVAR	Реактивный элемент
LOC	Курсовой маяк
LOFT	Летная подготовка в условиях, максимально приближенных к реальным
LOP	Линия положения
LSI	Интеграция высокого уровня
LWTR	Свидетельство без квалификационной отметки о типе (свидетельство специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов)
MAC	Средняя аэродинамическая хорда
MAP	Абсолютная мощность трубопровода
MAT	Масса/высота/температура

MEL	Перечень минимального оборудования
MIG	Сварка стальным электродом в газовой среде
MKR	Система маркерного маяка
MLS	Микроволновая система посадки
MMEL	Главный перечень минимального оборудования
MMF	Магнитно-движущая сила
MMO	Максимальное эксплуатационное число Маха
MNPS	Требования к минимальным навигационным характеристикам
MOSFET	Полевой МОП-транзистор
MRH	Втулка несущего винта
MRM	Управление ресурсами технического обслуживания
MSI	Средний уровень интеграции
NDB	Всенаправленный радиомаяк
NGT	Изменение уровня от высокого к низкому
NOTAM	Уведомление для пилотов
OAT	Температура наружного воздуха
OBI	Указатель пеленга всенаправленного радиомаяка
OEU	Блок эксплуатационной аппаратуры
ONS	Навигационная система Омега
OPAMP	Операционный усилитель
PCU	Регулятор мощности
PLL	Контур фазовой синхронизации
PRF	Частота повторения импульсов
PSU	Узел обслуживания пассажиров
RA	Рекомендация по разрешению угрозы столкновения
RAT	Турбина с приводом от набегающего потока
RBI	Указатель относительного пеленга
RC	Емкостное сопротивление
RCU	Вычислительный блок приемника
RMI	Радиомагнитный указатель
RNAV	Зональная навигация
RNP	Требуемые навигационные характеристики
RPM	Оборотов в минуту
RVSM	Сокращенные минимумы вертикального эшелонирования
SAS	Система улучшения устойчивости
SCR	Однооперационный тринистор
SRM	Руководство по ремонту конструкций
STC	Автоматическая регулировка усиления
TAS	Истинная воздушная скорость
TC	Сертификация типа
TCAS	Система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений
TDC	Верхняя мертвая точка
TDG	Руководство по разработке программ обучения ТРЕЙНЭР
TIG	Газовольфрамовая дуговая сварка
TMG	Руководство по организации обучения ТРЕЙНЭР
TOW	Взлетный вес (масса)

TR	Квалификационная отметка о типе (в свидетельстве специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов)
TRSB	Система сканирования луча по опорному времени
TRU	Трансформатор-выпрямитель
TWT	Лампа бегущей волны
ULB	Подводный локационный буй
VCO	Генератор, управляемый напряжением
VLSI	Интеграция очень высокого уровня
VMO	Максимальная эксплуатационная скорость
VOR	ОВЧ-всенаправленный радиомаяк
VSI	Указатель вертикальной скорости
VSWR	Измеритель коэффициента стоячей волны по напряжению
АБСУ	Автоматическая бортовая система управления полетом
АТА	Авиатранспортная ассоциация (Америки)
ВСУ	Вспомогательная силовая установка
ВЧ	Высокая частота
ЖКИ	Жидкокристаллический индикатор
ЗЧ	Звуковая частота
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта
НЧ	Низкая частота
ОАИ	Общество автомобильных инженеров
ОБП	Одна боковая полоса
ОВЧ	Очень высокая частота
ОНЧ	Очень низкая частота
ППП	Правила полетов по приборам
ПЧ	Промежуточная частота
РЧ	Радиочастота
СИД	Светоизлучающий диод
УВД	Управление воздушным движением
ЧМ	Частотная модуляция
ЭЛТ	Электронно-лучевая трубка

ГЛАВА 1

ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ

1.1 НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1.1 Успешное применение нормативных положений, касающихся безопасности и регулярности полетов воздушных судов, и достижение целей регулирования во многом зависят от осознания всеми заинтересованными лицами существующих рисков и от полного понимания соответствующих нормативных положений. Такого положения можно добиться только на основе реализации хорошо спланированных и правильно осуществляемых программ начальной подготовки и переподготовки всех лиц, имеющих отношение к эксплуатации воздушных судов. Персонал технического обслуживания воздушных судов играет значительную роль в обеспечении безопасной эксплуатации воздушного судна, и Приложения к Конвенции о международной гражданской авиации требуют, чтобы он проходил надлежащую подготовку.

1.1.2 В п. 8.1.3 части I *"Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты"* Приложения 6 *"Эксплуатация воздушных судов"* и в п. 6.1.2 части III *"Международные полеты. Вертолеты"* (раздел 2) Приложения 6 содержится положение о том, что эксплуатант может эксплуатировать только те самолеты, которые прошли техническое обслуживание и допущены к эксплуатации в утвержденной организации по техническому обслуживанию (АМО) или в рамках эквивалентной системы, приемлемой для государства регистрации.

1.1.3 В п. 8.1.3 части I Приложения 6 содержится положение о том, что в том случае, когда государство регистрации принимает эквивалентную систему, лицо, подписывающее свидетельство о техническом обслуживании, должно иметь свидетельство, выданное в соответствии с Приложением 1 *"Выдача свидетельств авиационному персоналу"*.

1.1.4 В п. 8.7.5.3 части I Приложения 6 содержится положение о том, что в АМО компетентность персонала технического обслуживания устанавливается в соответствии с определенной процедурой и на уровне, приемлемом для государства, осуществляющего утверждение. Кроме того, в этом пункте содержится требование о том, что лицо, подписывающее свидетельство о техническом обслуживании, получает на это право в соответствии с Приложением 1. Однако Приложение 1 не содержит требований в отношении персонала, который фактически осуществляет работу по техническому обслуживанию или ремонту воздушного судна или его составных частей.

1.1.5 В пп. 8.1 и 8.2 части II *"Международная авиация общего назначения. Самолеты"* Приложения 6 содержится требование о том, что лицо, подписывающее свидетельство о техническом обслуживании, получает на это право в соответствии с Приложением 1.

1.1.6 Требования в отношении возраста, знаний, опыта, уровня подготовки и навыков, применяемые при выдаче свидетельств типа *"Техническое обслуживание воздушных судов (техник/инженер/механик) (АМЕ)"*, когда они применяются в сочетании с методом, принятым государством регистрации в качестве эквивалентной системы для целей подписания свидетельства о техническом обслуживании в соответствии с п. 8.1.2 части I Приложения 6, изложены в Приложении 1 *"Выдача свидетельств авиационному персоналу"*. Государства используют требования Приложения 1 и Приложения 6 в качестве основы для своих национальных правил, которые касаются выдачи свидетельств специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов (техникам/инженерам/механикам) и утверждения действующей у эксплуатантов системы контроля за техническим обслуживанием в контексте выдачи или продлении действия сертификата авиаэксплуатанта.

1.1.7 До 1998 года в Приложении 1 свидетельства были разбиты по категориям на тип 1 и тип 2 с проведением четкого различия между капитальным ремонтом и допуском к эксплуатации. Сегодня в Приложении 1 уже не оговариваются два этих типа свидетельств, поэтому государства теперь могут определять сферу действия свидетельств с учетом их наилучшего соответствия местным потребностям. Историческая справка с изложением внесенных в Приложение 1 изменений приводится в добавлении 3 к настоящей главе.

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ

1.2.1 Государства и организации по техническому обслуживанию могут использовать содержащиеся в настоящем руководстве требования к подготовке в качестве составной части своих требований к подготовке для установления уровня квалификации как освидетельствованного, так и не освидетельствованного персонала технического обслуживания.

1.2.2 В части I Приложения 6 указаны следующие обязанности АМЕ:

- a) подписание свидетельства о техническом обслуживании, удостоверяющего, что работы по техническому обслуживанию выполнены удовлетворительным образом и в соответствии с процедурами, предписываемыми руководством по процедурам организации по техническому обслуживанию;
- b) обеспечение того, чтобы в свидетельстве о техническом обслуживании содержались сведения о выполненных работах, дате их выполнения и об организации и лице, подписавшем свидетельство.

1.2.3 Перед тем, как подписать свидетельство о техническом обслуживании или удостоверить годность воздушного судна к полетам, АМЕ должны проконтролировать или осуществить инспекции, ремонты, замены, модификации, капитальный ремонт и техническое обслуживание таким образом, чтобы иметь возможность взять на себя ответственность за выполненную работу и выдать свидетельство о техническом обслуживании по ее завершении.

1.2.4 Независимо от того, имеют ли АМЕ свидетельство или не имеют его, они обычно специализируются в конкретной категории или категориях работ (например, планеры, двигатели, воздушные винты, воздушные суда, дирижабли, электрическое оборудование, приборы или радиосистемы). Способ выполнения конкретных обязанностей может быть различным в зависимости от типа и модели воздушного судна; обязанности и подробные задачи, описание которых дается в настоящем пункте, являются типичными для АМЕ, специализирующихся на планере. Следует понимать, что характер работ, выполняемых специалистами других категорий, может весьма значительно отличаться от работ, выполняемых техником по планеру. Ниже дается общее описание видов задач, выполняемых под контролем освидетельствованного АМЕ:

- a) действует по неисправностям, обнаруженным и зарегистрированным летным экипажем. Осуществляют осмотр и проверяют состояние частей воздушного судна (например, двигателей, крыльев, хвостового оперения, фюзеляжа и шасси) на предмет установления их пригодности к эксплуатации путем визуального осмотра обшивки и фиксирования состояния элементов шасси, проверки плотности соединений, точности подгонки деталей и манипулирования органами управления. Уделяет внимание всем прочим факторам, которые могут сказаться на безопасной эксплуатации воздушного судна, устанавливает необходимость регулировки, ремонта или замены; при необходимости вносит коррективы в график технического обслуживания изготовителя/компании и в инструкции по использованию соответствующего оборудования;

- b) в случае необходимости устранения неисправностей или соблюдения утвержденной программы технического обслуживания, обеспечивает демонтаж и замену частей, а также открывает смотровые панели в конструкции в целях осмотра или отсоединения тросов управления, топливопроводов и электропроводки. Определяет, когда и как устанавливать воздушное судно на подъемниках для демонтажа и замены таких крупных агрегатов, как шасси или силовые установки;
- c) обеспечивает выполнение регулировок и ремонта с соблюдением требований, например, замену треснувшего материала на поверхности металлической обшивки путем вырезания новой металлической заплаты в соответствии с руководствами по ремонту конструкции, выпускаемыми держателем сертификата типа. Читает технические чертежи для обеспечения того, чтобы ремонт элементов конструкции осуществлялся согласно утвержденному стандарту и в соответствии с инструкциями изготовителя;
- d) осуществляет контроль за выполнением таких работ по обслуживанию, как подкачка амортизаторов и шин, наполнение топливных и масляных баков и смазка соединений; очистка конструкции и механических частей; замена световых нитей. В соответствии с инструкциями держателей сертификата типа при выполнении этих задач используется большое разнообразие испытательного и контрольно-измерительного оборудования, ручных и прочих инструментов;
- e) готовит отчеты и описание работ для включения в свидетельство о техническом обслуживании, согласно требованиям эксплуатанта, АМО, и частей I, II и III Приложения 6.

1.2.5 Условия работы персонала технического обслуживания могут характеризоваться зашумлением от работы механических и электрических элементов, гонки двигателей или маневрирования воздушных судов. Иногда работа выполняется в тесных пространствах внутри воздушного судна, либо стоя на стремянках/платформах при выполнении работ на аэродинамических поверхностях, таких как крылья или фюзеляж. Иногда могут быть плохими условия освещения или погодные условия, когда необходимо использовать трезвый расчет во избежание отрицательных последствий для работы. Персонал технического обслуживания может производить работу индивидуально или, что случается чаще, в составе бригады техников по обслуживанию воздушных судов (имеющих свидетельство или не имеющих такового) в ангаре, цехе или снаружи на перроне или месте стоянки.

1.3 ВИДЫ ПОДГОТОВКИ

1.3.1 В ходе подготовки АМЕ им необходимо привить моторные и умственные навыки, хорошее знание основ теории и полное понимание функционирования воздушного судна или системы, на которой они будут работать в будущем. Они должны также выработать осознание высокой стоимости воздушного судна, испытательного оборудования и инструментов, которыми они будут пользоваться в своей работе, и соответственно к ним относиться. Необходимо прививать слушателями и поощрять выработку ими безопасных и упорядоченных приемов работы, чувство ответственности, технической честности и добросовестности. Это очень важные качества, поскольку независимо от выполняемых в ходе технического обслуживания инспекций, именно эти приемы работы и добросовестность техников во многих случаях определяют летную годность воздушных судов.

1.3.2 Практическая подготовка непременно зависит от знания слушателем ряда базовых предметов, таких как математика, физика и техническое черчение. Слушателям также необходимо знать не только важность использования руководств по техническому обслуживанию, но также понимать язык и структуру документов. Порядок внесения изменений в эти руководства довольно сложен, поэтому его также необходимо понимать.

1.3.3 Рекомендуемые в настоящем руководстве спецификации по подготовке персонала разработаны для этапов практической подготовки и подготовки на рабочем месте в аудиториях и цехах. При подготовке спецификаций и поэтапных рекомендаций, содержащихся в настоящем руководстве, исходили из того, что отбор слушателей, управление учебным заведением, организация его работы, укомплектование его кадрами и оснащение его средствами в целом соответствуют рекомендациям, содержащимся в *Руководстве по созданию и организации работы авиационных учебных центров* (Дос 9401).

1.3.4 Содержащиеся в настоящем руководстве спецификации в отношении подготовки персонала представлены таким образом, чтобы охватить разнообразные потребности в подготовке АМЕ, как с точки зрения терминологии, так и с точки зрения уровня работы. Принятые недавно поправки к Приложению 1 позволяют теперь государству выдавать свидетельства специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов, в которых права их обладателей различным образом ограничены или категоризированы.

1.3.5 Согласно *Руководству по созданию государственной системы выдачи свидетельств личному составу и управлению этой системой* (Дос 9379) права АМЕ, указанные в Приложении 1, в техническом отношении можно классифицировать следующим образом:

- воздушные суда, которые указаны либо конкретно, либо по своей принадлежности к общему виду;
- планер или силовая установка воздушного судна, которые указаны либо конкретно, либо по своей принадлежности к общему виду;
- бортовые системы или элементы, которые указаны либо конкретно, либо по своей принадлежности к общему виду;
- бортовые электронные системы или элементы, которые указаны либо конкретно, либо по своей принадлежности к общему виду.

С учетом практики, используемой многими государствами, в документе Дос 9379 также предполагается, что права АМЕ можно классифицировать по объему или характеру работы следующим образом:

- оперативное техническое обслуживание;
- базовое техническое обслуживание.

Известно, что некоторые государства выдают свидетельства АМЕ с правом на допуск воздушных судов к полетам и без такого права. В документе 9379 это называется переменной практикой (при условии утверждения государством надлежащей подготовки для получения соответствующих полномочий) и предлагается следующая классификация:

- свидетельства с квалификационной отметкой о типе (TR) с правом допуска к полетам;
- свидетельство без квалификационной отметки о типе (LWTR) без права допуска к полетам.

1.3.6 В таблице A1-1 в добавлении 1 к главе 1 показано, как государство может объединять или разделять различные технические группы, виды работ и категории свидетельств, обеспечивая при этом соответствие свидетельства требованиям Приложения 1.

1.3.7 Для того чтобы облегчить государствам выбор категорий и модулей, соответствующих сфере действия выдаваемых ими свидетельств и предоставляемых этими свидетельствами прав, содержащиеся в настоящем руководстве положения о предъявляемых к подготовке требованиях, изложены с использованием заголовков, указанных в разделе 4.2 Приложения 1.

1.3.8 В Приложении 1 не рассматривается вопрос разных требований к квалификации или способностям, предъявляемых при поступлении. Для целей материала данного руководства предполагается, что слушатели сообразительны, хорошо мотивированы, способны длительное время выполнять трудную работу, и имеют минимальное образование на уровне хорошей средней школы, желательно со специализацией в естественных науках и математике. В некоторых странах лицам, имеющим более высокий уровень подготовки по соответствующим предметам (например, обладателями университетского диплома), представляется частичное освобождение от прохождения отдельных элементов программы обучения; факт прохождения военной подготовки в вооруженных силах также следует учитывать при предоставлении соответствующих освобождений. Таким образом, предполагается, что государство может вносить изменения в программу обучения с учетом предъявляемых им вступительных требований к слушателям, которые значительно отличаются от указанных в настоящем руководстве.

1.3.9 Для того, чтобы учесть требования Приложения 1 и свести к минимуму затраты на устранение ошибок, допущенных при техническом обслуживании воздушных судов или их элементов, рекомендуется разбивать учебный курс на три следующих этапа:

Этап 1. Знания

Данный этап включает базовую подготовку, по прохождении которой слушатель должен иметь необходимые исходные знания для перехода ко второму этапу подготовки. Указанные в главах 3–9 требования, предъявляемые к подготовке, соответствуют основным принципам, охватывающим общие знания, необходимые для выполнения всех задач, входящих в должностные обязанности АМЕ.

Этап 2. Умения

Данный этап подготовки включает наработку общей практики технического обслуживания, практических навыков и установок, необходимых для усвоения основных навыков до перехода к работе на годных к полетам воздушных судах или их элементах. Требования к подготовке на данном этапе изложены в главах 10, 11 и 12.

Этап 3. Опыт

Данный этап включает прикладную практическую подготовку на рабочем месте (в искусственной среде или при выполнении фактических задач под контролем) и накопление опыта, ориентированного на должностные обязанности. Подготовка на данном этапе может проводиться на рабочем месте или в учебном центре. Требования к обучению для данного этапа изложены в главе 13.

1.3.10 На практике целесообразно объединять этапы 1 и 2, с тем чтобы можно было непосредственно увязывать практические аспекты с теорией и отрабатывать их в таком виде, возможно в тот же день или в ту же неделю для того, чтобы слушатели лучше усваивали тему. Но объединение этапов 1 и 2 имеет и свои недостатки. К примеру, исправление ошибок, допущенных при отработке навыков на реальном годном к полетам воздушном судне или его элементах, может обходиться весьма дорого по сравнению со сравнительно небольшими затратами на исходные материалы в том случае, если ошибка допущена при выполнении упражнений на стенде.

1.3.11 В добавлении 2 к главе 1 указана приблизительная продолжительность каждого этапа подготовки. При определении продолжительности этапов не учитывался разный вступительный уровень способностей слушателей. Способности слушателей, скорее всего, будут различаться в разных государствах, поэтому необходимо принимать соответствующие решения для того, чтобы избежать повторения слушателями одних и тех же тем. По тем же причинам при определении продолжительности этапов не учитывался уровень знания слушателями языка преподавания.

1.3.12 В некоторых случаях слушатели могут иметь опыт работы в вооруженных силах или обладать свидетельством, выданным в соответствии с Приложением 1 другим государствам. Во избежание дублирования подготовки и экзаменов некоторые государства вводят систему зачетов. Каждый случай может отличаться от другого, поэтому определенные рекомендации можно найти в документе Doc 9379.

1.3.13 При использовании рекомендуемых в последующих главах спецификаций по подготовке персонала местные соображения могут требовать изменения порядка изучения предметов. Однако сравнительная значимость каждого предмета должна оставаться, по мере возможности, неизменной. В связи с многообразием типов воздушных судов, электронных систем и практики технического обслуживания во всем мире, было бы нецелесообразным слишком жестко определять в настоящем руководстве многие темы для подготовки. Поэтому государства или органы, осуществляющие подготовку персонала, должны иметь определенную свободу действий. Однако учебные центры должны обеспечивать должный охват всех предметов, включенных в программу обучения, и любые требования, устанавливаемые отдельными регулирующими органами, следует рассматривать в качестве дополнительных предметов, а не в качестве замены предметов, рекомендуемых в настоящем руководстве. В тех случаях, когда учебный центр и проводимые им авиационные курсы утверждаются государством, должны надлежащим образом включаться все предметы, требуемые для прохождения государственного экзамена на получение свидетельства. Любые дополнительные темы должны включаться только по специальным запросам со стороны эксплуатантов или организаций по техническому обслуживанию в зависимости от используемых в данном государстве воздушных судов.

1.3.14 Для демонстрации практической увязки теории и практики большое значение имеет посещение ангаров, цехов, в которых производится техническое обслуживание воздушных судов, предприятий изготовителей воздушных судов. Следует постоянно разъяснять слушателям взаимозависимость между функциями, осуществляемыми АМЕ, пилотами и другими членами технической команды, приводя соответствующие примеры и привлекая к ним внимание слушателей.

1.3.15 Важным элементом подготовки АМЕ является наработка физических (моторных) навыков. Обучение практике работы в цехе следует начинать с использования ручных инструментов для изготовления простых изделий по указанным размерам, а затем переходить к все более сложным и точным заданиям. Инструкторам следует добиваться выработки у слушателей привычки правильного использования основных инструментов, а действия по корректировке любой неправильной или потенциально опасной практики следует предпринимать до того, как она войдет в привычку. Необходимо всегда, и особенно на ранних этапах обучения, подчеркивать важность аккуратного и тщательного выполнения работы. Целесообразно объединять занятия в аудитории с занятиями в мастерских (этап 1 и этап 2 согласно спецификациям по подготовке), с тем чтобы продемонстрировать применения теории на практике.

1.3.16 Большое значение имеют отношения к работе и ответственность, поэтому следует всегда уделять первоочередное внимание следующему:

- a) ответственности за безопасность коллег и граждан;
- b) индивидуальной ответственности АМЕ за качество выполняемой работы;
- c) важности использования трезвого расчета на основе хорошего знания вопроса и внимательного анализа фактов;
- d) важности обращения за помощью при наличии сомнений;
- e) важности постоянной учебы для того, чтобы повышать знания и быть в курсе последних технологий и методов;
- f) необходимости соблюдения стандартных процедур и выдерживания основных процедур;
- g) необходимости обеспечения достоверности во всех технических вопросах;
- h) важности поддержания духа сотрудничества и общения в коллективе;
- i) уделению внимания деталям и способности понимать письменные и устные инструкции по техническому обслуживанию.

1.3.17 Учебный курс для АМЕ должен быть разработан таким образом, чтобы привить слушателям следующие основные способности, которые позволят им сдать государственные экзамены на получение свидетельства АМЕ:

- a) теоретические и практические навыки, технические знания и установки;
- b) знание конструкции, устройства и порядка эксплуатации типов воздушных судов и связанного с ними оборудования (включая испытательное оборудование), используемых повсеместно в той стране, в которой слушатели будут работать после окончания обучения;
- c) способность выполнять инспекционные осмотры, т. е. наличие здравого смысла и чувства ответственности, необходимых для оценки годности к полетам воздушного судна и бортового оборудования.

1.4 СТАНДАРТЫ УСПЕВАЕМОСТИ

1.4.1 Подготовка АМЕ должна иметь своей целью достижение стандартного уровня компетенции, при котором АМЕ способны выполнять свои обязанности безопасно и при минимальном контроле со стороны. Достижение такого уровня должно удостоверяться официальным документом, который, может проходить аккредитацию на национальном уровне. Поэтому авиационным учебным центрам следует рассматривать вопрос введения своих собственных дипломов и поощрений или предусматривать порядок выдачи выпускникам признанных документов о квалификации или свидетельств по их профессии.

1.4.2 Подготовка АМЕ по Стандартам Приложения 1 имеет целью обеспечить, чтобы во всем мире повсеместно выдерживались высокие стандарты в отношении необходимого уровня профессиональных навыков и компетенции.

1.4.3 В каждой главе настоящего руководства цели подготовки изложены в привязке к необходимым условиям, эффективности усвоения и стандарту успеваемости.

- a) *Под условиями* понимается сценарий, в рамках которого будет развиваться и проверяться успеваемость слушателей, при этом также указывается должно ли использоваться фактическое оборудование, макеты, тренажеры и т. д.
- b) *Стандарт успеваемости* определяет уровень успеваемости, которого должен достичь слушатель.
- c) существует два вида *стандартов успеваемости*, которые необходимо проверять. Стандарты в отношении "процесса" определяются поведением слушателя при выполнении необходимой работы. Частью стандартного "процесса" является установка на работу. В тоже время стандартный "продукт" определяется тем, в чем заключается результат требуемой работы.

1.4.4 Для измерения стандарта успеваемости рекомендуется использовать только две оценки: "СДАНО" и "НЕ СДАНО". Во многих учебных заведениях, предпочитающих использовать числовую систему оценки успеваемости, можно использовать вместо оценки/балла "СДАНО" предпочитаемый данным заведением его цифровой эквивалент (например, 70 %) с учетом стандартов (минимума), указанного в целях подготовки. В этом случае числовое значение оценки/балла позволяет видеть, что слушатель не только получил "СДАНО", но также достиг более высокого уровня, чем "СДАНО". Поэтому оценка ниже установленного числового значения оценки для "СДАНО" означает "НЕ СДАНО".

1.4.5 Уровень успеваемости, которого слушатель должен достичь по окончании каждого учебного блока или модуля, авиационному учебному центру следует определять по итогам оценочной проверки. Такая проверка должна проводиться с учетом стандарта успеваемости, указанного в настоящем руководстве в каждой главе спецификаций по подготовке персонала.

1.4.6 В настоящем руководстве также содержатся некоторые элементы подготовки по вопросам управления/менеджмента, поскольку это будет являться одним из важных аспектов работы АМЕ в АМО или у эксплуатанта. И в Приложении 1, и в Приложении 6 содержится требование в отношении подготовки по человеческому фактору; это требование также является частью рекомендуемых спецификаций по подготовке.

1.5 СПРАВОЧНИК ПО ПОДГОТОВКЕ

1.5.1 В добавлении 2 к главе 1 приводится перечень различных предметов (и указывается рекомендуемая продолжительность (в часах)), которые должны изучаться на этапе 1 (знания) и этапах 2 и 3 (умения и опыт) подготовки. Учитывая тот факт, что требования государств или эксплуатантов могут различаться, что может вызывать необходимость изменения рекомендуемой программы обучения для того, чтобы завершить курс в отведенные для подготовки сроки, указывается общее количество часов, необходимое для прохождения конкретного предмета.

1.5.2 Учебный центр должен обеспечивать, возможно, путем проведения промежуточных испытаний, чтобы все слушатели достигали необходимого уровня по всем разделам программы подготовки до перехода к третьему этапу подготовки.

1.5.3 В целях развития слушателей полезно объединять этапы 1 и 2 для того, чтобы практические аспекты можно было увязывать непосредственно с теорией. Объединение двух этих этапов может также иметь положительные последствия с точки зрения экономических выгод и использования оборудования.

1.5.4 В спецификациях по подготовке различным предметам присвоены коды с 1 по 3, в зависимости от возрастающего уровня способностей. Такая классификация дается в настоящем руководстве для обозначения необходимого уровня усвоения знаний, навыков и установок применительно к конкретному предмету.

<i>Код</i>	<i>Уровень способностей/требований</i>
1	Означает базовое понимание предмета. От слушателей ожидается понимание предмета на начальном уровне, но не способность применять его на практике.
2	Означает понимание предмета и способность (если это применимо) применять его на практике с помощью справочного материала и инструкций.
3	Означает хорошее понимание предмета и способность применять его с той оперативностью, точностью и осмотрительностью, которых требуют конкретные обстоятельства.

1.5.5 Практические занятия в мастерских следует начинать с использования ручных инструментов для изготовления простых изделий из металла по заданным размерам с последующим усложнением задач и требований к точности в соответствии с соображениями, указанными в п. 1.3.15.

1.6 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

1.6.1 В Приложениях 1 и 6 содержатся два относящихся к персоналу технического обслуживания воздушных судов требования, соответствие которым может обеспечиваться путем подготовки персонала. К ним относятся:

- глава 4 Приложения 1, посвященная свидетельству специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов, соответствующему требованиям Приложения 1;
- п. 8.7.3 части I Приложения 6, в котором содержится требование о том, что в АМО "компетенция персонала по техническому обслуживанию устанавливается в соответствии с определенной процедурой и на уровне, приемлемом для государства, осуществляющего утверждение".

1.6.2 Для того чтобы отдельные лица и АМО отвечали требованиям Приложения 1 в отношении подготовки персонала, авиационный учебный центр при разработке курсов и связанных с ним программ обучения должен руководствоваться следующими целями:

- подготовить специалиста таким образом, чтобы он отвечал требованиям, предъявляемым при выдаче свидетельства АМЕ государством или его органом регулирования в области авиации;
- подготовить персонал технического обслуживания АМО таким образом, чтобы он отвечал требующемуся согласно Приложению 1 стандарту компетентности, необходимому для подписания свидетельства о техническом обслуживании;
- подготовить персонал технического обслуживания АМО таким образом, чтобы он отвечал требуемому стандарту компетентности, установленному этой АМО и утвержденному государством или его органом регулирования в области авиации.

1.6.3 Многие авиационные учебные центры используют разные стандарты при подготовке персонала технического обслуживания для всех эксплуатантов или АМО. Несмотря на то, что их учебные курсы не являются предметом рассмотрения в настоящем руководстве, выражается надежда на то, что использование спецификаций, изложенных в настоящем руководстве, позволит слушателям постепенно выйти на целевые уровни, указанные в п. 1.6.2.

Добавление 1 к главе 1

РЕКОМЕНДУЕМАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СВИДЕТЕЛЬСТВ И ОГРАНИЧЕНИЯ

В таблице А1-1 показано, как государство может использовать различные темы, рассматриваемые в спецификациях по подготовке персонала в настоящем руководстве, для определения квалификационных требований по базовым (а не привязанным к типу воздушного судна) темам, которые следует включать в различные категории или подкатегории свидетельств специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов. При подготовке таблицы исходили из того, что область применения свидетельств, выдаваемых государством, разбита на две сферы: оперативное и базовое техническое обслуживание, как это рекомендуется в документе Дос 9379 "Руководство по созданию государственной системы выдачи свидетельств личному составу и управлению этой системой".

Предметы обозначены буквами "О" или "Б", что означает, соответственно, оперативное или базовое техническое обслуживание.

Таблица А1-1. Классификация основных тем

Глава и пункт	Оперативное (О) или базовое (Б) техническое обслуживание				
	Самолет/дирижабль		Винтокрыл		Электронное оборудование
	Газотурбинные двигатели	Поршневые двигатели	Газотурбинные двигатели	Поршневые двигатели	
Глава 3, все пункты	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б
Глава 4, 4.3–4.6	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б
Глава 4, 4.7	О и Б	О и Б			
Глава 4, 4.8			О и Б	О и Б	
Глава 5, 5.3	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	
Глава 5, 5.4	О и Б	О и Б			
Глава 5, 5.5			О и Б	О и Б	
Глава 5, 5.6	О и Б	О и Б			О и Б
Глава 6, 6.3		О и Б		О и Б	
Глава 6, 6.4	О и Б	О и Б			
Глава 6, 6.5	О и Б		О и Б		
Глава 6, 6.6	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	

Глава и пункт	Оперативное (О) или базовое (Б) техническое обслуживание				
	Самолет/дирижабль		Винтокрыл		Электронное оборудование
	Газотурбинные двигатели	Поршневые двигатели	Газотурбинные двигатели	Поршневые двигатели	
Глава 7, все пункты					О и Б
Глава 8, 8.3					О и Б
Глава 8, 8.4					О и Б
Глава 8, 8.5					О и Б
Глава 8, 8.6					О и Б
Глава 9, все пункты	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б
Глава 10, все пункты	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	
Глава 11, все пункты	О и Б	О и Б	О и Б	О и Б	
Глава 12, все пункты					О и Б
Глава 13, 13.3. Фюзеляж	О	О	О	О	
Глава 13, 13.3. Двигатель	О	О	О	О	
Глава 13, 13.3. Электронное оборудование					О
Глава 13, 13.4. Фюзеляж	Б	Б	Б	Б	
Глава 13, 13.4. Двигатель	Б	Б	Б	Б	
Глава 13, 13.4. Электронное оборудование					Б

Добавление 2 к главе 1

СПЕЦИФИКАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА

Таблица А2-1. Рекомендуемая продолжительность изучения и уровень способностей для этапа 1 "Наработка знаний"

Примечание 1. При подготовке данной таблицы исходили из того, что область применения выдаваемых государством свидетельств разбита на две сферы: оперативное и базовое техническое обслуживание, как это рекомендуется в документе Дос 9379 "Руководство по созданию государственной системы выдачи свидетельств личному составу и управлению этой системой". Если в сферу действия выдаваемого государством свидетельства входят права на выполнение как оперативного, так и базового технического обслуживания, в качестве целевого следует использовать более высокий из двух уровней способностей, указанных ниже.

Примечание 2. Определение уровней способностей см. в п. 1.5.3.

Предмет		Рекомендуемая продолжительность (в часах)	Уровень способностей	
			Оперативное	Базовое
Глава 3. Требования, законы и правила гражданской авиации				
3.3.1	Международное и государственное воздушное право	10	3	2
3.3.2	Нормы летной годности	10	3	2
3.3.3	Эксплуатационные правила гражданской авиации	10	3	2
3.3.4	Деятельность воздушного транспорта	10	3	2
3.3.5	Организация и структура управления эксплуатанта	10	3	2
3.3.6	Экономические аспекты деятельности эксплуатанта, связанные с техническим обслуживанием	10	3	2
3.3.7	Утвержденные организации по техническому обслуживанию (АМО)	30	3	3
3.3.8	Требования к выдаче свидетельств специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов	20	3	3
3.3.9	Роль государственного органа регулирования в области авиации	10	3	2
3.3.10	Сертификация воздушных судов, документация и техническое обслуживание	10	3	2
Глава 4. Естественные науки и общие принципы, применимые к воздушным судам				
4.3	Математика	75	1	1
4.4*	Физика	70	1	1
4.5	Техническое черчение	70	1	1
4.6	Химия	30	1	1
4.7	Аэродинамика и управление полетом воздушных судов с неподвижным крылом	100	2	2
4.8	Аэродинамика и управление полетом винтокрылых воздушных судов	100	2	2

Предмет	Рекомендуемая продолжительность (в часах)	Уровень способностей		
		Оперативное	Базовое	
Глава 5. Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Фюзеляж				
5.3	Практика технического обслуживания и используемые материалы: фюзеляж/силовая установка	200	3	3
5.4	Системы и конструкции воздушного судна: воздушные суда с неподвижным крылом	250	3	3
5.5	Системы и конструкции воздушного судна: винтокрылые воздушные суда	250	3	3
5.6	Системы и конструкции дирижабля	100	3	3
Глава 6. Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Двигатели/силовые установки				
6.3	Поршневые двигатели	250	3	3
6.4	Воздушные винты	100	3	3
6.5	Газотурбинные двигатели	300	3	3
6.6	Топливные системы	100	3	3
Глава 7. Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Электронное оборудование: электрооборудование и приборы				
7.3	Практика технического обслуживания и материалы	200	3	3
7.4	Основы электрического и электронного оборудования	450	2	2
7.5	Цифровые технологии, компьютеры и связанные с ними устройства	200	2	2
7.6	Электрические системы воздушного судна	250	3	2
7.7	Системы приборов воздушного судна	250	3	2
Глава 8. Конструирование и техническое обслуживание воздушных судов. Электронное оборудование: АБСУ/навигационное/радиотехническое оборудование				
8.3	Автоматическая бортовая система управления полетом (АБСУ): воздушные суда с неподвижным крылом	200	3	2
8.4	Автоматическая бортовая система управления полетом (АБСУ): винтокрылые воздушные суда	75	3	2
8.5	Бортовые системы инерциальной навигации (INS)	60	3	2
8.6	Бортовые радиотехнические и радионавигационные системы	450	3	2
Глава 9. Возможности человека				
9.7	Требуемые знания, умения и установки			
	А. Общий обзор программы	3	3	3
	В. Знание аспектов человеческого фактора	3	3	3
	С. Коммуникационные навыки	3	3	3
	Д. Навыки работы в команде	3	3	3
	Е. Управление производительностью	3	3	3
	Ф. Ситуационная осведомленность	3	3	3
	Г. Ошибка человека	3	3	3
	Н. Информирование об ошибках и расследование	3	3	3
	И. Мониторинг и аудит	3	3	3
	Ж. Качество документов	3	3	3

Таблица А2-2. Рекомендуемая продолжительность изучения и уровень способностей для этапа 2. Нарботка умений

Примечание 1. При подготовке данной таблицы исходили из того, что область применения выдаваемых государством свидетельств разбита на две сферы: оперативное и базовое техническое обслуживание, как это рекомендуется в документе Doc 9379 "Руководство по созданию государственной системы выдачи свидетельств личному составу и управлению этой системой". Если в сферу действия выдаваемого государством свидетельства входят права на выполнение как оперативного, так и базового технического обслуживания, в качестве целевого следует использовать более высокий из двух уровней способностей, указанных ниже.

Примечание 2. Определение уровней способностей см. в п. 1.5.3.

Предмет	Рекомендуемая продолжительность (в часах)	Уровень способностей	
		Оперативное	Базовое
Глава 10. Практические навыки технического обслуживания. Фюзеляж			
10.3 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Планер	725	3	3
10.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Ремонт, техническое обслуживание и функциональная проверка систем/элементов воздушного судна	1 000	3	2
10.5 Практика оформления документов и контроля работ/заданий	100	3	2
Глава 11. Практические навыки технического обслуживания. Двигатель и воздушный винт			
11.3 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Двигатель и воздушный винт	450	3	3
11.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Функциональные испытания двигателя/систем воздушного винта/элементов	450	3	2
11.5 Практика оформления документов и контроля работ/заданий	100	3	2
Глава 12. Практические навыки технического обслуживания. Электронное оборудование (электрическое, приборное, пилотажное и радиотехническое)			
12.3 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (электрооборудование)	775	2	3
12.4 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (приборы)	1 000	2	3
12.5 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (автопилот)	225	2	3
12.6 Базовый практикум: работа в цехе и техническое обслуживание. Электронное оборудование (радио)	875	2	3
12.7 Ремонт, техническое обслуживание и функциональные испытания систем/элементов воздушного судна: электронное оборудование	100	2	3
12.8 Практика оформления документов и контроля работ/заданий	100	3	2

Таблица А2-3. Рекомендуемая продолжительность изучения и уровень способностей для этапа 3. Нарботка опыта

Примечание 1. При подготовке данной таблицы исходили из того, что область применения выдаваемых государством свидетельств разбита на две сферы: оперативное и базовое техническое обслуживание, как это рекомендуется в документе Дос 9379 "Руководство по созданию государственной системы выдачи свидетельств личному составу и управлению этой системой". Если в сферу действия выдаваемого государством свидетельства входят права на выполнение как оперативного, так и базового технического обслуживания, в качестве целевого следует использовать более высокий из двух уровней способностей, указанных ниже.

Примечание 2. Указанная в данной таблице продолжительность изучения соответствует требованиям п. 4.2 Приложения 1 и предполагает, что данное лицо уже прошло курс подготовки, утвержденный государством.

Примечание 3. Определение уровней способностей см. в п. 1.5.3.

Предмет		Рекомендуемая продолжительность (в часах)	Уровень способностей	
			Оперативное	Базовое
Глава 13. Прикладная практическая подготовка. Опыт				
13.3	Прикладная практика оперативного технического обслуживания. Планер	2 года	3	
13.3	Прикладная практика оперативного технического обслуживания. Двигатель	2 года	3	
13.4	Прикладная практика оперативного технического обслуживания. Электронное оборудование	2 года	3	
13.4	Прикладная практика базового технического обслуживания. Планер	2 года		2
13.4	Прикладная практика базового технического обслуживания. Двигатель	2 года		2
13.4	Прикладная практика базового технического обслуживания. Электронное оборудование	2 года		2

Добавление 3 к главе 1

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1 "ВЫДАЧА СВИДЕТЕЛЬСТВ АВИАЦИОННОМУ ПЕРСОНАЛУ"

1.1 В историческом плане свидетельство специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов и предоставляемые им права нередко рассматривались на различных совещаниях экспертных и исследовательских групп ИКАО по выдаче свидетельств авиационному персоналу, в состав которых входили представители Договаривающихся государств. В результате такого рассмотрения за время, прошедшее после принятия Приложения 1 в 1948 году, в него было внесено большое количество изменений. Одним из основных вопросов было разделение стандартов и прав. На протяжении многих лет свидетельства разделялись на свидетельство типа I (главным образом удостоверение летной годности частей после ремонта) и свидетельство типа II (которым предоставлялось право допуска к полетам всего воздушного судна). Информация по данному и другим вопросам, связанным с выдачей свидетельств, содержится в хранящихся в ИКАО различных докладах соответствующих совещаний.

1.2 В 1952 году было решено, что авиакомпаниям необходимо иметь специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов (техников/инженеров/механиков) (АМЕ), которые имеют право выдавать свидетельства о техническом обслуживании (сертификаты безопасности полетов). Было также решено, что АМЕ, имеющие свидетельство типа II, должны иметь возможность выпускать воздушное судно в полет после осмотра на предмет возможных повреждений, влияющих на летную годность воздушного судна.

1.3 Права, предоставляемые свидетельством типа I, были ограничены удостоверением летной годности тех частей воздушного судна, на которых проводились работы на ремонтных базах и в заводских цехах. Право выдавать свидетельства о техническом обслуживании (сертификата безопасности полетов) было оставлено за обладателем свидетельства типа II. Между тем было решено, что в качестве альтернативного варианта Договаривающимся государствам следует дать возможность предоставлять права владельца свидетельства утвержденной организации по техническому обслуживанию (АМО).

1.4 В результате этих решений в Приложение 1 были включены следующие определения:

- a) выдать свидетельство о техническом обслуживании (сертификат безопасности полетов) означает удостоверить, что работы по осмотру и техническому обслуживанию проведены удовлетворительно в соответствии с методами, предписанными в руководстве по техническому обслуживанию;
- b) удостоверить летную годность означает удостоверить, что воздушное судно или его составные части отвечают существующим требованиям летной годности после прохождения капитального ремонта, восстановительного ремонта, модификации или монтажа.

1.5 Вопрос прав, предоставляемых свидетельствами типа I и II, вновь рассматривался в 1970 году. В результате этого в Приложение 1 были внесены изменения, согласно которым от государств требовалось указывать отдельно права, предоставляемые свидетельствами, выданными на воздушное судно в целом, и права, предоставляемые свидетельствами, выданными на конкретные элементы.

1.6 Было также решено, что, поскольку свидетельства типа I выдаются для удовлетворения потребностей мелких эксплуатантов и владельцев воздушных судов авиации общего назначения и поскольку

большинство государств ввели у себя систему утвержденных организаций для воздушных судов авиоперевозчиков, их силовых установок и оборудования, включая электронное оборудование, предоставляемые права были соответствующим образом изменены, чтобы включить концепцию, согласованную для выдачи свидетельств типа II, а именно: "предоставить владельцу свидетельства ограниченного действия права удостоверять летную годность после капитального ремонта, санкционированного восстановительного ремонта или санкционированной модификации тех составных частей, которые значатся в его свидетельстве, и указывать отдельно права, предоставляемые свидетельствами, выданными на конкретные компоненты". Признавая существующую практику, когда свидетельства о техническом обслуживании оформляются последовательно несколькими техниками с разной специализацией, выражение "выдача свидетельства о техническом обслуживании" было заменено выражением "подписание свидетельства о техническом обслуживании" с соответствующим определением этого термина. Таким образом положение оставалось и в 2002 году.

1.7 В результате указанного изменения требований процесс подготовки АМЕ стал более разнообразным. Обычным было проведение курсов для АМЕ типа I и II, а также курсов для АМЕ, которые не стремились получить свидетельства, но проходили подготовку для того, чтобы работать в составе группы квалифицированных специалистов (часто специализирующихся только по той или иной составной части воздушного судна), которую в свою очередь образует технический персонал АМО.

1.8 В 1989 году было признано, что существующая во многих Договаривающихся государствах практика выдачи свидетельств АМЕ сделала устаревшей концепцию свидетельства типа I, поскольку техническое обслуживание крупных воздушных судов осуществлялось в основном в АМО. В связи с этим было достигнуто согласие относительно того, что уместно было бы иметь одноуровневое свидетельство, основанное в широком плане на свидетельстве типа II. При этом, однако, было признано, что некоторые государства будут по-прежнему требовать выдачи свидетельств типа I. Поэтому было решено, что положение следует сформулировать таким образом, чтобы государства могли продолжать предоставлять права типа I.

1.9 В 1993 году Совет на своем 16-м заседании в рамках 138-й сессии (138/16) принял поправку 160 к Приложению 1, касающуюся персонала, кроме членов летного экипажа. Эта поправка не затрагивала положения о выдаче свидетельств АМЕ, поскольку Аэронавигационная комиссия в ходе своей 128-й сессии решила разработать Стандарты и Рекомендуемую практику (SARPS) в отношении АМО для Приложения 6 "Эксплуатация воздушных судов". Учитывая тесную взаимосвязь между свидетельством АМЕ и АМО, Аэронавигационная комиссия считала, что необходимо использовать системный подход для обеспечения соответствия между положениями, касающимися АМЕ и АМО. Поэтому она решила отложить рассмотрение вопроса о свидетельстве АМЕ, чтобы дать необходимое время для разработки SARPS в отношении АМО.

1.10 В 1997 году Аэронавигационная комиссия отметила, что, учитывая высокую степень специализации, необходимой для капитального ремонта современных воздушных судов и их элементов, многофункциональная квалификация (которая предоставляется, например, свидетельством типа I) в большинстве случаев утратила свою практическую целесообразность. Кроме того, довольно сложно проводить различие между крупным и мелким ремонтом и модификациями. Разные государства придерживаются разной практики. Было известно, что фактически очень небольшое количество государств выдавали свидетельства с правами на все воздушное судно на уровне свидетельства типа I или II. Вместо этого почти все государства выдавали отдельные свидетельства или квалификационные отметки в отношении фюзеляжей и двигателей, несмотря на то, что обычной практикой было предоставление того и другого. В связи с этим в 1998 году была принята поправка 161 к Приложению 1, которой вводилось одноуровневое свидетельство для АМЕ.

1.11 С самого начала после принятия второго издания Приложения 1 (1948) Стандарты Приложения 1, касающиеся свидетельства АМЕ, предназначались для лиц, которые подписывают свидетельство о техническом обслуживании после технического обслуживания или которые удостоверяют летную годность воздушного судна или элемента воздушного судна после ремонта, восстановительного ремонта или модификации. В Приложении 1 отсутствуют требования в отношении выдачи свидетельств персоналу, который фактически осуществляет техническое обслуживание или ремонт. Ознакомление с положениями Приложения 1,

касающимися выдачи свидетельств АМЕ, позволяет убедиться в том, что данный подход по-прежнему остается в силе, а поправкой 161 по-прежнему предусматриваются только права на инспекцию и удостоверение.

1.12 В процессе принятия поправки 161 к Приложению 1 отмечалось, что данное изменение не будет препятствовать выдаче государствами "универсальных" свидетельств общего плана (т. е. типа I), если они того пожелают. Данная поправка предоставляет государствам свободу действий в отношении выдачи свидетельства АМЕ с различными уровнями и наборами прав. Однако для того, чтобы предоставляемые права были четко определены, в новый Стандарт (п. 4.2.2.3 Приложения 1), было включено требование о том, что должен определяться круг прав обладателя свидетельства, и рекомендация о том, что сведения о праве на удостоверение следует указывать либо путем прямого включения в свидетельство, либо путем ссылки на него.

ГЛАВА 2

РЕКОМЕНДАЦИИ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА

2.1 ПОМЕЩЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ ПОДГОТОВКИ

2.1.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Подробная информация об обеспечении учебного процесса, самом учебном процессе, административных функциях, планировании и проектировании учебных объектов и т. д. содержится в *"Инструктивных указаниях по управлению подготовкой персонала ТРЕЙНЭР"* (TMG). В другом руководстве под названием *"Инструктивные указания по организации учебного процесса ТРЕЙНЭР"* (TDG) подробно описана методология разработки учебных курсов для авиационного персонала и содержатся инструктивные указания по используемым методикам подготовки; валидации, пересмотру и внедрению материалов курса; организации экзаменов; заключительной оценке результатов и т. д. Содержащиеся в настоящем руководстве спецификации по подготовке персонала разработаны на основе анализа работ/задач, поэтому большая часть материала, включенного в TMG и TDG, может быть неприменима непосредственно к подготовке специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов (техников/инженеров/механиков) (AME). Однако основная цель TMG и TDG заключается в том, чтобы предоставить лицам, ответственным за подготовку авиационного персонала, материал, необходимый им для эффективного управления своими учебными организациями. В то же время этот материал может быть полезным и тем, кто осуществляет подготовку AME. В TMG и TDG содержится подробная информация по вопросам, рассматриваемым в настоящей главе.

2.1.2 Аудитория и оборудование

2.1.2.1 Мнения в отношении того, какое пространство аудитории должно приходиться на одного слушателя, разнятся. "Идеальный" размер пространства аудитории, приходящегося на взрослого человека, колеблется в пределах от 1,4 м² до 6,7 м². Причина такого широкого разброса по размерам "идеального" пространства связана с тем, что проектировщики аудитории либо исходят из разных необходимых условий в аудитории, либо по-разному учитывают некоторые другие пространства аудитории (такие как проходы и передняя часть аудитории).

2.1.2.2 Размер аудитории зависит от:

- количества слушателей в группе;
- размера автоматизированных рабочих мест слушателей;
- конфигурации аудитории;
- количества проходов;
- используемых учебных средств (в частности, аудиовизуальных средств и практических заданий).

Примечание. ИКАО рекомендует, чтобы при планировании размеров аудитории учитывалось, сколько слушателей приходится на одного инструктора. Для обеспечения необходимого надзора и контроля рекомендуется соотношение "один инструктор на шесть слушателей" или "два инструктора на 15 слушателей". Для групп численностью более 15 чел. рекомендуется организовывать отдельные параллельные курсы.

2.1.2.3 Важным фактором при определении необходимого общего объема аудитории и связанной с нею зоны для проведения практических занятий является использование учебных средств, практических экспериментов и практики в мастерских. К наиболее часто используемым визуальным средствам относятся слайды, классные доски, проекторы, видеопленки и подставки. Использование аудиовизуальных средств (слайдов, эпидиаскопов, телевизоров и т. п.) оказывает значительное влияние на размеры комнаты, поэтому рекомендуется, чтобы расстояние между самым дальним слушателем и экраном не превышало шестикратной ширины экрана.

2.1.2.4 При планировании размера помещений, необходимых для подготовки АМЕ, организаторы подготовки должны учитывать автоматизированные рабочие места для слушателей, площади, необходимые для практических занятий, автоматизированные рабочие места преподавателей и кладовки.

2.1.2.5 Необходимое пространство для автоматизированных рабочих мест слушателей включает рабочее место слушателя, любое дополнительное оборудование (терминал, аудиовизуальные средства и т. д.), стул и пространство для перемещения стула. Концепция пространства рабочего места приобретает значение при измерении комнат для аудиторий, вмещающих разное количество слушателей. Общая площадь, приходящаяся в аудитории на каждого слушателя, зависит от количества слушателей в группе. Большое значение имеет обеспечение на рабочем месте необходимой поверхности для работы. Большие объемы справочного материала, используемого при подготовке АМЕ, требуют выделения рабочих поверхностей значительного большего размера, чем размер обычного столика для письма, прикрепляемого к аудиторному стулу.

2.1.2.6 Полезным учебным пособием для АМЕ может быть персональный компьютер. Компьютеры могут использоваться для передачи голосовой и графической информации и принимать команды, выдаваемые голосом, руками или прикосновением. Компьютер можно использовать для выполнения упражнений, компьютерного обучения, тестирования и моделирования. Подробную информацию об использовании компьютера в качестве учебного средства организаторы процесса обучения могут найти в документе ТРЕЙНЭР "Применение компьютеров в учебном процессе" (САТ).

2.1.3 Среда обучения

2.1.3.1 Ключом к созданию хорошей среды обучения является устранение всех факторов, вызывающих дискомфорт, и других нежелательных характеристик. В этой связи определены 10 основных факторов:

- температура должна быть комфортной;
- освещение должно быть достаточным для работы или просмотра;
- отвлекающие шумы необходимо сводить к минимуму;
- рабочие зоны должны быть привлекательными с эстетической точки зрения;
- рабочие места должны быть удобными;
- размер рабочих мест должен быть достаточным;

- рабочие зоны должны быть достаточно чистыми;
- учебное оборудование должно быть в достаточном количестве и ассортименте;
- визуальные средства должны быть визуально воспринимаемыми;
- слышимость аудиосредств должна быть удовлетворительной.

2.1.3.2 Если любой из этих факторов обеспечивается неудовлетворительно, результатом может быть отвлечение внимания от выполняемой работы и усталость, которая может быть следствием усилий, предпринимаемых слушателем для адаптации к плохим условиям. Одним из наиболее часто упоминаемых факторов, способствующих созданию благоприятных условий обучения, является удобство рабочих мест, включая степень удобства стула.

2.2 ТЕСТЫ НА УСПЕВАЕМОСТЬ

2.2.1 Тесты на успеваемость являются неотъемлемой частью процесса обучения. Тесты следует всегда готовить с единственной целью оценки степени достижения слушателями цели обучения. Слушателей необходимо всегда информировать о том, как будет проводиться оценка, с тем, чтобы они могли соответственно направить свои усилия. Предоставляемая слушателям информация должна включать сведения об условиях проведения теста, ожидаемых от слушателей показателях, стандартных уровнях успеваемости, которым они должны соответствовать, и последствиях неполного соответствия им. Слушателей необходимо также информировать о результатах оценки их успеваемости. Работу над ошибками, допущенными во время всех тестов, рекомендуется проводить инструкторам вместе со слушателями для того, чтобы получить обратную связь, следствием чего может быть улучшение результатов тестов.

2.2.2 Количество тестов, которые можно проводить для достижения каждой цели, может зависеть от возможностей по времени и ресурсам. Однако время, способ и характер оценки успеваемости могут обуславливаться важностью предмета и возникаемыми трудностями с успеваемостью. В целом оценка успеваемости осуществляется для того, чтобы определить, усваивают ли слушатели на желательном уровне преподаваемые курсы:

- знания лучше проверять путем проведения устных или письменных тестов;
- умения лучше проверять путем проведения рабочих текстов, при которых слушатели выполняют предусмотренную целями задачу в реальных или смоделированных условиях;
- установки проверяются путем наблюдения за работой или с использованием вопросников.

2.2.3 Достоверность любого текста характеризуется тем, в какой степени он позволяет оценить то, что требовалось оценить. Достоверность достигается путем обеспечения того, чтобы условия, поведение и используемые стандарты соответствовали нормам, предписываемым целями.

2.2.4 Надежность любого теста определяется способностью воспроизведения тех же результатов при проведении теста в той же группе слушателей при тех же условиях, но разными инструкторами/экзаменаторами. Для обеспечения надежности теста большое значение имеет использование ключа с правильными ответами и конкретных инструкций по порядку проведения теста. Типовой ответ должен давать инструктору достаточно информации для того, чтобы он мог определить насколько близко слушатель усвоил проверяемый параметр. Три этих элемента (ключ к ответам, типовой ответ и условия, в которых должен проводиться тест) служат основой для выставления ПРОХОДНОГО или НЕПРОХОДНОГО балла последовательным образом.

ЭТАП 1. ЗНАНИЯ

ГЛАВА 3

ТРЕБОВАНИЯ, ЗАКОНЫ И ПРАВИЛА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

3.1 ВВЕДЕНИЕ

3.1.1 Деятельность международной гражданской авиации регулируется нормами права; за время, прошедшее после первого полета аппарата тяжелее воздуха, в государствах и на межгосударственном уровне принят ряд конвенций, правил, законов, распоряжений, соглашений и т. д. для обеспечения безопасного и упорядоченного выполнения полетов. Для того чтобы авиатранспортные операции можно было выполнять на безопасной и регулярной основе, необходимо, чтобы все государства приняли и внедрили единый стандарт на эксплуатацию воздушных судов в части подготовки персонала, выдачи свидетельств, сертификации и т. д. для применения при выполнении международных полетов. Стандартизация международной практики при выполнении международных перевозок имеет первостепенное значение для предотвращения дорогостоящих ошибок, причиной которых может быть недопонимание или отсутствие опыта. Настоящие и прочие руководства ИКАО касаются международных полетов воздушных судов, однако стандартизация столь же важна и для других видов полетов воздушных судов.

3.1.2 Международные и национальные нормативные акты и воздушные кодексы принимаются для обеспечения безопасности, регулярности и эффективности международных полетов воздушных судов. В международном плане ИКАО в соответствии с положениями статьи 37 Конвенции о международной гражданской авиации, разрабатывает и принимает Стандарты и Рекомендуемую практику (или SARPS) (Приложения к Конвенции) в качестве минимальных требований для производства полетов воздушных судов. На основе SARPS разрабатываются национальные правила, которые могут несколько различаться в зависимости от конкретных потребностей отдельных государств. Государства могут вводить законодательство, которое может значительно отличаться от законодательства, действующего в других государствах. Однако при выполнении международных полетов воздушных судов, используется множество одинаковых нормативных актов, законов и положений. Содержащаяся в настоящей главе программа обучения дает обзор воздушного права, принятого ИКАО и практикуемого при выполнении международных полетов.

3.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушателям будет предоставлен широкий обзор нормативных требований, которые должны соблюдаться эксплуатантом, осуществляющим коммерческие воздушные перевозки, и обзор нормативных документов, имеющих отношение к специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов (инженер/техник/механик) (AME) (включая документы по техническому обслуживанию) и к концепциям контроля технического обслуживания, которые позволяют проиллюстрировать применение нормативных требований в части, касающейся обязанностей и работы AME.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатель сможет рассказать о роли международных и национальных органов регулирования в сфере авиации, о значении применимых правил для деятельности по техническому обслуживанию воздушных судов и о применении нормативных положений, касающихся технического обслуживания воздушных судов, в тех областях, которые входят в сферу деятельности и обязанностей AME.

<i>Стандарты успеваемости</i>	Четкое знание нормативных положений и законодательства, применимых к описываемому случаю. Также способность перечислить положения, виды их практического применения и реализации для демонстрации понимания соответствующих вопросов.
-------------------------------	---

3.3 ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

3.1.1 Международное и государственное авиационное право

- Международная организация гражданской авиации (ИКАО): создание, структура, обязательства и обязанности;
- рассмотрение Приложений ИКАО, особенно Приложения 1 "Выдача свидетельств авиационному персоналу", Приложения 6 "Эксплуатация воздушных судов" и Приложения 8 "Летная годность воздушных судов";
- технические требования ИКАО, применимые к конкретному учебному курсу;
- национальные правила гражданской авиации;
- обязанности правительства, министерств и ведомств в сфере гражданской авиации в государстве;
- государственные нормативные положения, касающиеся компетенции и выдачи свидетельств АМЕ;
- предписываемые государством формальности: сертификаты летной годности, формуляры, свидетельства о техническом обслуживании, регламенты технического обслуживания и свидетельства об утверждении;
- формы документов, необходимые подписи, условия для выпуска или соблюдения и сроки действия.

3.3.2 Нормы летной годности

- Инструктивные требования: характеристики, прочность конструкций, управляемость, аэродинамика, характеристики и надежность систем и элементов, типы и испытание двигателей;
- требования к конструкции: качество материалов, методы конструирования, утвержденные организации по техническому обслуживанию (АМО), системы отслеживания источников происхождения, контроль/обеспечение качества;
- программы испытаний на прочность, включая испытания по принципу "безопасный ресурс", "отказоустойчивость" и "стойкость к повреждению";
- испытание элементов и систем;
- графики летных испытаний и испытаний двигателей;

- программа испытаний для специальных случаев (воздушное судно, системы и элементы);
- процедура поддержания летной годности;
- директивы по летной годности (AD): собственные, иностранные, распространение и предпринятие действий;
- эксплуатационные требования: планирование работ, летные руководства и руководства по производству полетов;
- требования к техническому обслуживанию: использование руководства по техническому обслуживанию воздушных судов, регламенты технического обслуживания, межремонтный срок службы/ресурс, программы технического обслуживания по принципу "до предотказного состояния" и программы "эксплуатации до отказа";
- обязанности освидетельствованного персонала технического обслуживания воздушных судов, работающего у эксплуатанта или в АМО.

3.3.3 Эксплуатационные правила гражданской авиации

- Правила, касающиеся воздушных судов, эксплуатации воздушных судов, безопасности полетов и требований к летной годности;
- выдача свидетельств авиационному персоналу, поддержание компетентности, утвержденные организации и требования к подготовке;
- документация, касающаяся воздушных судов и технического обслуживания воздушных судов.

3.3.4 Деятельность воздушного транспорта

- Краткий исторический обзор коммерческой авиации;
- обзор основных факторов, связанных с организацией и экономическими аспектами деятельности авиакомпаний;
- структура маршрутов соответствующего государства.

3.3.5 Организация и структура управления эксплуатанта

- Понимание обязанностей авиаэксплуатанта в вопросах технического обслуживания и взаимосвязи между руководством по контролю технического обслуживания эксплуатанта и руководством по процедурам организации по техническому обслуживанию;
- общая структура авиакомпании; функции и структура различных подразделений; структура департамента технического обслуживания и АМО; подробные функции таких подразделений, как технический отдел, инженерный отдел, производственный отдел, отдел контроля/обеспечения качества и инспекции;

- документация по техническому обслуживанию: использование руководств по эксплуатации воздушного судна, бюллетеней изготовителя и директив по летной годности, подготовка и утверждение регламентов технического обслуживания, карты-наряды/карты-задания, технологические карты, формуляры на воздушное судно/двигатель и технические журналы эксплуатанта;
- организация деятельности отделов инспектирования и/или контроля качества;
- организация и порядок складирования;
- запланированные работы по техническому обслуживанию: межосмотровые периоды и определение ресурса элементов: циклы проверок, замена элементов и требования к ремонту;
- планировка и оснащение ангара, площадки для технического обслуживания;
- охрана труда, пожаробезопасность и первая помощь;
- обязанности руководителей отделов;
- методы управления: изучение методов, изучение времени и движения, статистические методы, составление бюджета и анализ.

3.3.6 Экономические аспекты деятельности эксплуатанта, связанные с техническим обслуживанием

- Затраты на техническое обслуживание: процентная доля от эксплуатационных затрат; капиталовложения на оборудование; стоимость рабочей силы; расходуемые материалы; складской инвентарь; влияние истекшего времени на затраты авиакомпаний; затраты в человеко-часах, необходимые для выполнения типичной работы; штрафы за перерасход времени на техническое обслуживание;
- относительные затраты на капитальный ремонт, выполняемый изготовителем или авиакомпанией;
- лизинг компонентов/силовых установок;
- планирование: анализ различных циклических систем (прогрессирующие и эквивалентные проверки и т. д.), долгосрочное планирование смешанного парка, сбалансированное распределение работ, влияние сезонного увеличения рабочей нагрузки и т. д.;
- подготовка рабочих ведомостей и карт-нарядов, анализ времени на выполнение задач, определение последовательности выполнения задач для оптимизации времени простоя;
- опытно-конструкторская работа: связь с изготовителями; изучение новых типов воздушных судов; анализ характеристик; политика в отношении модификаций; анализ дефектов; инженерный вклад в совершенствование использования; программы надежности; мониторинг тенденций в части двигателей и технические исследования, базирующиеся на аспектах надежности;
- кадровая политика: требуемые квалификации, подготовка и набор персонала, классификация персонала и его квалификация, структура заработной платы, договоры с профессиональными союзами и т. д.;

- государственные нормативные положения, стимулы и дисциплина, социальное обеспечение;
- контроль/обеспечение качества: процедуры инспектирования, документы, учетные записи и методика выборки; психологические аспекты инспектирования, дублируемые инспекции в соответствии с международными, национальными нормами и стандартами авиакомпании;
- безопасность полетов: национальные требования к отраслевому уровню безопасности полетов; требования к страхованию; опасности, связанные с опасными жидкостями и газами (такими как топливо, гидравлическая жидкость, пары); опасности, связанные с механизмами; и меры защиты на рабочем месте.

3.3.7 Утвержденные организации по техническому обслуживанию (АМО)

- Концепция корпоративного органа, его юридические обязательства и организационная структура;
- группа лиц, назначенных ответственными за обеспечение соответствия требованиям к утверждению;
- определение уровня компетенции персонала и подготовка лиц, подписывающих свидетельство о техническом обслуживании;
- выпуск условий утверждения государством;
- процедуры АМО и руководство по процедурам;
- система АМО по обеспечению или инспекции качества;
- объекты, средства, оборудование и рабочая среда в АМО;
- складские помещения и процедуры в АМО;
- доступ к необходимым техническим данным;
- ведение учетной документации и порядок ведения записей, выпуск свидетельства о техническом обслуживании.

3.3.8 Требования к выдаче свидетельств специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов

- Пригодность, возраст, ограничения по местонахождению, язык и плата;
- определяемые в государственных требованиях категории свидетельств;
- требования к знаниям и опыту;
- требования к подготовке;
- требования к экзаменам, содержание и выдача свидетельства;

- предусматриваемые свидетельством права;
- установленный государством порядок отзыва и приостановления действия свидетельства.

3.3.9 Роль государственного органа регулирования в области авиации

- Защита общественных интересов путем установления потребности в воздушном сообщении и возможности его осуществления и обеспечения безопасности полетов, выполняемых в рамках государства.
- Регулирование характера конкуренции между эксплуатантами и осуществление контроля за коммерческими авиаэксплуатантами.
- Определение потребностей в государственных или эксплуатируемых государством объектах и услугах.
- Полномочия государства обычно осуществляются путем принятия в рамках правовой системы государства законодательных актов, законов и положений по гражданской авиации. Эти полномочия осуществляются также путем создания государственного ведомства гражданской авиации (ВГА), наделенного правом применения предусмотренных авиационным законодательством принципов, разработки правил и постановлений по гражданской авиации, установления требований к выдаче свидетельств, сертификатов и прочих документов о полномочиях, необходимых для деятельности коммерческого воздушного транспорта. Государство должно также инспектировать все аспекты деятельности коммерческого воздушного транспорта для обеспечения постоянного соблюдения государственных требований, рекомендовать авиаэксплуатантам меры по исправлению положения и отзывать лицензии авиаэксплуатантов.

3.3.10 Сертификация воздушных судов, документация и техническое обслуживание

3.3.10.1 *Сертификация типа воздушных судов, воздушных винтов и двигателей*

- Правила сертификации (например, FAR/JAR 23, 25, 27 и 29);
- сертификация типа, выдача сертификата типа, соответствующая карта данных;
- дополнительная сертификация типа или крупная модификация.

3.3.10.2 *Сертификация отдельного воздушного судна*

- Утверждение конструкторских организаций или организаций-изготовителей;
- выдача сертификата летной годности и свидетельства о регистрации;
- документация, которая должна быть на борту воздушных судов: сертификат летной годности, свидетельство о регистрации, сертификат по шуму, весовые и центровочные данные, лицензия на радиостанцию и документ об утверждении.

3.3.10.3 *Требования к поддержанию летной годности*

- Понимание концепции о том, что поддержание летной годности представляет собой процесс обеспечения того, чтобы в любой момент своего рабочего ресурса воздушное судно соответствовало нормам летной годности и находилось в состоянии, позволяющем безопасно выполнять полеты;
 - обновление или продление срока действия сертификата летной годности;
 - утверждение или принятие государством программы технического обслуживания, перечней минимального оборудования, директив летной годности, служебной информации изготовителя (SP, SL и т. д.), руководства по техническому обслуживанию воздушного судна, руководства эксплуатанта по контролю за техническим обслуживанием и руководства АМО по процедурам технического обслуживания;
 - понимание важности представления данных о дефектах государству регистрации и организации, ответственной за конструкцию типа;
 - анализ вызванных дефектами происшествий и прочей технической или эксплуатационной информации организацией, отвечающей за конструкцию типа;
 - важность структурной целостности с уделением особого внимания программам дополнительного инспектирования конструкций и любым другим требованиям, касающимся стареющих воздушных судов;
 - специальные эксплуатационные утверждения (например, в отношении полетов на увеличенную дальность самолетов с двумя двигателями (ETOPS), всепогодных полетов, сокращенных минимумов вертикального эшелонирования (RVSM), требуемых навигационных характеристик (RNP), и требований к минимальным навигационным характеристикам (MNPS)).
-

ГЛАВА 4

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ, ПРИМЕНИМЫЕ К ВОЗДУШНЫМ СУДАМ

4.1 ВВЕДЕНИЕ

4.1.1 Помимо вопросов, имеющих непосредственное отношение к повседневным обязанностям специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов (техника/инженера/механика) (АМЕ), подготовка АМЕ должна дать четкое понимание теоретических аспектов эксплуатации воздушных судов и авиации в целом. Такая исходная информация позволит слушателям лучше понять не только условия, в которых они будут работать, но также и более широкие принципы, связанные с деятельностью авиации.

4.1.2 Образовательный уровень по таким базовым предметам как математика и физика, должен указываться в качестве предварительного условия для зачисления на курс. Однако в том случае, если это практически нецелесообразно или невозможно, знания по математике и физике можно вывести на необходимый уровень до начала курса по авиационной подготовке. Если знания по математике и физике лишь слегка не дотягивают до необходимого для зачисления уровня, или если считается, что слушателям будет полезно пройти курс повышения знаний по математике и физике, эти предметы можно преподавать параллельно с авиационными предметами.

4.1.3 При отборе тем для программы по математике и физике и выборе формы преподавания необходимо руководствоваться глубиной и широтой знаний, требуемыми для соответствия тому уровню, который необходим для изучения авиационных предметов.

4.1.4 Несмотря на то, что материал по техническому черчению рассматривается в разделе по практике технического обслуживания и материалам применительно к дисциплинам по механике и авионике, он включен в раздел по естественным наукам и общим принципам, применимым к воздушным судам, для использования теми слушателями, которые будут заниматься крупными модификациями и/или ремонтными работами.

4.1.5 Понимание элементов математики, физики, технического черчения и т. д. является важным базовым элементом для подготовки АМЕ. Это позволит глубже понять принципы работы, выработать общее глубокое представление об эксплуатации воздушного транспорта и улучшить взаимодействие с членами летного экипажа и другим персоналом технического обслуживания, что будет способствовать общей безопасности полетов воздушных судов.

4.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушатели пройдут подготовку по соответствующей информации о связанных с авиацией ситуациях и характеристиках.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели смогут, используя правильную авиационную номенклатуру и математическую терминологию, определять и объяснять связь условий с научными принципами.

Стандарты успеваемости Слушатели будут демонстрировать хорошее понимание принципов, быстро и точно делать необходимые расчеты, также демонстрируя определенное понимание их практического применения.

4.3 МАТЕМАТИКА: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

4.3.1 Арифметика

- Арифметические термины и знаки; методы умножения и деления; простые и десятичные дроби; коэффициенты и множители; весовые множители, делители и коэффициенты преобразования; соотношение и пропорция; средние и простые значения; меры площади и объема; вторая степень, третья степень, квадратные и кубические корни.

4.3.2 Алгебра

- Решение простых алгебраических уравнений; сложение, вычитание, умножение и деление; использование скобок; простые алгебраические дроби; линейные уравнения и их решение; введение в системы уравнений;
- многочлены и теорема Ньютона; решение уравнений второй степени с одним неизвестным; решение систем линейных уравнений; использование сложных чисел.

4.3.3 Геометрия

- Простые геометрические фигуры;
- графическое представление: характер и применение графиков, прямоугольных и полярных координат; графики уравнений;
- простейшая тригонометрия: тригонометрические соотношения и пользование таблицами.

4.3.4 Тригонометрия

- Решение плоских треугольников;
- решение сферических треугольников;
- применение некоторых гиперболических функций.

4.3.5 Логарифмы

- Показатели и степени, отрицательные и дробные показатели, квадратный корень, обратные и экспоненциальные таблицы;
- логарифмы: пользование таблицами логарифмов; логарифмы произведений, частных, степеней и корней.

4.3.6 Расчеты

- Пользование электронными калькуляторами для решения логарифмических и тригонометрических задач.

4.3.7 Дифференциальное и интегральное исчисление

- Производные и разности; максимумы и минимумы; разложение в ряд; неопределимые выражения; кривые; таблица неопределенных интегралов; определенные интегралы; дифференциальные уравнения, встречающиеся в физике.

4.3.8 Графическое представление функций

- Уравнения с двумя переменными, уравнения эмпирических кривых, использование логарифмической бумаги, уравнения с тремя переменными, номограммы.

4.4 ФИЗИКА: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

4.4.1 Механика

- Силы как векторы: скаляры, векторы, равнодействующие, векторный треугольник, векторный многоугольник, разложение векторов;
- силы и моменты, сложение и разложение;
- центр тяжести;
- равномерное прямолинейное движение; ускорение; движение под действием силы тяготения; законы Ньютона; количество движения; сила; масса и вес; работа, энергия, темп работы, потенциальная энергия, относительное ускорение, угловое ускорение; физические единицы массы, силы, скорости, работы и мощности;
- трение: характер и эффекты; коэффициент трения;
- удельный вес и плотность;
- вязкость, сопротивление жидкости, сопротивление качению;
- давление и выталкивающая сила в жидкости (барометры);
- элементы гидродинамики: линии обтекания, теорема Бернулли, трубка Вентури, трубка Пито, скорость звука;
- элементы теории колебаний: гармонические колебания, маятник, затухающие гармонические колебания, гармонические колебания под внешним воздействием, резонанс;
- коэффициент ускорения, механические преимущества и эффективность;

- элементы теории напряжения, натяжения и эластичности: натяжение, сжатие, работа на разрыв и скручивание, закон Гука, модуль Янга;
- динамика: кинематика чистого вращения, работа, мощность, крутящий момент, кинетическая энергия, момент инерции, радиус вращения, равновесие вращения, центр масс, пары, момент и импульс сил, сохранение импульса, упругое и неупругое столкновение, двухмерное движение, вращающиеся тела;
- эластичность: внутренние силы в твердых телах, напряжение, деформация, закон Гука, коэффициент Пуассона, работа на срез, работа на кручение, объемные модули упругости;
- периодическое движение: движение по кругу с постоянной скоростью, уравнения энергий в простых гармонических движениях, угловое гармоническое движение, равновесие динамической системы.

4.4.2 Теплота

- Температура: термометры и температурные шкалы (Цельсия, Фаренгейта, Ренкина и Кельвина), перевод одной шкалы в другую;
- расширение: линейное расширение, поверхностное и объемное расширение;
- количество тепла: единицы тепла (калории, BTU, CHU), теплоемкость, удельная теплоемкость;
- теплопередача: конвекция, радиация и теплопроводимость;
- механический эквивалент тепла, первый и второй законы термодинамики;
- свойства жидкостей: твердое, жидкое и газообразное состояние; таяние, кипение, испарение и обратные процессы; давление пара; абсолютная и относительная влажность;
- газы: идеальный газ, законы Шарля и Бойля, внутренняя энергия газа, удельная теплоемкость газа, соотношение между внутренней энергией и теплотой;
- скрытая теплота плавления и испарения, тепловая энергия, теплота сгорания;
- газы: удельная теплоемкость при постоянных объеме и давлении, работа расширяющегося газа, кинетическая теория газов;
- число Авогадро;
- термодинамика: изотермическое расширение и сжатие, адиабатическое расширение и сжатие, цикл Карно, циклы двигателя, постоянные объемы, постоянное давление, холодильники, тепловые насосы.

4.4.3 Свет

- Введение в природу света, скорость света;

- законы отражения и преломления: отражение от плоских поверхностей, отражение сферическими зеркалами, преломление, линзы, камеры и проекторы, микроскопы и телескопы;
- распространение света, освещение, фотометрия;
- волновая оптика: интерференция, интерферометры, модель Хайгена, дифракция, дифракционная решетка, поляризация;
- спектры: дисперсия преломления, спектрометры, спектры излучения и поглощения, кванты.

4.4.4 Электричество и магнетизм

- Основы: атомы и электроны; проводники и изоляторы; электрические токи; электродвижущая сила; разность потенциалов; единицы измерения электричества; мощность; работа и энергия; закон Ома; удельное сопротивление; последовательные, параллельные и смешанные цепи постоянного тока; закон Кирхгофа, мост Уитстона;
- аккумуляторы и термоэлектродвижущая сила: теория электролиза, первичные элементы, вторичные элементы, кислотные-свинцовые и щелочные аккумуляторы, термопары;
- магнетизм: постоянные магниты, законы магнетизма, земной магнетизм, магнитные поля, электромагнетизм, правила полярности, напряженность поля и плотность потока, проницаемость, гистерезис, магнитное сопротивление;
- электростатика: положительные и отрицательные заряды; заряды, возникающие в результате трения; электростатическая индукция; поверхностные заряды; электростатические поля; статические заряды на воздушных судах и методы их рассеяния;
- электромагнитная индукция: закон Фарадея, закон Ленца, величина и направление индуцированной электродвижущей силы, генераторы, катушки индуктивности;
- индуктивность и емкость: взаимная индукция, самоиндукция, единица емкости, удельная индуктивная емкость, диэлектрическая прочность, потери эффективности;
- обзор теории переменного тока: генерирование, принципы, однофазная и трехфазная генерация, измерение силы тока и напряжения, низкие и высокие частоты;
- сопротивление, индуктивность, емкость в цепях переменного тока: индуктивное сопротивление, сопротивление и индуктивность в последовательных цепях, полное сопротивление, коэффициент мощности и истинная мощность, емкостное сопротивление, сопротивление и емкость в последовательных цепях, резонанс, фактор качества, резонансное напряжение;
- сопротивление, индуктивность, емкость, параллельные комбинации;
- методы связи: общая индуктивная связь, резистивная связь, самоиндуктивная связь, емкостная связь, эквивалентное сопротивление, эквивалентное реактивное сопротивление, коэффициент связи, резонансные кривые;
- трансформаторы: первичная и вторичная электродвижущая сила; нагрузка вторичной обмотки, резистивная, индуктивная и емкостная нагрузка; потери в трансформаторе; рентгеновские лучи

и естественная радиоактивность; фотоэлектрический и обратный фотоэлектрический эффекты; генерирование рентгеновского излучения; радиоактивные вещества; радиография посредством рентгеновских и гамма-лучей.

4.4.5 Волновое движение и звук

- Волновое движение: механические волны, синусоидальное волновое движение, феномены интерференции, стоячие волны;
- звук: скорость звука; генерирование звука; интенсивность, высота и качество тона, доплеровский эффект.

4.5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

4.5.1 Введение

- Применение технического черчения;
- уход за чертежными инструментами и пользование ими;
- стандартные размеры листов бумаги, блоки, обозначения линий, размеры.

4.5.2 Практика работы с чертежными инструментами

- Подписи на чертежах;
- простые геометрические фигуры;
- построение фигур с метрическими или дюймовыми размерами.

4.5.3 Простые ортогографические проекции

- Правила ортографии;
- проекции первого угла;
- проекции третьего угла.

4.5.4 Простые изометрические проекции

- Правила изометрии;
- практика рабочих эскизов.

4.5.5 Геометрические построения

- Построения с использованием линий, углов, окружностей и конических сечений;
- геометрические проекции.

4.5.6 Практика эскизного чертежа

- Построение пропорций;
- ортографические эскизы;
- наброски.

4.5.7 Ортографическая проекция

- Правила, определение количества видов, система отображений и представлений, расположение чертежа с тремя проекциями, расчет весов;
- вид в разрезе, стандартные обозначения сечений и материалов;
- обозначение размеров;
- обозначение элементов механизмов, резьбы, болтов, гаек, заклепок и т. п.;
- упражнения со стандартными условными обозначениями.

4.5.8 Термины и практика, применяемые в цехе/мастерской

- Соотношение между чертежом и производственным процессом;
- чертежи изделий, получаемых отливкой, ковкой, токарной обработкой, изделий из листового металла, сварных конструкций;
- практика по соответствующему курсу.

4.5.9 Сборные чертежи

- Компоновочный чертеж;
- монтажные, сборные и установочные чертежи; взаимозаменяемость; допуски; посадка и зазоры; нулевые поверхности; допуски контура и позиционные допуски;
- отделка поверхности, маркировка и спецификации отделки;
- сверка по чертежам.

4.5.10 Вспомогательные проекции

- Система обозначений, соотношения вспомогательных плоскостей;
- чертеж с одним вспомогательным видом;
- чертеж с двумя вспомогательными видами.

4.5.11 Аксонометрическая проекция

- Изометрические проекции, двухмерные и трехмерные проекции;
- теория аксонометрических проекций.

4.5.12 Косая проекция

- Теория;
- проекция Кавалье;
- кабинетная проекция.

4.5.13 Схемы цепей

- Условные обозначения электрических элементов и радиоэлементов;
- стандартные символы для теоретических цепей, схемы проводных соединений.

4.5.14 Упражнения в чтении чертежей

- Интерпретация данных чертежей;
- проверка согласования.

4.5.15 Упражнения в инженерном проектировании

- Выбираются инструктором в соответствии с характером конкретного курса и вида работы, которую слушатель будет выполнять в будущем.

4.6 ХИМИЯ: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

- Природа вещества: химические элементы; структура атомов, молекул, кристаллов, коллоидов, растворов и растворителей; твердость и пластичность.

4.7 АЭРОДИНАМИКА НЕПОДВИЖНОГО КРЫЛА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

4.7.1 Аэродинамическая физика

- Применение международной стандартной атмосферы (МСА) к аэродинамике;
- законы механики Ньютона;
- закон Бойля;
- закон Шарля;
- общие уравнения состояния идеального газа;
- принцип Архимеда;
- теорема Бернулли;
- закон Дальтона.

4.7.2 Воздушный поток

- Воздействие воздушного потока на тело в состоянии потока и движения;
- пограничный слой: ламинарный и турбулентный поток, набегающий поток, относительный поток, снос потока вверх и вниз, вихри и торможение;
- влияние обледенения на воздушное судно.

4.7.3 Аэродинамические поверхности

- Понимание следующих терминов:
 - кривизна профиля,
 - хорда профиля,
 - средняя аэродинамическая хорда,
 - паразитное сопротивление,
 - индуктивное сопротивление,
 - центр давления,
 - угол атаки,
 - угол установки,
 - положительная и отрицательная крутка,
 - аэродинамическое качество,
 - форма крыла,
 - относительное удлинение;
- соотношение между подъемной силой, весом, тягой и сопротивлением.

4.7.4 Условия полета

- Понимание следующих терминов:
 - нагрузка крыла,
 - центробежная сила,
 - центростремительная сила,
 - сила гравитации,
 - боковое скольжение,
 - скольжение на крыло,
 - сваливание,
 - центр тяжести;
- влияние изменения площади крыла, угла крена, угла атаки и массы на нагрузку крыла и скорость сваливания;
- соотношение между путевой скоростью, истинной воздушной скоростью и приборной воздушной скоростью.

4.7.5 Стабильность полета

- Понимание следующих терминов:
 - положительное поперечное V ,
 - деградация оперения,
 - отрицательное поперечное V ,
 - стреловидность,
 - конусовидность,
 - крутящий момент,
 - спутная струя,
 - гироскопический эффект,
 - ассиметричная тяга,
 - продольная устойчивость,
 - боковая устойчивость,
 - путевая устойчивость,
 - флаттер,
 - колебания типа "Голландский шаг",
 - кабрирование.

4.7.6 Органы управления полетом

- Принцип работы и действие органов управления креном: элероны и интерцепторы; управление рысканием с помощью рулей высоты, цельноповоротных стабилизаторов, управляемых стабилизаторов и носовых рулей; рули поворота, включая ограничители хода рулей поворота;
- управление по двум осям: элевоны, щели, предкрылки и закрылки (включая отклоняемый носок крыла);
- устройства для создания сопротивления: спойлеры, гасители подъемной силы, воздушные тормоза;

- управление граничным слоем с помощью аэродинамических гребней, зубчатой передней кромки крыла, турбулизаторов, крыльевых интерцепторов;
- принцип работы и действие триммеров, сервокомпенсаторов и антикомпенсаторов, пружинных сервокомпенсаторов, балансиров, органов смещения поверхностей управления, панелей аэродинамической балансировки;
- понимание аэродинамического равновесия;
- обратимое и необратимое бустерное управление: назначение, схема, виды энергопитания, загрузочные устройства, установка, регулировка и испытание;
- системы электродистанционного управления (FBW) (цифровые и аналоговые), система с полным электродистанционным управлением и система электродистанционного управления с возвратом к ручному управлению.

4.7.7 Полет на больших скоростях

- Понимание следующих терминов и влияющих на них факторов:
 - скорость звука,
 - дозвуковой полет,
 - околосзвуковой полет,
 - сверхзвуковой полет,
 - число Маха,
 - критическое число Маха,
 - конус Маха,
 - сжимаемость,
 - ударная волна (наклонная и обычная),
 - волны расширения,
 - сваливание, вызванное скачком уплотнения,
 - сопротивление, вызванное скачком уплотнения,
 - аэродинамический нагрев,
 - правила площадей;
- факторы, влияющие на воздушный поток в воздухозаборниках двигателей высокоскоростных воздушных судов;
- влияние стреловидности и аэродинамического качества на критическое число Маха;
- встречающиеся проблемы управления и методы их устранения в предзвуковом и сверхзвуковом полете.

4.8 АЭРОДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОТОМ ВИНТОКРЫЛЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

4.8.1 Введение

- Классификация типов вертолетов; обзор характерных для вертолетов эксплуатационных условий;

- названия элементов планера вертолета и функции основных элементов;
- прочность и вес элементов.

4.8.2 Теория полета винтокрылого воздушного судна

- Понимание следующих терминов:
 - плотность воздуха,
 - центробежная сила,
 - плоскость вращения несущего винта,
 - угол конусности,
 - результирующая вектора тяги подъемного двигателя,
 - угол установки лопасти,
 - угол атаки,
 - общий шаг винта,
 - циклический шаг,
 - нагрузка на диск несущего винта,
 - нагрузка на лопасть,
 - узловое соединение,
 - набегающий поток воздуха,
 - флюгирование,
 - ось вращения или ось вала;
- режим вихревого кольца, установившийся режим мощности, чрезмерное изменение угла тангажа и связь между ними;
- понимание взаимосвязи между подъемной силой, тягой, весом, сопротивлением и центром тяжести;
- реактивный момент воздушного винта и его влияние на продольную управляемость вертолета;
- гироскопическая прецессия и использование этого эффекта для управления несущим винтом при движении вперед, вбок и назад;
- диссимметрия подъемной силы и управление ею;
- понимание кориолисова ускорения и средства (вертикальный шарнир, подвесной несущий винт), используемые для снятия создаваемых им напряжений;
- влияние земли и поступательная подъемная сила и связь между ними;
- тенденция к перемещению и ее компенсация с помощью кабана несущего винта и управления циклическим шагом;
- понимание необходимости крутки лопастей несущего винта;
- понимание причин срыва потока с законцовок лопастей и того, почему это приводит к изменению угла тангажа вертолета.

4.8.3 Устойчивость винтокрылого воздушного судна

- Понимание статической и динамической устойчивости и того, почему большинство вертолетов считаются статически устойчивыми и динамически неустойчивыми;
 - понимание того, как можно избавиться от динамической неустойчивости с помощью следующих методов конструирования: использование стабилизирующего стержня, компенсационных горизонтальных шарниров;
 - земной резонанс, вызывающие его причины и восстановительные меры технического обслуживания, которые необходимо принимать в случае его возникновения.
-

ГЛАВА 5

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: ПЛАНЕРЫ

5.1 ВВЕДЕНИЕ

5.1.1 Для удовлетворительного прохождения подготовки по отдельным типам воздушных судов специалисту по техническому обслуживанию воздушных судов (технику/инженеру/механику) (АМЕ) необходимо иметь хорошее базовое понимание общих принципов конструирования воздушных судов всех типов.

5.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе на воздушном судне или его элементах, АМЕ должны обладать знанием всей соответствующей практики технического обслуживания, которая может быть использована.

5.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушатели пройдут подготовку по принципам конструирования воздушных судов применительно к конструкции, материалам, элементам, спецификациям и функциональным системам воздушного судна.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели должны знать характеристики и виды применения материалов, используемых при изготовлении воздушных судов, включая принципы конструирования и функции конструкции воздушных судов, методы крепежа элементов, силовые установки и связанные с ними системы, механические, гидравлические и электрические приводы, основное приборное оборудование и индикаторные системы, бортовые системы управления полетом; основные бортовые системы навигации и связи.
<i>Стандарты успеваемости</i>	Слушатели должны знать характеристики и виды применения материалов, конструкцию, принципы работы систем и практику технического обслуживания с учетом фактической практики выполнения работ на существующих воздушных судах.

5.3 ПРАКТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ: ПЛАНЕР/СИЛОВАЯ УСТАНОВКА

5.3.1 Меты безопасности при работе на воздушном судне, в ангаре и цехе/мастерской

- Справочник по различным аспектам безопасного выполнения работ, включая меры предосторожности при работе с электричеством, газами, маслами и химическими веществами;
- ознакомление с мерами, которые необходимо принимать при несчастном случае в результате воздействия одного или нескольких из указанных опасных факторов.

5.3.2 Принципы работы в цехе/мастерской

- Уход за инструментами;
- использование материалов;
- размеры и требования к качеству работ.

5.3.3 Основные инструменты

- Обзор видов инструментов: молотки и киянки, отвертки, гаечные ключи, тарированные ключи, метчики, плоскогубцы, зажимы/тиски/прессы, ножовки, ножницы для металла/вырубные ножницы, зубила, напильники, метчики и плашки, зенковки, сверла, резьбомеры и приспособления для закручивания, шприцы, масленки и методы смазки.

5.3.4 Основные механические инструменты

- Электрические и пневматические пилы, дрели, шлифовальные и заточные инструменты, вырубные ножницы, клепальные молотки и термовоздуходувки.

5.3.5 Инструменты для точных измерений

- Микрометры: метрические/дюймовые, верньер, штангенциркуль, разметочный стол с приспособлениями, разметка, тестовые циферблатные индикаторы, предельные калибры, комбинированные приборы, нутромеры, стальная линейка, внутренний и внешний кронциркуль, калиберные плитки и щупы.

5.3.6 Винтовая резьба

- Номенклатура резьбы;
- формы резьбы, параметры и допуски для стандартных видов резьбы, применяемых в авиации;
- измерение винтовой резьбы.

5.3.7 Болты, штифты, винты и зажимы

- Типы болтов: спецификация, идентификация и маркировка самолетных болтов, стандарт Общества автомобильных инженеров (SAE) и метрические;
- гайки: самоконтрящиеся, якорные и стандартные;
- крепежные винты: авиационные спецификации;
- штифты: типы и виды применения, вставка и извлечение;
- шурупы, шпильки, шпонки, самонарезные винты и гайки;

- конtringящие устройства: лепестковые и пружинящие шайбы, запирающие пластинки, шплинты, конtringайки, конtringовочная проволока, быстросъемные зажимы, клинья и кольцевые замки.

5.3.8 Пригонка и зазоры

- Допуски и припуски, размеры сверл для болтовых отверстий, классы допусков;
- общая система стыковочных допусков и зазоров;
- таблица стыковочных допусков и зазоров для воздушных судов и двигателей;
- пределы сгиба, крутки и износа;
- стандартная методика проверки валов, подшипников и других частей.

5.3.9 Технические данные, инженерные чертежи и схемы

- Понимание следующих типов чертежей и схем, используемых обозначений, размеров и допусков:
 - ортографические,
 - изометрические,
 - косоугольные,
 - перспективные,
 - электрические,
 - блочные,
 - монтажные,
 - в разрезе,
 - синенькие,
 - блок-схемы;
- распознавание следующей информации в заголовочном блоке:
 - номер чертежа и его пересмотренного варианта,
 - справочный номер,
 - масштаб,
 - взвешивание;
- понимание использования технических данных согласно спецификациям 100 и 2100 Авиатранспортной ассоциации (Америки).

5.3.10 Электрические кабели и соединители (применительно к работе авиамеханика)

- Электрический соединитель: обозначения, коды, шплинты, удаление, установка, обжатие и пайка контактов;
- электрические кабели: типы, размеры, номера, изоляция, использование характеристик, температурные режимы, нумерация и идентификация;
- коаксиальные кабели, кабели низкого и высокого напряжения и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при их подсоединении;

- обжатие, кабельные наконечники, места соединения, зажим для провода, зажим для изоляции, ромбовидный зажим, инструменты, цветные коды, инструментальное тестирование изоляции с использованием штампованных кодов, милливольтное ударное испытание, проверочные калибры.

5.3.11 Самолетные заклепки

- Типы клепочных соединений, расстояние между заклепками и шаг заклепок;
- типы цельных заклепок: спецификации и обозначение;
- типы полых заклепок: заклепки Черри, обжимные заклепки, заклепки Шобера, полувыверленные заклепки;
- инструменты, используемые при клепке и вдавливании;
- осмотр клепки.

5.3.12 Трубопроводы и соединения

- Определение типов применяемых на воздушных судах жестких и гибких трубопроводов и их соединений;
- изгибание и уширение самолетных трубопроводов;
- стандартные сочленения для самолетных гидравлических, топливных, масляных, пневматических и воздушных трубопроводов;
- осмотр и проверка самолетных трубопроводов и шлангов.

5.3.13 Пружины

- Типы пружин, материалы, виды применения, ограничения, осмотр и проверка.

5.3.14 Подшипники

- Назначение подшипников, нагрузки, материал, конструкция и виды применения;
- типы подшипников: простые, шариковые, роликовые, игольчатые, самоцентрирующиеся и аэростатические;
- проверка, очистка и осмотр подшипников;
- требования к смазке подшипников;
- дефекты подшипников и вызывающие их причины; бринеллирование, накатывание, истирание, выкрашивание, абразивный износ, выгорание, образование задиров, истирание, сколы,

коррозия, истирание, образование бороздок и канавок, нарезание, попадание инородных включений, образование бороздок, расплющивание, эрозия, образование задигов.

5.3.15 Шестерни

- Типы шестерен: прямозубые, косозубые, конические, гипоидные, червячные, планетарные, дифференциальные, секторные, реечные;
- коэффициенты передач, редукторные и мультипликаторные системы, ведомые и ведущие шестерни, паразитные шестерни, кремальные системы;
- осмотр шестерен, проверка окружного зазора и смазка.

5.3.16 Трансмиссионные системы

- Ремни и ролики, тросы Боудена, цепи и цепные колеса;
- гибкие системы управления воздушных судов;
- винтовые домкраты, рычажные устройства, системы тяг и толкателей.

5.3.17 Тросы и проволока, применяемые на воздушных судах

- Стандартные проволочные калибры: британский, американский и метрический;
- типы проволоки, применяемой на воздушных судах, и спецификации для самолетных металлических кабелей;
- сращивание и обжимка концевой заделки, типы концевой заделки;
- муфты и стандартные натяжные устройства, ролики и элементы системы натяжки тросов;
- осмотр и проверка тросов системы управления полетом.

5.3.18 Жестяные работы

- Разметка металлических листов;
- расчет допусков на сгиб;
- скручивание, сгибание, формовка, вытягивание, обтягивание, резание и клепка листового металла.

5.3.19 Станочные операции

- Общее понимание работы токарных, точильных, фрезерных, поперечно-строгальных, сверлильных станков и пил (ленточных).

5.3.20 Ковка, сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка и склеивание

- Ковка: ручная ковка простых деталей, упрочнение и закалка углеродистых сталей с помощью ковки;
- сварка: газосварка и высокотемпературная пайка;
- электродуговая сварка: металлдуговая сварка, сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG), атомно-водородная дуговая сварка, угольно-дуговая сварка, сварка металлическим электродом в среде инертного газа (MIG);
- контактная и точечная электросварка;
- выявление дефектов сварки: неправильная глубина, ширина и проникание; ослабление шва; разбрызгивание;
- пайка: низкотемпературная и высокотемпературная, серебряным припоем, припой, лужение, содержание свинца/олова, точки плавления, холодное/сухое соединение;
- использование теплоотводов;
- типы паяльников: с контролем температуры, головки паяльника;
- склеивание: склеивание эпоксидным клеем, типы клеящих веществ.

5.3.21 Авиационные материалы: черные металлы

- Производство железа и стали, прочность и точки плавления;
- характеристики низко-, средне- и высокоуглеродистой стали;
- идентификация применяемых на воздушных судах видов обычной стали по номеру SAE;
- характеристики различных типов легированной стали;
- тепловая обработка, свойства и применение углеродистой/легированной стали;
- испытание черного металла на твердость, прочность на растяжение, усталостную прочность и сопротивление удару;
- электрические/магнитные свойства материала.

5.3.22 Авиационные материалы: цветные металлы

- Алюминий, магний, бронза, медь, свинец, олово, цинк и титан: производство, вес, прочность, точки плавления, тепловая обработка, анодирование, гальванизация, виды применения и ограничения;
- обычные легирующие элементы для магния и алюминия и их влияние на базовый металл;

- идентификация вариантов тепловой обработки алюминиевых сплавов по кодовому номеру;
- испытание цветных металлов на твердость, прочность на растяжение, усталостную прочность и сопротивление удару;
- электрические/магнитные свойства материала.

5.3.23 Авиационные материалы: композиты/неметаллы

- Дерево: типы, спецификации, типы фанеры, режим повреждения/отказа, загрязнение факторами окружающей среды, болезни древесины, соединение, распил, текстура, защита, порозаполнение, применение и использование;
- идентификация композитных материалов, обычно используемых для неконструкционных элементов воздушного судна: стекловолокно, углеволокно, кевлар;
- стандартные виды переплетения, используемого в волоконных тканях, свойства волоконных элементов;
- композитные смеси и их свойства;
- материал сердцевины слоистых конструкций;
- дефекты композитных материалов, не используемых для элементов конструкции, их выявление и устранение;
- ремонт многослойных материалов и армированных волокном пластиков; инструменты, испытание и вакуумные процессы;
- пластмассы, прозрачные материалы, акрилик, стекло и дерево;
- герметики, клеящие вещества, резина, синтетическая резина, характеристики, меры предосторожности, вулканизация, инспекция;
- электрические свойства материала;
- тканевое покрытие, аэролак, разбавители, краски, клеи, сшивание, гвозди, клейкие ленты, заплатки, застежки типа "молния", смотровые панели.

5.3.24 Коррозия

- Электрохимическая, микробная и стрессовая коррозия;
- типы коррозии: поверхностная, интеркристаллическая, точечная, нитевидная и коррозионное расслаивание;
- причины возникновения коррозии: разнородные металлы, термическая обработка, сварка, истирание и напряжение;
- типы материалов, подверженных коррозии;

- идентификация видов и форм коррозии и последствия.

5.3.25 Меры по борьбе с коррозией на воздушном судне

- Способы удаления коррозии с обычных авиационных металлов;
- способы антикоррозийной обработки: химическая, протекторная и механическая;
- ртутное загрязнение конструкции воздушного судна, удаление, защита и меры предосторожности.

5.3.26 Неразрушающее испытание (NDT)/неразрушающий контроль (NDI)

- Метод цветной дефектоскопии: со смыванием водой, эмульгированием и удаление с помощью растворителя;
- магнитно-порошковая, индукционная, кондуктивная и ультразвуковая дефектоскопия;
- с использованием рентгеновских лучей и гамма-лучей;
- использование ультрафиолетового излучения с флюорисцентным красителем;
- методы испытания, отливки, кованные изделия, экструдированные профили, сварочные соединения на элементах воздушного судна и двигателя;
- средства визуального контроля и очки.

5.3.27 Основы электричества

- Использование электричества на воздушном судне;
- основы электрофизики: виды электричества;
- единицы: амперы, омы, вольты, ватты, закон Ома;
- механические и химические способы выработки электричества.

5.3.28 Общие виды работ на воздушном судне

- Буксировка воздушного судна: меры предосторожности, буксировочные устройства, страховочные устройства, стопорные устройства, ограничения по весу, ограничения по углу разворота, контроль тормозов воздушного судна, наблюдатели, тягачи и буксировщики;
- вывешивание воздушного судна на подъемниках: основные принципы, меры предосторожности, пределы по весу и центровке, типы подъемников, места установки подъемников, методика использования подъемников.

5.4 СИСТЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ВОЗДУШНОГО СУДНА: ВОЗДУШНЫЕ СУДА С НЕПОДВИЖНЫМ КРЫЛОМ

5.4.1 Механические органы управления: конструкция и функции

- Функции и регулировка (где применимо) качалок, секторных качалок, рычагов, шлиц-шарниров, трубчатых тяг, толкателей и элементов их крепления, универсальных шарниров, элементов уплотнения систем управления;
- функции, осмотр, техническое обслуживание и идентификация тросов, типов концевой заделки, направляющих роликов, муфт и натяжных устройств;
- цепи и цепные колеса: типы, конструкция, износ, удлинение и предотвращение заедания.

5.4.2 Гидравлическая система

- Основы гидравлики: связь с законом Паскаля, понимание взаимосвязи между давлением, силой и площадью применительно к дифференциальным площадям, рабочим давлениям и механическим преимуществам;
- гидравлические жидкости: типы, идентификация, военные спецификации, цвет, свойства, меры предосторожности и виды применения;
- гидравлические уплотнения: типы, совместимость уплотнения и жидкости, идентификация, виды применения, инструменты, сроки хранения, практика технического обслуживания;
- элементы крепежа и гибкие трубопроводы: идентификация трубопроводов, осмотр и техническое обслуживание трубопроводов, гидравлические аккумуляторы;
- насосы: ручные и приводные, емкости, фильтры, регулировочные клапаны, переключатели, приоритетные системы;
- индикация давления/уровня наполнения/температуры;
- стык с электрическими и аварийными системами;
- типичные гидравлические системы, применяемые на воздушных судах.

5.4.3 Пневматические и воздушные системы

- Системы высокого давления и их элементы;
- пневматические системы отбора воздуха;
- меры предосторожности, применяемые при работе с системами высокого давления;
- характеристики систем пневматического управления, их элементы и функции;
- осмотр и техническое обслуживание пневматических систем;

- трубопроводы, весовой расход, регулировка/индикация давления, обнаружение утечек, клапаны, альтернативные источники питания, вспомогательная силовая установка (ВСУ), питание от аэродромной тележки;
- устройство индикации и системной защиты.

5.4.4 Элементы конструкции планера: общие принципы

- Требования летной годности к прочности конструкции;
- понимание следующих терминов:
 - нагрузки/стресс,
 - напряжения,
 - сгибание,
 - сжатие,
 - смещение,
 - скручивание,
 - растяжение,
 - кольцевое напряжение;
- понимание принципов отказа безопасной конструкции, усталостного ресурса, прочности и жесткости;
- методы проектирования: монококовая конструкция, полумонококовая конструкция, ферменная конструкция (ферменная конструкция Пратта и ферменная конструкция Уоррена);
- геодезическая конструкция фюзеляжа и конструкция с работающей обшивкой;
- нервюры, стрингеры, лонжероны, перегородки, шпангоуты, подкосы, растяжки, балки, конструкция пола, способы укрепления обшивки, антикоррозийная защита обшивки, элементы крепления крыла и хвостового оперения, двери, окна, гондолы, элементы установки двигателей, пилоны, методы демпфирования вибрации, противопожарные перегородки.

5.4.5 Крылья, основные и вспомогательные поверхности управления

- Методы проектирования крыла: однолонжеронная, многолонжеронная и коробчатая конструкция;
- деревянные, металлические и композитные лонжероны;
- элементы конструкции: нервюры, растяжки, тросы, поперечины, подкосы, стрингеры, работающая обшивка, бипланы;
- передняя и задняя кромки, законцовки крыла;
- топливные баки: кессонные и подвесные, внутренние и внешние, герметизация, проверка топливных баков;
- распределение нагрузок на консольные рамочные лонжероны;

- специальные конструкционные приемы: точечная сварка, клеевое соединение, сотовые структуры, интегральное фрезерование, контурное травление;
- конструкционные и общие элементы основных и вспомогательных поверхностей управления;
- статическая и аэродинамическая балансировка поверхностей управления;
- расчеты для балансировки органов управления после ремонта или перекрашивания;
- триммеры и компенсаторы, баланс масс.

5.4.6 Осмотр конструкций

- Понимание следующих терминов:
 - узел подвески на фюзеляже,
 - узел подвески на крыле,
 - строительные горизонталы,
 - строительные продольные оси;
- система зонирования ATA-100, используемая для определения местонахождения элементов воздушного судна и мест доступа;
- проверка конструкции на предмет выявления износа, повреждений и старения;
- визуальное обнаружение признаков имевших место в полете или на земле перегрузок, структурного нарушения сопряженных элементов, коррозии;
- классификация повреждений, показаний для ремонта или технического обслуживания конструкций.

5.4.7 Симметрия планера

- Методика проверки центровки и симметрии: положительный угол поперечного V и угол установки крыльев и горизонтальных стабилизаторов, угол установки вертикальных стабилизаторов, крутка и сгибание фюзеляжа, симметрия всего планера;
- понимание следующих терминов в контексте требований к симметрии планера:
 - нивелировочное положение,
 - угол атаки,
 - положительная крутка,
 - отрицательная крутка,
 - положительный угол поперечного V ,
 - деградация оперения,
 - вынос,
 - деколаж,
 - кабаны,
 - бипланные стойки.

5.4.8 Установка элементов крепежа

- Идентификация цельных заклепок и заклепок с потайной головкой по маркировке на головках, физические характеристики и идентификационный номер;
- требования в отношении расстояния до кромки, установочного шага и калибра заклепок;
- выявление неправильно установленных заклепок и разрушившихся заклепок;
- понимание следующих терминов в контексте конструкции, установки и расположения заклепок:
 - шаг,
 - калибр,
 - клиренс,
 - штампование гнезда,
 - зачистка,
 - зенкование отверстий.

5.4.9 Ремонт самолетных изделий из листового металла

- Понимание следующих процессов, применяемых при изготовлении/ремонте частей из листового металла: сгибание, рихтовка, выдавливание, скручивание, вытягивание, усадка, загибка кромок, тиснение и использование ручных и механизированных инструментов, таких как ножницы, прессы, гибочные машины, инструменты для формования рулонов, резательные машины и гильотинные резак;
- расчет допусков на сгиб;
- расчет геометрических форм: окружностей, длины, углов и сторон треугольников и т. п.;
- расчет веса отремонтированного изделия и определение его влияния на смежные конструкции.

5.4.10 Ремонт трубчатых конструкций

- Конструкционные характеристики: углы и размеры заплаток при ремонте трубчатых конструкций с использованием сварки, внутренние и внешние соединительные муфты, соединение;
- типичные способы ремонта трубчатых элементов конструкции без применения сварки.

5.4.11 Ремонт окон и лобового стекла

- Горячий и холодный способы формирования листа из акрилового пластика;
- соображения и меры предосторожности, которые необходимо учитывать при резании листа из акрилового пластика;
- склеивание и полимеризация листа из акрилового пластика;
- способы окончательной обработки листа из акрилового пластика: полировка, шлифовка и очистка;

- лобовые стекла: конструкция, ламинирование, установка, демонтаж, переноска, складирование, осмотр, нагревание, герметизация, очистка и устранение незначительных повреждений.

5.4.12 Герметизированные конструкции

- Понимание конструкции воздушного судна с точки зрения распределения нагрузок, непрерывности пути нагружения и уменьшения числа концентраторов напряжения в герметизированных фюзеляжах;
- способы предотвращения открывания дверей и прочих крупных проемов в условиях герметизации;
- способы герметичного крепления элементов конструкции и узлов к конструкции ячеек давления планера;
- используемые способы обеспечения защиты конструкции от быстрой разгерметизации;
- способы уплотнения тросов системы управления и электрических кабелей в гермошпангоутах;
- способы герметизации дверей и вырезов в конструкциях, работающих под давлением;
- меры предосторожности, принимаемые при техническом обслуживании вышибных панелей, жалюзей воздухопроводов и декомпрессионных створок;
- методы, используемые для сведения к минимуму сопротивления и обеспечения аэродинамической чистоты конструкций.

5.4.13 Защита поверхностей и система покраски

- Способы удаления существующего антикоррозийного покрытия и поверхностной коррозии;
- способы подготовки, очистки и обезжиривания поверхности перед обработкой;
- способы предварительной обработки поверхности перед нанесением окончательного покрытия;
- различные типы материалов для первичной обработки покрытий; преимущества, недостатки и способы применения;
- различные типы материалов для окончательной обработки покрытия; преимущества, недостатки и методы использования;
- физические условия, необходимые для правильного нанесения конкретных покрытий: температура, влажность, отсутствие пыли и т. п.;
- порядок нанесения и используемое оборудование, включая очистку оборудования после его использования, способы нанесения материалов и т. п.;
- выявление дефектов на нанесенных покрытиях и понимание их возможных причин.

5.4.14 Шасси и связанные с ними системы

- Неубираемое шасси: шасси с хвостовым колесом, типы носовых колес, амортизационные стойки, амортизационные шнуры, подкосы, раскосы, пружинные стальные стойки, воздушно-масляные амортизаторы, пружинно-масляные амортизаторы, поплавковое и ползковое шасси;
- убирающееся шасси: геометрия, конструкция, приведение в действие, блокировка, указатель положения, шлиц-шарниры, задние подкосы, траверсы тележек;
- ограничение коэффициента вертикальной инерционной нагрузки и скорости рассеяния энергии;
- типы хвостового и носового колеса, гусеничное шасси, велосипедное и многоколесное шасси, самоориентирующееся шасси, механизмы защиты от шимми, створки и механизмы шасси, аварийный выпуск;
- управление носовым колесом: принципы управления, выпуск и уборка, техническое обслуживание и осмотр;
- колеса и покрышки: рисунок протектора, размеры, конструкции, ограничения по скорости, маркировка, допустимое давление, клапаны, предохранительные устройства, накачка, осмотр и обслуживание;
- тормоза: коэффициенты торможения, приведение в действие, рассеивание тепла, дисковые тормоза, барабанные тормоза, пневмокамерные тормоза;
- автотормоз, одинарный и сдвоенный сервотормоз, главные цилиндры.

5.4.15 Противообледенительная и противодождевая защита

- Обледенение воздушного судна, двигателей и воздушных винтов, его последствия и классификация;
- противообледенительные системы: электрические, пневматические, датчики, указатели количества или температуры, циклические системы;
- химические системы влагоудаления;
- пневмосистема влагоудаления;
- системы обнаружения обледенения;
- нагреватели воды и подогрев спускных систем туалетов;
- стеклоочистители: электрические и гидравлические;
- противозапотевание;
- удаление инея, льда и снега на земле: температура, ограничения по времени, материалы и порядок их использования.

5.4.16 Системы в салоне и их установка

- Системы подачи воды и регулирования напора;
- аварийные приспособления: аварийные выходы, спасательные жилеты и шлюпки, надувные аварийные трапы, устройства и ремни безопасности, кресла и привязные ремни, крепление груза, тележки бортового питания, аварийно-спасательное оборудование, средства первой помощи;
- эксплуатация предохранительных устройств и контроль служебного энергоснабжения (холодильные установки, бортовые кухни, нагреватели и прочее оборудование салона, включая подъемные механизмы);
- туалеты и санитарно-техническое оборудование, включая меры санитарии;
- сбор мусора и канализация;
- меры предосторожности, связанные с использованием аварийных выходов и надувных аварийных трапов;
- средства развлечения пассажиров (фильмы, видеосредства, телевидение и аудиосистемы) и система оповещения пассажиров;
- отделка, звукоизоляция, средства изменения компоновки салона;
- эксплуатация систем внутреннего и внешнего, нормального и аварийного освещения.

5.4.17 Система поддержания комфортных условий, система кондиционирования воздуха и кислородная система

- Газовый состав атмосферы и физические свойства кислорода;
- понимание явлений гипоксии, аноксии, гипервентиляции и отравления окисью углерода, включая симптомы этих явлений;
- элементы и принципы кондиционирования воздуха в кабине и салоне: система энергоснабжения, подача воздуха, регулирование давления, пневматические и электронные контрольные устройства и датчики, устройства сигнализации и обеспечения безопасности;
- охлаждение и обогрев: устройства с циркуляцией воздуха, холодильное оборудование, система с циркуляцией пара и контроля, отопители (электрические, работающие на выхлопных газах и бензообогреватели), оборудование контроля температуры и системы циркуляции;
- контроль влажности: увлажнение, конденсация пара, устройства контроля влажности;
- кислородные системы: хранение, подача и получение кислорода;
- элементы системы: кислородные приборы (без отсечки, с отсечкой, с регулятором запроса давления), кислородные баллоны, идентификация кислородного оборудования, клапаны распределения давления, впускные клапаны, индикация количества и давления, трубопроводы и соединители, маски, предохранительные устройства и ограничители давления, системы

с жидким кислородом, системы с газообразным кислородом, системы с химическим генерированием кислорода, бортовые кислорододобывающие станции, методы продувки кислородных систем;

- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с кислородными системами и их заправке;
- проверка работы кислородных систем, герметических кабин и оборудование для проверки;
- отбираемый воздух, воздух, отбираемый от турбоагрегата, регулирование массового расхода, регулирование температуры, избыточное и максимальное давление.

5.4.18 Системы пожарной сигнализации, защиты и тушение пожаров

- Принцип действия сигнализации о пожаре на воздушном судне и в двигателях, и тушение пожара;
- принцип действия систем сигнализации о пожаре и задымлении и обнаружения пожара;
- принцип действия огнетушителей, огнегасящие вещества, типы огнетушителей и их использование;
- знание ограничений срока годности компонентов огнетушителя;
- проверка работы систем сигнализации/обнаружения/тушения пожара;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при обслуживании;
- центральные системы сигнализации, принципы ввода-вывода и теория приоритетов.

5.4.19 Топливные системы

- Схема топливной системы воздушных судов с поршневыми и газотурбинными двигателями;
- индикация наличия, инструментальный и электрический интерфейс;
- идентификация и расположение элементов топливной системы;
- удельный вес топлива, ареометр, свойства топлива;
- бустерная система, система откачки;
- перепускные клапаны: дозаправка/слив/сброс топлива;
- дренаж, герметизация и герметики;
- дренаж воды и проверка на наличие воды в топливе;
- пригодное/непригодное топливо;
- использование топлива для регулирования балансировки воздушного судна.

5.4.20 Бортовые системы электроснабжения

- Свинцово-кислотные аккумуляторы: материал пластин, электролит, удельный вес, емкость и проверка емкости, определение уровня зарядки, зарядка с использованием постоянного напряжения/силы тока, образование газа, сульфатирование, температура, гидрометр, проверка изоляции и сопротивления;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе со свинцово-кислотными аккумуляторами;
- нейтрализации разливов кислоты, уборка и обслуживание;
- требования к хранению и транспортировке;
- создаваемая свинцово-кислотными аккумуляторами экологическая опасность;
- разделение свинцово-кислотных и никель-кадмиевых аккумуляторов: зарядные помещения, местонахождение, хранение, компоненты, химические вещества и оборудование для обслуживания;
- никель-кадмиевые аккумуляторы: материал пластин, электролит, емкость и проверка емкости, определение уровня зарядки, образование газа, зарядка с использованием постоянной силы тока, сбалансированность/разбалансированность элементов, переплюсовка элементов, проверка изоляции и сопротивления, восстановление глубокого цикла, выемка/замена элементов, проверка элементов на протечку;
- тепловой пробой: причины и предотвращение, сигнализация о перегреве и регулирование температуры;
- нейтрализация разливов электролита, уборка и обслуживание;
- требование к хранению и транспортировке;
- сеть постоянного тока: конструкция генераторов, их функция и обслуживание, балансировка генераторов;
- регуляторы напряжения: угольные, механические, электронные; автоматические выключатели; реле обратного тока; защита цепи;
- типичные цепи постоянного тока, моторы и электромеханизмы;
- сети переменного тока: генераторы переменного тока (однофазные и трехфазные), инверторы (статические и ротационные), трансформаторы, выпрямители, трансформаторно-выпрямительные устройства, устройства защиты;
- генераторные приводы, устройства с постоянной скоростью, системы генератора со встроенным приводом, шины данных;
- электропроводка воздушных судов: спецификации кабелей, виды оплетки, идентификация, предохранители, автоматические выключатели, ограничители тока, соединения, отвод статического электричества;

- логические элементы, работа с электростатическими устройствами, защита;
- стартеры.

5.4.21 Бортовые приборные системы

- Система статического давления Пито: функции, схема, испытания, индикаторы воздушной скорости, барометрические высотомеры, индикаторы вертикальной скорости;
- гироскопические приборы: принципы работы, индикаторы поворота и скольжения, гиropolукомпасы, авиагоризонты, координаторы разворотов;
- меры предосторожности при работе с гироскопическими приборами;
- приборы контроля работы двигателя: указатель давления наддува, указатель давления масла, электрический и механический тахометры;
- электрические термометры сопротивления, термодары, радиометры, торсионметры;
- указатели расхода: давление/объем, расходомеры топлива и массы воздуха, типы датчиков, топливомеры емкостного и поплавкового типа;
- компасы: принципы действия и функции магнитных компасов, резервная система, дистанционная индикация;
- последствия отказов элементов приборной системы воздушного судна/двигателя.

5.4.22 Гидросамолеты, самолеты-амфибии и летающие лодки

- Поплавки: конструкция, материалы, антикоррозийная защита, дренаж и заглушки;
- лодка: форма, редан, глиссирование, ребра;
- водяные рули: функции, конструкция, управление;
- швартовка, стыковочные узлы, точки швартовки, якоря и спасательные жилеты;
- руление, маневрирование и управление воздушным судном на воде;
- причаливание и отплытие.

5.5 СИСТЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ВОЗДУШНОГО СУДНА: ВИНТОКРЫЛЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА

5.5.1 Втулки несущего винта

- Втулка несущего винта: различные конструкции и система управления взмахом, флюгированием, опережением и запаздыванием лопастей несущего винта;

- действие автомата перекося и его влияние на плоскость вращения несущего винта;
- конструкция и принципы работы демпферов лопастей;
- монтаж, осмотр и техническое обслуживание втулок несущего винта.

5.5.2 Хвостовой винт и контроль противовращения

- Методика путевого управления и контроля противовращения с помощью хвостового винта, отбора воздуха или аэродинамики;
- принципы работы, конструкция, монтаж и техническое обслуживание типичных систем привода хвостового винта, (включая валы, подшипники, муфты, универсальные шарниры, коробки приводов и механизмы изменения шага).

5.5.3 Механизмы сцепления, муфты свободного хода и тормоз несущего винта

- Принципы работы, функции, конструкция и расположение элементов.

5.5.4 Система продольно-поперечного управления

- Принципы работы и функции системы;
- схема расположения элементов (от ручки управления циклическим шагом до тяги управления шагом винта включительно).

5.5.5 Система управления общим шагом несущего винта

- Принципы работы и функции системы;
- схема расположения элементов (от ручки "шаг-газ" до тяги управления шагом включительно);
- манипулирование пилотом органами прямого и непрямого управления полетом;
- методика компенсации частоты вращения несущего винта применительно к управлению общим шагом винта.

5.5.6 Главный редуктор и колонка несущего винта

- Принципы работы, функция и способы монтажа редукторов и колонок несущего винта;
- смазка и нагрузки;
- осмотр и техническое обслуживание редукторов и колонок.

5.5.7 Лопasti несущего/хвостового винта

- Методы конструирования и материалы, используемые для изготовления лопастей несущего и хвостового винтов (дерево, металл, композиты);
- системы крепления лопастей;
- осмотр и техническое обслуживание лопастей несущего и хвостового винтов.

5.5.8 Установка соосности лопастей и анализ вибрации вертолета

- Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при перемещении и установке вертолетов на место (например, вращающиеся лопасти винта);
- способы установки соосности лопастей несущего и хвостового винтов и требования, которые необходимо соблюдать;
- балансировка, статические и динамические характеристики лопастей несущего и хвостового винтов;
- выставка втулки несущего винта, проверка и регулировка полужестких втулок несущего винта;
- виды вибрации вертолетов: причины и последствия;
- способы снижения уровня вибрации и демпферы;
- авторотация: расчет правильной скорости вращения несущего винта и влияние слишком высокой или слишком низкой скорости вращения несущего винта.

5.5.9 Фюзеляж, двери, узлы крепления двигателей и посадка (узлы крепления шасси)

- Методы конструирования: ферменная конструкция (ферма Пратта и ферма Уоррена), монокок и полумонокок (включая идентификацию несущих элементов);
- конструкция дверей, гондол и теплозащитных кожухов;
- узлы крепления двигателей, пилоны и демпфирование вибрации;
- узлы крепления колесного и ползкового шасси;
- лебедки, подъемные крюки и подкрепления;
- устройства для придания плавучести: приведение в действие с помощью пиропатрона и механических устройств.

5.6 СИСТЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ДИРИЖАБЛЯ

5.6.1 Принципы создания подъемной силы

- Тела, погруженные в жидкости;
- газы: расширение, постоянный объем, постоянное давление, постоянная температура;
- смесь газов в сосуде;
- центр тяжести, центр подъемной силы, статическая затяжеленность, статическая облегченность, статический дифферент;
- потолок газовой ячейки и барометрическая высота;
- избыточное давление и перегрев;
- пористость;
- равновесие и балластировка дробью/водой.

5.6.2 Теория полета и управление

- Аэродинамическая подъемная сила и аэродинамическое равновесие;
- устойчивость и управляемость;
- воздухоплавание, стабилизаторы, рули направления, рули высоты;
- компенсаторы: сервокомпенсатор, триммер, пружинный компенсатор;
- органы управления дирижаблем с двигателями.

5.6.3 Оболочка

- Материалы: тканевая и из кеврала;
- влияние ультрафиолетового излучения;
- газонепроницаемые диафрагмы;
- баллонеты, газы, нагруженные перегородки, отсечные перегородки, несущие тросы, газовые клапаны, воздушные клапаны, впускные клапаны, обзорные фонари, заправочные адаптеры, нашивки для крепления элементов, швартовочные канаты, носовой обтекатель;
- наполнение, выпуск и проверка на пористость;
- грозозащита;

- воздушные системы: улавливатели набегающего потока, баллонетные вентиляторы, заслонки, вентиляторы для перекачки.

5.6.4 Гондола

- материалы: слоистый кевлар, многослойные панели и т. д.;
- способы формования/соединения;
- несущие тросы, узлы крепления несущих тросов, перегородки, крепление оборудования;
- оснастка;
- двери, окна и люки;
- пожарозащита и обшивка;
- грозозащита.

5.6.5 Управление полетом дирижабля

- Стабилизаторы, рули направления и рули высоты;
- рабочие системы и поверхности: ручные и с усилением;
- триммерные системы: ручные, электрические.

5.6.6 Противообледенительная и противодождевая защита

- Очистители лобового стекла;
- наружные противообледенительные системы.

5.6.7 Обогрев и вентиляция

- Теплообменники с охлаждением выхлопных газов;
- системы вентиляции.

5.6.8 Вакуум и давление

- Система подвода и связанные с ней системы.

5.6.9 Туалеты и системы водоснабжения

- Туалеты;

- снабжение питьевой водой;
- питьевая вода: соображения здравоохранения.

5.6.10 Шасси

- Геометрическая схема;
- структурная схема;
- ориентирование, вращение, блокировка;
- амортизаторы;
- датчики/измерение веса.

5.6.11 Туннельные воздушные винты дирижабля

- Принципы работы;
- действующие на воздушный винт силы: аэродинамическая и центробежная;
- изменение шага, управление шагом винта;
- изменение вектора тяги движителей;
- преобразование мощности;
- системы управления: электронное управление и аварийный выбор курса движения вперед;
- балансировка;
- муфты сцепления;
- конструкционные материалы;
- защитные покрытия, контроль контура и видимость;
- система поворота туннеля: приводы и управление, электродвигатели, ограничители, редукторы, синхронизация, руководство на случай аварийной обстановки.

5.6.12 Наземная эксплуатация

- Стыковка/расстыковка с причальной мачтой;
- наземный источник питания;
- заправка топливом;

- балластировка;
 - гелий: заправка, очистка, проверка на герметичность;
 - методика контроля давления;
 - причальные средства: мобильные/переносные;
 - гонка двигателей;
 - размещение в ангаре;
 - неблагоприятные погодные условия.
-

ГЛАВА 6

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: ДВИГАТЕЛИ/СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ

6.1 ВВЕДЕНИЕ

6.1.1 Для успешного усвоения материала в ходе подготовки по конкретным типам двигателей специалист по техническому обслуживанию воздушных судов (техник/инженер/механик) (АМЕ) должен иметь глубокое понимание принципов и функциональных особенностей конструкции двигателей всех типов.

6.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе с двигателем или его элементами, АМЕ должен обладать весьма глубоким знанием всей соответствующей практики технического обслуживания, которая может использоваться.

6.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушатели пройдут подготовку по инженерным принципам, связанным с конструкцией, материалами, элементами, изготовлением, спецификациями и функциональными системами двигателей, воздушных винтов и силовых установок.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели смогут описать характеристики и виды применения материалов, используемых в конструкции двигателей и воздушных винтов, включая принципы их проектирования и функционирования: способы крепления; соответствующие системы силовых установок (механические, жидкостные, электрические и электронные); соответствующее приборное и индикаторное оборудование в кабине экипажа; систему управления двигателем и воздушными винтами; опробование на земле и регулировку при техническом обслуживании.
<i>Стандарты успеваемости</i>	Слушатели смогут описать характеристики вида применения материалов, принципы работы конструкций и систем и практику технического обслуживания с учетом фактической практики работ на существующих двигателях, воздушных винтах и силовых установках.

6.3 ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

6.3.1 Принципы работы и терминология

- Понимание следующих терминов:
 - внутренний диаметр цилиндра,
 - ход поршня/такт,
 - верхняя мертвая точка (ВМТ),

- нижняя мертвая точка (НМТ),
 - объем камеры сгорания,
 - расчет механического и термического КПД;
- четырехтактный рабочий цикл: эффективность, объемный КПД, литраж двигателя и степень сжатия;
 - двухтактный рабочий цикл: литраж двигателя и степень сжатия;
 - рабочий цикл клапанов: опережение открытия/закрытия клапана, запаздывание открытия/закрытия клапана, перекрытие клапанов;
 - схема и типичный порядок зажигания в рядном двигателе, двигателе с горизонтальными противоположащими цилиндрами, V-образном двигателе и радиальном поршневом двигателе.

6.3.2 Конструкция двигателя: головка

- Конструктивные элементы, функция, классификация и состав материалов цилиндров, поршней, поршневых колец, поршневых пальцев, шатунов, впускных и выпускных коллекторов.

6.3.3 Конструкция двигателя: клапаны и клапанные механизмы

- Конструктивные элементы, функции, классификация и состав материалов коромысел клапана, толкателей клапана, кулачковых валов, кулачков, впускных и выпускных клапанов/седел/клапанных направляющих/пружин;
- типы клапанов: тюльпанообразные, трубчатый, золотниковый, дисковый, пластинчатый.

6.3.4 Конструкция двигателя: коленчатый вал

- Конструктивные элементы, функция, классификация и состав материала коленчатого вала, кулачкового вала, кулачковых колец, картера, поддона картера, промежуточного редуктора, коробки передач;
- типичные шариковые, роликовые и простые подшипники.

6.3.5 Мощность двигателя

- Расчет механического КПД, термического КПД, объемного КПД, рабочего объема и степени сжатия по заданной информации;
- влияние неправильной установки газораспределения на вышеуказанные параметры;
- измерение рабочего объема, степени сжатия и давления во всасывающем коллекторе двигателя.

6.3.6 Измерение мощности двигателя

- Определение/расчет мощности в лошадиных силах и/или киловаттах, индикаторной мощности в лошадиных силах, мощности трения, тормозной мощности, индикаторного среднего эффективного давления, средней эффективной тормозной мощности, среднего эффективного давления трения;
- расчет потребления топлива и составление карты мощностей двигателя по заданной информации.

6.3.7 Факторы, влияющие на мощность двигателя

- Коэффициент сгорания богатой и бедной смеси и его влияние на двигатель;
- симптомы и причины раннего зажигания, детонации, позднего зажигания и обратной вспышки;
- расчет удельного расхода топлива на тормозном стенде по заданным параметрам двигателя;
- определение следующих терминов:
 - стехиометрическая смесь,
 - богатая горючая смесь, дающая оптимальную мощность,
 - бедная горючая смесь, дающая оптимальную мощность,
 - смесь для крейсерского режима работы двигателя.

6.3.8 Классификация горюче-смазочных материалов для двигателя

- Свойства и конкретные виды использования минеральных, беззольных, дисперсантных масел, масел с моющими присадками и гипоидных масел;
- термины, относящиеся к сортности машинного масла: вязкость и индекс вязкости, температура вспышки, точка застывания и температура помутнения;
- методы классификации топлива для поршневых двигателей (авиационного бензина);
- термины, относящиеся к топливу для поршневых двигателей: октановое число, противодетонационная присадка (тетраэтиловый свинец), сортность, летучесть, удельный вес, испытательные значения давления паров топлива по Риду;
- смазка: типы, характеристики и использование.

6.3.9 Принципы работы системы зажигания от магнето

- Принципы действия магнето;
- термины: зазор между электродами, вихри в магнитном потоке, перемагничивание и т. д.;
- функции прерывателя контактов и конденсаторного распределителя;
- первичная и вторичная системы.

6.3.10 Системы зажигания

- Конструкция магнето с полюсным индуктором и магнето с вращающимся магнитом;
- влияние зазора в контактах прерывателя магнето на газораспределение;
- установка зажигания с опережением и запаздыванием;
- выключатели, проводка, экранирование и соединения магнето;
- конструкция и назначение компенсационного кулачка магнето;
- системы батарейного зажигания;
- вспомогательные системы зажигания, катушка зажигания, индукционный вибратор, ускорительная муфта;
- системы низкого и высокого напряжения;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с системами зажигания.

6.3.11 Свечи и проводка зажигания

- Конструкционные элементы и материалы, классификация температур, длина резьбовой части, величина зазора и его влияние на работу свечи;
- диагностика состояния двигателя по внешнему виду свечей зажигания;
- конструкция проводки зажигания, элементы и экранирование.

6.3.12 Поплавковые карбюраторы

- Принцип действия, элементы и конструкция;
- конфигурации, восходящий поток воздуха, нисходящий поток воздуха;
- принцип действия дроссельной заслонки, главного жиклера и жиклера малого газа, системы усиления мощности, поплавковых камер, жиклеров, акселераторных насосов, систем контроля состава смесей высотного контроля;
- причины и влияние ударной нагрузки, наличия льда на дроссельной заслонке и в топливе;
- разогрев карбюратора.

6.3.13 Карбюраторы впрыскивания

- Принцип действия, элементы и конструкция;

- принцип работы систем регулирования подачи воздушно-топливной смеси, система холостого хода, система увеличения числа оборотов, система повышения мощности (ручная/воздушная).

6.3.14 Системы впрыска топлива

- Принцип работы, элементы и конструкция;
- принцип работы и назначение системы регулирования подачи воздушно-топливной смеси, приемников полного давления, диффузоров, разделителей потока, дроссельных заслонок, высотных корректоров, форсунок, топливных насосов, регуляторов подачи топлива, устройств электронного управления.

6.3.15 Системы смазки

- Принцип работы, элементы, назначение и конструкция систем смазки с поддоном мокрого и сухого типа;
- принцип работы, элементы и конструкция насосов высокого давления, насосов откачки, масляных радиаторов, регуляторов масляных радиаторов, масляных баков/фильтров, перепускных клапанов, обратных клапанов, систем разжижения масла;
- регулирование и индикация давления масла.

6.3.16 Системы впуска, выхлопа и охлаждения

- Конструкция и принцип работы типичных двигательных систем впуска/забора воздуха;
- конструкция, элементы, материалы и принцип действия типичных выхлопных систем двигателя;
- охлаждение двигателя: воздушное и жидкостное, эффективность охлаждения;
- радиаторы, жидкостные рубашки, трубопроводы и соединители;
- охлаждающие жидкости: типы, характеристики и опасные свойства;
- теплообменники, ребра, заслонки, капоты, створки капота, пластины, панели, воздушное уплотнение.

6.3.17 Наддув/турбонаддув

- Принцип работы и назначение наддува, и его влияние на плотность смеси и температуру, тормозная мощность, абсолютное давление наддува, детонация, скорость вращения, потребление топлива;
- конструкция и принцип работы типичного зубчатого нагнетателя;
- конструкция и назначение крыльчатки, диффузора, шестеренчатых приводов двигателя, турбины, промежуточного радиатора;

- понимание следующих терминов:
 - расчетная высота,
 - критическая высота,
 - перелет,
 - обратная связь для автоматического регулирования;
 - давление на верхней палубе,
 - давление наддува;
- конфигурация системы: внутренний нагнетатель, внешний турбонагнетатель; многокаскадная, многоскоростная система;
- разница между форсированием двигателей на земле и на высоте;
- назначение и конструкция элементов системы управления: регулятор абсолютного давления, регулятор переменного давления, регулятор соотношений, предохранительный клапан системы наддува, узел клапана отсечки;
- принцип работы и назначение системы с регулируемым на земле клапаном отсечки и предохранительным клапаном системы наддува;
- назначение, требования и эксплуатация системы смазки;
- идентификация отказов в системе наддува, связанных с малой мощностью, помпажом, низким палубным давлением, высоким палубным давлением, низкой критической высотой и низким давлением масла;
- система смазки и защитные устройства;
- регулировка системы управления.

6.3.18 Теория роторного двигателя (двигателя Ванкеля)

- Анализ цикла Ванкеля (роторного);
- конструкция и форма ротора: уплотнение наконечников ротора;
- форма и уплотнение камеры сжигания;
- вал ротора и эпициклоидальный шестеренчатый привод к выходному валу;
- конструкция узлов, вес, мощность и потребление топлива;
- система смазки;
- карбюрация, регулировка системы управления.

6.3.19 Монтаж поршневых двигателей

- Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при монтаже и демонтаже двигателей;

- хранение, консервация и методы антикоррозионной обработки поршневых двигателей;
- рама крепления двигателя, амортизирующая подвеска, точки крепления рамы двигателя;
- шланги, трубопроводы, питающие линии, подводка от систем двигателя;
- линии управления, точки крепления троса для подъема;
- осмотр несущей рамы двигателя для определения ее состояния и надежности;
- кожухи, дренаж, электропроводка, впускные и выпускные элементы, связанные с силовой установкой.

6.3.20 Эксплуатация, техническое обслуживание и опробование на земле поршневых двигателей

- Меры предосторожности и предпусковые проверки, выполняемые перед опробованием поршневого двигателя на земле;
- общие меры предосторожности, соблюдаемые при запуске, опробовании и остановке поршневого двигателя;
- использование карт и графиков мощности для определения характеристик двигателя;
- выявление неисправностей поршневого двигателя на основе данных, полученных при опробовании двигателя;
- процедуры технического обслуживания: демонтаж, замена и осмотр клапанных механизмов, цилиндров, поршней, подшипников и связанных с ними элементов;
- ремонт головки двигателя;
- знание порядка использования технических данных спецификации 100 или 2100 Авиатранспортной ассоциации (Америки).

6.4 ВОЗДУШНЫЕ ВИНТЫ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

6.4.1 Теория воздушных винтов

- Теория элемента лопасти;
- влияние малого/большого угла установки лопасти, обратного угла установки, угла атаки. шага винта и скорости вращения на тяговые характеристики воздушного винта;
- понимание явления скольжения воздушного винта;
- сила, действующая на вращающуюся лопасть воздушного винта: аэродинамическая сила, центробежная сила, вращающий момент, тяга;

- влияние изменения направления относительного потока воздуха на угол атаки лопасти.

6.4.2 Конфигурация и тип воздушных винтов

- Типы воздушных винтов: с неизменяемым шагом, регулируемые на земле, с изменяемым шагом, с постоянным числом оборотов.

6.4.3 Конструкция, сборка и монтаж воздушных винтов

- Методы конструирования и специальные материалы, используемые в композитных, металлических и деревянных воздушных винтах;
- типичные требования к установке воздушных винтов, крепящихся на шлицах и клиньях;
- понимание следующих терминов:
 - узел крепления лопасти,
 - поверхность лопасти,
 - комель лопасти,
 - спинка лопасти,
 - ступица в сборе.

6.4.4 Механизм изменения шага

- Принцип работы и назначение следующих видов механизмов изменения шага: механических, гидравлических, аэродинамических, комплексных аэродинамических и гидравлических, электрических;
- назначение и принцип работы систем флюгирования и синхронизации воздушного винта.

6.4.5 Регуляторы оборотов: принципы работы и конструкция

- Принципы работы типичных регуляторов оборотов;
- влияние изменения силы давления пружины и числа оборотов двигателя на работу регулятора;
- регуляторы простого и двойного действия;
- принцип работы и назначение пружин ускорителя, ограничителей изменения шага, управляющих клапанов, балансиров;
- понимание следующих условий, связанных со скоростью:
 - пониженная скорость,
 - повышенная скорость,
 - альфа,
 - бета,
 - флюгирование,
 - расфлюгирование,
 - отрицательный шаг.

6.4.6 Критерии повреждения и ремонта

- Оценка степени повреждения лопасти воздушного винта;
- эрозия, коррозия, ударное повреждение и расслаивание;
- порядок обработки/ремонта металлических, деревянных и композитных лопастей.

6.5 ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

6.5.1 Основопологающие принципы

- Зависимость между силой, работой, мощностью, энергией, скоростью, ускорением и связь этих понятий с работой газотурбинного двигателя;
- определение и применимость к работе газотурбинного двигателя следующих терминов:
 - потенциальная энергия,
 - кинетическая энергия,
 - законы механики Ньютона,
 - цикл Брайтона,
 - теорема Бернулли,
 - законы термодинамики;
- цикл газотурбинных двигателей постоянного давления, газовые турбины с незамкнутым и замкнутым циклами;
- базовые конструктивные особенности и относительные преимущества двигателей следующих типов: турбореактивный, турбовентиляторный, турбовальный, турбовинтовой, двигатель с тяговым вентилятором и двигатель с вентилятором в кольцевом обтекателе.

6.5.2 Принципы создания тягового усилия

- Понимание следующих условий, их взаимосвязи и применимости к работе двигателя:
 - полная тяга,
 - чистая тяга,
 - стояночная тяга,
 - распределение тяги,
 - результирующая тяга,
 - тяговая мощность,
 - эквивалентная мощность на валу,
 - удельный расход топлива;
- адиабатический, термический и тяговый КПД двигателя и способы их расчета;
- степень двухконтурности и степень повышения давления в двигателе;
- давление, температура и скорость газового потока при его прохождении через каждую ступень двигателя.

6.5.3 Воздухозаборники

- Принцип работы и конструкция воздухозаборников компрессора следующих типов: дозвуковой, сверхзвуковой и колоколообразный;
- изменение давления, скорости и температуры воздушного потока при его прохождении через суживающийся, расходящийся и сходящийся-расходящийся канал;
- явление восстановления давления и причины потерь в воздухозаборнике.

6.5.4 Центробежные компрессоры

- Конструктивные элементы, материалы, принцип работы и виды применения однокаскадных и двухкаскадных центробежных компрессоров;
- назначение и функции крыльчаток, диффузоров и входных направляющих аппаратов компрессора;
- степень повышения давления, осмотр и балансировка.

6.5.5 Осевые компрессоры

- Конструктивные элементы, материалы, принципы работы и виды применения следующих компрессоров с осевым потоком: однокаскадный, двухкаскадный и трехкаскадный;
- назначение и функции роторных лопаток, статорных лопаток, нерегулируемых и регулируемых лопаток входного направляющего аппарата.

6.5.6 Работа компрессора

- Назначение, конструктивные элементы, материалы, принципы работы, преимущества и недостатки комбинированной схемы осевого и центробежного компрессора;
- причины, последствия срыва потока в компрессоре и управление им;
- основные методы управления воздушным потоком: перепускные клапаны, регулируемые входные направляющие аппараты, поворотные лопатки статора и вращающиеся лопатки статора;
- степень повышения давления компрессором и способы ее расчета.

6.5.7 Блок камеры сгорания

- Конструктивные элементы, материалы и принципы работы камеры сгорания следующих типов и их соответствующие преимущества и недостатки: трубчатая, трубчато-кольцевая, кольцевая и противоточная;

- понимание следующих терминов:
 - первичная зона/воздушный поток,
 - вторичная зона/воздушный поток (разбавление и охлаждение),
 - качество топливовоздушной смеси,
 - общее отношение воздуха к топливу,
 - температура пламени,
 - стабилизация пламени;
- конструкция, назначение и принцип работы симплексных (одноканальных) форсунок, дуплексных (двухканальных) форсунок, форсунок разливного типа и форсунок испарительного типа;
- конструкция, назначение и принцип работы камеры сгорания вихревого типа, воздушных экранов и выходных отверстий.

6.5.8 Турбинный блок

- Принципы работы и характеристики лопаточных аппаратов турбины следующих типов: активного, реактивного и активно-реактивного;
- назначение и функции соплового направляющего аппарата и движущая сила активных и реактивных турбин;
- различия между способами отбора мощности турбин в турбореактивном, турбовентиляторном и турбовинтовом двигателях;
- различные методы крепления лопаток к диску;
- причины и следствия напряжения лопаток турбин;
- факторы, определяющие деформацию лопаток;
- конструктивные свойства типичных материалов, используемых при изготовлении элементов турбин.

6.5.9 Сопло

- Конструктивные элементы, назначение, принцип работы и материалы элементов выхлопной системы: стекателя газов выхлопной трубы, реактивного сопла, кожухов системы охлаждения, спрямителей воздушного потока;
- назначение суживающегося сопла, расширяющегося сопла и сопла с изменяющейся площадью;
- изменение давления, скорости и температуры газов, наблюдающееся в выхлопных системах различных типов;
- принципы работы, конструктивные особенности и назначение реверсивных устройств;
- влияние реверсивных устройств на КПД двигателя, повторный забор выхлопных газов и величину производимой реверсной тяги;

- конструктивные элементы, материалы и принципы действия звукопоглощающих устройств;
- методы снижения уровня шума двигателей;
- взаимосвязь между турбулентностью и энергией потока выхлопных газов и уровнями шума двигателя, типичные характеристики шума и методы снижения уровня шума.

6.5.10 Подшипники и уплотнители

- Типы, конструктивные особенности и принцип действия подшипников, используемых в газотурбинных двигателях;
- основные нагрузки и силы, действующие на основные подшипники двигателя;
- назначение, конструкция и принцип действия типичных уплотнителей подшипников газотурбинного двигателя.

6.5.11 Классификация и свойства горюче-смазочных материалов

- Основные требования к смазочным материалам для газотурбинных двигателей: вязкость и индекс вязкости;
- желательные характеристики синтетических смазочных материалов: низкая летучесть, низкая склонность к пенообразованию, незначительное отложение лаков и нагара, высокая температура вспышки, низкая температура застывания;
- свойства топлива для газовых турбин: удельный вес, теплотворная способность, давление паров, температура вспышки, пожароопасность, замерзание топлива, характеристики топливной коррозии;
- топливные присадки: антиоблединительные и антимикробиологические;
- требования к наземной эксплуатации и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с топливом, смазочными материалами и присадками для газотурбинных двигателей;
- влияние следующих факторов на безопасность, порядок работы и осмотра: попадание на кожу или глаза, воспламеняемость, туманообразование, скорость испарения, смолообразование, коррозия, загрязнение (вода и грязь), отбор проб.

6.5.12 Системы смазки

- Устройство, требования и принцип работы системы смазки газотурбинных двигателей;
- назначение, взаимосвязка и типичное расположение масляного бака; топливные насосы (питающий/маслоотсасывающий); масляные фильтры/сетки; масляные форсунки; маслоохладитель, отсасывающая подсистема, дренажная подсистема (воздушно-масляные сепараторы), клапаны (перепускной/обратный/предохранительный).

6.5.13 Системы управления расходом топлива и измерения количества топлива

- Требования, компоновка и принципы работы системы управления расходом топлива и измерения количества топлива, включая: стартовый контроль, увеличение числа оборотов, порядок расхода топлива, предупреждение заброса оборотов двигателя, ограничение мощности, ограничение температуры, компенсация по плотности воздуха/высоте/температуре окружающего воздуха/воздушной скорости, выключение двигателя;
- принцип работы и назначение элементов топливной системы: основные топливные насосы, топливные фильтры (низкого и высокого давления), топливонагреватель, блок управления расходом топлива (гидропневматический, гидромеханический и электромеханический), регуляторы и ограничители, изменяемые параметры работы двигателя, краны (дозировочный/сливной/отсечный).

6.5.14 Воздушные системы двигателя

- Требования, устройство и принцип работы системы распределения воздуха и антиобледенительной системы газотурбинного двигателя (включая внутреннее охлаждение, уплотнение и подачу воздуха извне);
- взаимосвязь, расположение и принцип работы элементов системы внутреннего охлаждения/уплотнения, устройств распределения подачи воздуха, элементов системы воздушного запуска;
- влияние отказов элементов на систему внутреннего охлаждения/уплотнения, антиобледенительную систему, систему предотвращения помпажа, систему отбора и распределения воздуха.

6.5.15 Система запуска и зажигания

- Требования, устройство и принцип работы систем запуска газотурбинного двигателя и их элементов: электрические стартеры, пусковые генераторы, воздушные турбостартеры, системы турбостартеров (пиростартер и стартер на однокомпонентном топливе), регуляторы давления и отсечные клапаны;
- требования, устройство и принцип работы следующих систем зажигания двигателей и их элементов: подводка постоянного тока низкого напряжения, подводка переменного тока высокого напряжения, воспламенители, запальные свечи, проводка;
- меры безопасности, которые необходимо соблюдать при обслуживании и работе с системами зажигания двигателя;
- влияние отказа элементов на системы зажигания и запуска двигателя.

6.5.16 Системы форсирования мощности

- Принцип работы, требования и типичное расположение элементов систем впрыска воды и водно-спиртового раствора;

- взаимозависимость между элементами системы форсирования мощности и системой управления расходом топлива;
- принцип работы и типичное расположение элементов системы дожигания/форсажа: форсуночное кольцо, многопозиционное/двухпозиционное реактивное сопло, устройства зажигания камеры сгорания (свечные, запальные и каталитические), реактивное сопло, охлаждение/воздушный поток, теплозащита;
- влияние отказов в системах форсирования мощности двигателя.

6.5.17 Органы управления двигателем

- Принцип работы, требования и типичное расположение элементов следующих органов управления двигателем: приводы и элементы управления согласующим устройством воздушных винтов/соединительным устройством и блоком управления расходом топлива; взаимосвязанные блоки и элементы, необходимые для аварийного выключения двигателя; механические устройства ввода и вывода для электрических систем контроля расхода топлива; рычаги, тросы и проводка системы управления газом, мощностью/состоянием;
- выявление и устранение неисправностей в органах управления двигателем;
- электронная система управления двигателем (цифровая и аналоговая), включая автономную цифровую систему управления двигателем (FADEC).

6.5.18 Эксплуатация, техническое обслуживание и опробование двигателей на земле

- Меры предосторожности и предварительные проверки, осуществляемые перед опробованием газотурбинного двигателя на земле;
- общий порядок запуска, опробования и включения газотурбинного двигателя;
- выявление неисправностей двигателя и систем с использованием имеющихся типичных данных изготовителя;
- определение выдаваемой мощности и параметров двигателя по картам ограничений/характеристик;
- принципы мониторинга тенденций в состоянии двигателя;
- определение состояния/неисправностей двигателя по полученным данным;
- осмотр двигателя и его элементов с учетом критериев, допусков и данных, предоставленных изготовителем двигателя;
- проведение проверок горячего тракта и предписываемых изготовителем модульных проверок;
- промывка/мягкоструйная очистка компрессора.

6.5.19 Установка, хранение и консервация двигателя

- Назначение, конструкция и конфигурация типичных жаропрочных перегородок, кожухов, звукоизолирующих панелей, элементов крепления двигателя, антивибрационных устройств, шлангов, трубопроводов, подводок, соединительных элементов, электропроводки, тросов и тяг управления, точек подъема и системы дренажа;
- зона/кольцо локализации на случай разрушения лопаток;
- основные требования к консервации и расконсервации газотурбинных двигателей, агрегатов и систем (установленных (на крыле) и находящихся на хранении).

6.5.20 Турбовинтовые двигатели

- Безредукторные и редукторные турбины;
- редукторы: конструкция, назначение, компоновка;
- устройства предохранения от заброса оборотов двигателя;
- воздушные винты для турбовинтовых двигателей: конструкционный фактор, требования к запуску, система управления флюгированием и торможением.

6.6 ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

6.6.1 Эксплуатация, управление, конструкция и системы индикации

- Подкачивающие насосы, насосы высокого давления и топливонагреватели;
 - системы дозаправки, слива топлива, подачи топлива, аварийного сброса и перекачки топлива;
 - работа топливных кранов и управление ими.
-

ГЛАВА 7

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ. БОРТОВОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ/ПРИБОРЫ

7.1 ВВЕДЕНИЕ

7.1.1 Для успешного усвоения материала в ходе подготовки по конкретным системам бортового электронного оборудования специалист по техническому обслуживанию воздушных судов (техник/инженер/механик) (АМЕ) должен иметь хорошее базовое понимание принципов работы и функциональных особенностей бортового электронного оборудования всех типов.

7.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе с системами бортового электронного оборудования или его элементами, АМЕ должен обладать глубоким знанием всей соответствующей практики технического обслуживания, которая может использоваться.

7.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушатели пройдут подготовку по принципам конструирования электрических и электронных устройств и приборов, материалам, компоновке, спецификациям и функциональным системам воздушного судна.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели должны уметь описать характеристики, виды применения и используемые материалы бортовых электрических, электронных и приборных систем, включая принципы их установки и работы, способов соединения, стыковки с соответствующими системами воздушного судна и силовой установки, приборы и дисплеи в кабине экипажа.
<i>Стандарты успеваемости</i>	Слушатели должны уметь описать характеристики и виды применения материалов, порядок установки, конструкцию, принципы работы систем и практику технического обслуживания в привязке к фактической практике работы на существующих воздушных судах и системах.

7.3 ПРАКТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

7.3.1 Меры безопасности при работе в цехе/мастерской и на воздушном судне

- Справочник по различным аспектам безопасного выполнения работ, включая меры предосторожности при работе с электричеством, газами, маслами и химическими веществами;
- ознакомление с мерами, которые необходимо принимать при несчастном случае в результате воздействия одного или нескольких из указанных опасных факторов.

7.3.2 Принципы работы в цехе/мастерской

- Уход за инструментами,
- использование материалов,
- размеры и требования к качеству работ.

7.3.3 Основные инструменты

- Обзор видов инструментов: молотки и киянки, отвертки, гаечные ключи, тарированные ключи, метчики, плоскогубцы, зажимы/тиски/прессы, ножовки, ножницы для металла/вырубные ножницы, зубила, напильники, метчики и плашки, зенковки, сверла, резьбомеры и приспособления для закручивания, шприцы, масленки и методы смазки.

7.3.4 Основные механические инструменты

- Электрические и пневматические пилы, дрели, шлифовальные и заточные инструменты, вырубные ножницы, клепальные молотки и термовоздуходувки.

7.3.5 Инструменты для точных измерений

- Микрометры: метрические/дюймовые, верньер, штангенциркуль, разметочный стол с приспособлениями, разметка, тестовые циферблатные индикаторы, предельные калибры, комбинированные приборы, нутромеры, стальная линейка, внутренний и внешний кронциркуль, калиберные плитки и щупы.

7.3.6 Винтовая резьба

- Номенклатура резьбы;
- формы резьбы, параметры и допуски для стандартных видов резьбы, применяемых в авиации;
- измерение винтовой резьбы.

7.3.7 Болты, штифты, винты и зажимы

- Типы болтов: спецификация, идентификация и маркировка самолетных болтов, стандарт Общества автомобильных инженеров (SAE) и метрические;
- гайки: самоконтрящиеся, якорные и стандартные;
- крепежные винты: авиационные спецификации;
- штифты: типы и виды применения, вставка и извлечение;
- шурупы, шпильки, шпонки, самонарезные винты и гайки;

- контрящие устройства: лепестковые и пружинящие шайбы, запирающие пластинки, шплинты, контргайки, контрольная проволока, быстросъемные зажимы, клинья и кольцевые замки.

7.3.8 Пригонка и зазоры

- Допуски и припуски, размеры сверл для болтовых отверстий, классы допусков;
- общая система стыковочных допусков и зазоров;
- таблица стыковочных допусков и зазоров для воздушных судов и двигателей;
- пределы сгиба, крутки и износа;
- стандартная методика проверки валов, подшипников и других частей;
- стандартные способы проверки валов, подшипников и других частей.

7.3.9 Технические данные, инженерные чертежи и схемы

- Понимание следующих типов чертежей и схем, используемых обозначений, размеров и допусков:
 - ортографические,
 - изометрические,
 - косоугольные,
 - перспективные,
 - электрические,
 - блочные,
 - монтажные,
 - в разрезе,
 - синенькие,
 - блок-схемы;
- распознавание следующей информации в заголовочном блоке:
 - номер чертежа и его пересмотренного варианта,
 - справочный номер,
 - масштаб,
 - взвешивание;
- понимание использования технических данных согласно спецификациям 100 и 2100 Авиатранспортной ассоциации (Америки).

7.3.10 Электрические кабели и соединители

- Типы проводов: изоляция, металлический компонент проводника, номер и диаметр проводника, проволочный калибр, номинальная нагрузка по напряжению и току, температурные характеристики, виды использования, идентификация кодов проводов, оплетка;
- кабели высокого напряжения: меры предосторожности, идентификация, прокладка;

- коаксиальные кабели: идентификация, виды использования, способы закрепления соединителей, испытание, меры предосторожности при установке;
- обжатие: типы обжимных концов; сращивание в линию, лепестковое, байонетное, запястное, глухое, клеммное соединение;
- идентификация обжимных соединителей: цветовой код, зажим для изоляции, зажим для проводов и форма обжимных соединителей;
- испытание обжимных соединений: испытание на падение напряжения, испытание на отрыв и т. д.;
- обжимные инструменты: типы, храповые устройства, зажимные губки и патроны, проверка, проверочные калибры;
- типы соединителей, штырьковые соединители, отсоединение штырьковых выводов, инструменты для подсоединения и отсоединения, вилки, разъемы, изоляторы, номинальные ток и напряжение, развязка, идентификационные коды.

7.3.11 Пайка

- Паяльники: типы, размеры и виды использования;
- припой: содержание олова/свинца, точка плавления, химические комбинации;
- припой: типы, виды использования и назначение припоя, флюсовая сердцевина, удаление флюса, коррозия флюса, температура плавления;
- специальный припой для цветных металлов;
- способы пайки;
- учитываемые при пайке соображения, связанные со статическим электричеством;
- схемы защиты от перегрева и удаление припоя;
- непропай и дефекты пайки.

7.3.12 Основные приборы для испытания бортового электронного оборудования

- Принципы работы, конструкция, назначение и виды использования следующих приборов: вольтметры переменного и постоянного тока, амперметры, омметры, многофункциональные измерительные приборы, приборы для проверки качества соединения, мегомметры, декадные магазины, аттенюаторы, частотомеры, ваттметры, мосты Уитстона, измерители реактивной энергии (VAR), логические щупы, катодные осциллографы (CRO), измерители поглощающих нагрузок, низкочастотные (НЧ) и высокочастотные (ВЧ) измерители выходной мощности, измеритель коэффициента стоячей волны (КСПН), анализатор спектра, НЧ/ВЧ-генераторы сигнала.

7.3.13 Аэродинамика

- Атмосфера, давление, температура, влажность, плотность;
- законы механики Ньютона, уравнения состояния газа, теорема Бернулли;
- обтекание неподвижного и подвижного тела;
- аэродинамические поверхности, форма и относительное удлинение, распределение давления;
- подъемная сила, вес, тяга, сопротивление;
- условия полета, центр тяжести, нагрузки и силы;
- устойчивость полета: продольная, боковая, путевая;
- скольжение;
- поверхности управления: рули высоты, элероны, рули направления, элевоны, комбинированный руль высоты и направления, стабилизаторы и носовые рули;
- управление пограничным слоем: аэродинамическая балансировка;
- соображения и факторы, влияющие на высокоскоростной и сверхзвуковой полет.

7.3.14 Общие виды работ на воздушном судне

- Буксировка воздушного судна: меры предосторожности, буксировочные устройства, страховочные устройства, стопорные устройства, ограничения по весу, ограничения по углу разворота, контроль тормозов воздушного судна, наблюдатели, тягачи и буксировщики;
- вывешивание воздушного судна на подъемниках: основные принципы, меры предосторожности, пределы по весу и центровке, типы подъемников, места установки подъемников, методика использования подъемников.

7.4 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И ЭЛЕКТРОНИКИ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

7.4.1 Теория электронов

- Структура и распределение электрических зарядов в атомах, молекулах, ионах и компаундах;
- молекулярная структура проводников, полупроводников и изоляторов.

7.4.2 Статическое электричество и электропроводимость

- Статическое электричество и распределение электростатических зарядов;

- электростатические законы притяжения и отталкивания;
- единицы заряда;
- закон Кулона;
- электропроводимость в твердых веществах, жидкостях, газах и вакууме.

7.4.3 Терминология, относящаяся к электричеству

- Определение следующих терминов, соответствующие им единицы измерения и влияющие на них факторы;
 - разница потенциалов,
 - электродвижущая сила,
 - напряжение,
 - сила тока,
 - сопротивление,
 - проводимость,
 - заряд,
 - обычный электрический ток,
 - поток электронов;
- определение следующих терминов и перевод одних единиц в другие: гига-, мега-, кило-, милли-, микро-, нано-, пико-, градусы (по Фаренгейту, Цельсию и Кельвину).

7.4.4 Генерирование электричества и тепла

- Производство электричества с использованием: света, тепла, трения, давления, химических взаимодействий, магнетизма и движения;
- британская тепловая единица: калория, удельная теплоемкость, скрытая теплота;
- теплопередача, конвекция, излучение;
- тепловое расширение;
- коэффициент линейного расширения;
- биметаллические пластины.

7.4.5 Источники постоянного тока

- Конструкция и основные химические взаимодействия в первичных элементах, вторичных элементах, свинцово-кислотных элементах, никель-кадмиевых элементах и других щелочных элементах;
- последовательное и параллельное соединение элементов;

- внутреннее сопротивление и его влияние на характеристики аккумулятора;
- конструкция, материалы и принципы работы терморпар.

7.4.6 Цепи постоянного тока

- Закон Ома;
- законы (напряжение и ток) Кирхгофа;
- расчеты для определения сопротивления, напряжения и силы тока с использованием законов Ома, Кирхгофа и т. д.;
- значение внутреннего сопротивления источника питания.

7.4.7 Резисторы и сопротивление

- Сопротивление и влияющие на него факторы;
- удельное сопротивление;
- сопротивление с учетом положительного и отрицательного температурного коэффициента;
- фиксированные резисторы, включая их стабильность, допуск на номинал и ограничения: композиционный, углеродистый, проволочный, металлопленочный резисторы;
- переменные резисторы: проволочные, углеродистые, термисторные, нелинейные резисторы и варисторы;
- цветовой код резисторов, параметры и допуски на номинал, предпочтительные параметры и номинальная мощность;
- резисторы, подсоединенные последовательно и параллельно;
- расчет общего сопротивления с учетом комбинаций последовательного, параллельного и последовательно-параллельного соединения.

7.4.8 Мощность

- Рассеяние мощности резистором;
- мощность, работа и энергия (кинетическая и потенциальная);
- перевод мощности в лошадиных силах в мощность в ваттах и наоборот;
- формула мощности;
- теорема максимального переноса мощности;
- расчеты мощности, работы и энергии.

7.4.9 Реостаты и разделители потенциала

- Конструкция, принцип работы и использование потенциометров и реостатов и влияние изменения нагрузки на выходное напряжение;
- конструкция и принцип работы моста Уитстона;
- полярность разности потенциалов в цепях с активным сопротивлением.

7.4.10 Конденсаторы и емкость

- Принцип работы и назначение конденсатора;
- факторы, влияющие на емкость на единицу площади пластин, расстояние между пластинами, количество пластин, диэлектрическая постоянная;
- единицы емкости и связь между ними;
- рабочее напряжение, номинальное напряжение и связь между емкостью и рабочим напряжением;
- конструкция и назначение следующих конденсаторов: бумажного, слюдяного, керамического, электролитического и танталового;
- цветная маркировка конденсаторов и рекомендуемые номиналы;
- переменные конденсаторы: воздушные и из твердого диэлектрика;
- расчет емкости и напряжения в последовательных и параллельных цепях;
- экспоненциальный заряд и разряд конденсатора, временные постоянные;
- проверка конденсаторов с использованием омметра на короткое замыкание, незамкнутую цепь и утечку.

7.4.11 Магнетизм

- Свойства магнита;
- теория магнетизма, молекулярная теория и теория доменов;
- законы притяжения и отталкивания;
- работа магнита, подвешенного в магнитном поле земли;
- намагничивание и размагничивание;
- искусственные магниты;
- магнитное экранирование;

- различные типы магнитного материала;
- электромагниты: конструкция и принцип действия;
- правило правой руки для определения направления магнитного поля вокруг находящегося под напряжением проводника: северный и южный полюс; направление тока в катушке;
- факторы, влияющие на напряженность поля в электромагнитах;
- магнитодвижущая сила: напряженность поля, плотность магнитного потока, проницаемость, кривые напряженности и плотности, петля гистерезиса, остаточная магнитная индукция, коэрцитивность, магнитное сопротивление, точка насыщения, вихревые токи;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при уходе за магнитами и их хранении.

7.4.12 Индукторы и индуктивность

- Закон Фарадея;
- возникновение напряжения в проводнике, перемещающемся в магнитном поле;
- зависимость величины наведенного напряжения от:
 - напряженности магнитного поля,
 - скорости изменения потока,
 - количества оборотов проводника;
- взаимная индукция;
- зависимость наведенного напряжения от частоты изменения первичного тока и от взаимной индукции;
- факторы, влияющие на взаимную индукцию:
 - число оборотов катушки,
 - физические размеры катушки,
 - проницаемость катушки,
 - расположение витков относительно друг друга;
- единица индуктивности;
- закон Ленца и правило определения полярности;
- обратная электродвижущая сила и самоиндукция;
- расчет общей индуктивности в последовательных, параллельных и последовательно-параллельных цепях;
- индуктивная цепь с активным сопротивлением: функции и временные постоянные;
- точка насыщения;
- основные виды использования индукторов;

- конструкция и назначение катушек постоянной индуктивности: с ферромагнитным сердечником, с ферропорошковым сердечником, с воздушным зазором и ферритным сердечником;
- способы изменения параметров катушки индуктивности: секционная катушка, скользящий контакт на катушке, подстроечный сердечник, вариометр;
- проверка индукторов на наличие дефектов, разомкнутых и короткозамкнутых витков.

7.4.13 Теория электромоторов/генераторов постоянного тока

- Конструкция и назначение элементов генератора постоянного тока;
- принцип работы генераторов постоянного тока и факторы, определяющие силу и направление тока;
- принцип работы и факторы, определяющие выходную мощность, крутящий момент, скорость вращения и направление вращения двигателей постоянного тока;
- двигатели последовательного, параллельного и смешанного возбуждения.

7.4.14 Теория переменного тока

- Анализ и термины, связанные с синусоидальным колебанием: радиан, угловая скорость, фаза, период, частота, цикл;
- гармоника: влияние четных и нечетных гармоник на основную форму колебаний;
- расчет следующих значений по силе тока или мощности в привязке к напряжению: мгновенные, средние, среднеквадратичные, пиковые и межпиковые значения.

7.4.15 Цепи с активным сопротивлением, емкостные и индуктивные цепи

- Фазовая зависимость напряжения и силы тока в цепях с активным сопротивлением, емкостных и индуктивных цепях (параллельных, последовательных и последовательно-параллельных);
- рассеиваемая мощность в цепях с активным сопротивлением, емкостных и индуктивных цепях;
- факторы, влияющие на индуктивное и емкостное реактивное сопротивление;
- расчет полного сопротивления, угла сдвига фаз, коэффициента мощности и силы тока;
- расчет активной, кажущейся и реактивной мощности.

7.4.16 Последовательный и параллельный резонанс

- Определение резонанса;
- изменение характеристик находящихся в резонансе параллельных и последовательных цепей;

- цепи до и после резонанса;
- влияние изменения частоты в последовательной или параллельной резонансной цепи на полное сопротивление, силу тока и угол сдвига фаз;
- амплитудно-частотные характеристики последовательных и параллельных резонансных цепей;
- коэффициент повышения напряжения цепи;
- влияние сопротивления на коэффициент повышения напряжения и кривую резонанса цепи;
- расчет резонансной частоты цепи;
- расчет ширины диапазона;
- принцип работы и использование резонансного контура.

7.4.17 Трансформаторы

- Принцип работы трансформатора;
- трансформатор: потери и способы их компенсации;
- работа трансформатора в нагруженном и ненагруженном состоянии;
- передача мощности, эффективность, маркировка полюсов;
- расчет первичного и вторичного тока, первичного и вторичного напряжения, отношения витков обмоток, мощности и КПД;
- автотрансформаторы и регулируемые трансформаторы.

7.4.18 Фильтры

- Принцип работы, виды применения и использования следующих фильтров: фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра и заграждающего фильтра;
- толкование характеристической кривой фильтра;
- назначение активных и пассивных фильтров и различие между ними.

7.4.19 Генераторы переменного тока

- Вращение рамки в магнитном поле и возникающие колебания;
- принцип работы и конструкция генераторов переменного тока с вращающимся ротором и вращающимся полем;
- однофазные, двухфазные и трехфазные генераторы;

- трехфазное соединение по схеме звезды и по схеме треугольника: преимущества и виды использования;
- расчет линейного и фазного напряжения и тока;
- расчет мощности в трехфазной системе.

7.4.20 Двигатели переменного тока

- Конструкция, принципы работы и характеристики синхронного и асинхронного двигателя (одно- и многофазного);
- способы регулирования скорости и направления вращения;
- методы создания вращающегося поля: конденсатор, индуктор, экранированный и расщепленный полюс.

7.4.21 Устройства обработки сигнала

- Устройство, принцип работы и виды использования следующих устройств обработки сигналов: суммирующие схемы или точки, интеграторы, ограничители, модуляторы, демодуляторы, суммирующие регистры и вычитатели.

7.4.22 Сервомеханизмы

- Понимание следующих терминов:
 - открытый и закрытый контур,
 - следящая система,
 - сервомеханизм,
 - аналоговый,
 - преобразователь,
 - пустое значение,
 - гашение,
 - обратная связь,
 - мертвая зона,
 - рыскание;
- конструкция, принцип работы и виды использования следующих элементов сельсинной системы:
 - решающие устройства,
 - дифференциал,
 - управление,
 - момент,
 - трансформаторы с E- и I-образным сердечником,
 - индукционные датчики,
 - емкостные датчики;
- контроль и подача: объем-объем, объем-подача, подача-объем, объем-объем;
- неисправности сервомеханизма, перемена полярности, рыскание.

7.2.23 Полупроводники (диоды)

- Материалы (кремний и германий): электронная конфигурация, кристаллическая структура, электрические свойства;
- материалы типа P и N: влияние примесей на проводимость, процесс допирования для создания материалов типа P и N, основные и неосновные носители;
- PN-переход в полупроводнике;
- образование потенциала на PN-переходе в несмещенных, смещенных вперед и смещенных назад условиях;
- диоды: обозначение;
- характеристики диодов: идеальный, кремниевый, германиевый и зенеровский;
- параметры диодов: пиковое обратное напряжение, максимальный однонаправленный ток, температура, частота, ток утечки, рассеяние энергии;
- последовательное и параллельное соединение диодов;
- эффект Зенера;
- принцип работы и назначение диодов в следующих схемах: схема ограничения, фиксирующая схема полно- и полупериодный выпрямитель, мостовая выпрямительная схема, удвоитель и утроитель напряжения;
- проверка диодов с помощью омметра;
- принцип работы и характеристики следующих устройств: туннельный диод, кремниевый управляемый выпрямитель (SCR), светодиод (LED), диод Шокли, светопроводящий диод, варактор, варистор, диод Шотки, диак и триак.

7.4.24 Полупроводники (биполярные транзисторы)

- Конструкция и принцип работы PNP-транзисторов и NPN-транзисторов;
- базовый, коллекторный и эмиттерный переход;
- параметры транзисторов: базовый ток, коллекторный ток, эмиттерный ток, бета, альфа, V_{be} , коэффициент усиления по мощности, искажение и насыщение, входное и выходное полное сопротивление, частотная характеристика;
- диаграмматические символы для PNP- и NPN-транзисторов;
- коэффициент усиления, напряжение тока, мощность;
- влияние температуры на транзисторы;
- компенсация, необходимая для использования транзисторов в качестве выключателя;

- усилитель класса А, усилитель класса В и усилитель класса С;
- характеристики усилителей класса А, класса В и класса С;
- способы стабилизации тока смещения: отрицательная обратная связь, резистор температурной стабилизации, термистор, диод и транзистор;
- конфигурация транзисторов, принцип работы и характеристики следующих элементов: общая база, общий коллектор и общий эмиттер;
- таблицы данных транзисторов: толкование спецификаций;
- идентификация стандартных видов корпусов транзисторов;
- проверка транзисторов с помощью омметра.

7.4.15 Типы транзисторов

- Характеристики, принцип работы и применение следующих устройств:
 - плоскостной транзистор,
 - программируемый плоскостной транзистор,
 - оптрон,
 - транзистор большой мощности,
 - свето-транзистор,
 - транзистор малой мощности,
 - эффект Холла.

7.4.26 Полевые транзисторы (FET)

- Принцип работы, характеристики и основные конфигурации цепей следующих полевых транзисторов:
 - плоскостной (JFET),
 - со структурой металл-оксид-кремний (MOSFET),
 - с изолированным затвором (JGFET).

7.4.27 Операционные усилители (OPAMP)

- Принцип работы и назначение операционных усилителей, используемых в качестве:
 - интегратора,
 - дифференциатора,
 - повторителя напряжения,
 - компаратора;
- параметры операционного усилителя:
 - коэффициент усиления разомкнутой цепи,
 - диапазон частот,
 - скорость нарастания выходного напряжения,
 - полное сопротивление на входе и на выходе,
 - дрейф,

- напряжение и ток смещения;
- принцип работы и назначение следующих усилителей:
 - инвертирующий усилитель,
 - неинвертирующий усилитель,
 - суммирующий усилитель,
 - дифференциальный усилитель;
- принцип работы и способы соединения каскадов усилителя:
 - резистивно-емкостный,
 - индуктивный (трансформаторный),
 - индуктивно-резистивный,
 - преимущества и недостатки положительной и отрицательной обратной связи.

7.4.28 Транзисторные схемы

- Принцип работы и характеристики следующих схем:
 - двухтактные усилители,
 - пара Дарлингтона,
 - дополнительная симметричная конфигурация.

7.4.29 Мультивибраторы и генераторы колебаний

- Характеристики и принцип работы следующих мультивибраторов:
 - автоколебательный,
 - бистабильный,
 - моностабильный;
- принцип работы и назначение следующих транзисторных генераторов частот:
 - трехточечный генератор (Хартли),
 - колпитт,
 - резистивно-емкостные,
 - индуктивно-емкостные,
 - кварцевые.

7.5 ЦИФРОВАЯ ТЕХНИКА, КОМПЬЮТЕРЫ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ УСТРОЙСТВА: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

7.5.1 Преобразование из десятичной системы в двоичную

- Сравнение десятичной и двоичной системы счисления;
- преобразование из десятичной в двоичную систему и обратно;
- сложение и вычитание двоичных чисел.

7.5.2 Восьмеричное и шестнадцатеричное преобразование

- Преобразование из десятичной системы в восьмеричную и шестнадцатеричную, и обратно.

7.5.3 Относительные числа

- Преобразование положительных и отрицательных чисел в их поразрядное дополнение до единицы и до двух;
- сложение чисел в поразрядном дополнении до двух.

7.5.4 Цифровые вычисления

- Сложение двоично-десятичных и шестнадцатеричных чисел;
- преобразование шестнадцатеричных чисел в поразрядное дополнение до двух.

7.5.5 Логические схемы

- Составление логических схем с помощью Булевой алгебры;
- преобразование выражений Булевой алгебры;
- идентификация логических схем;
- идентификация следующих обозначений логических вентилях, их истинностных таблиц и эквивалентных схем:
 - AND,
 - NAND,
 - OR,
 - NOR,
 - EXCLUSIVE OR,
 - INVERTER.

7.5.6 Терминология, касающаяся триггерной системы, и принцип ее работы

- Понимание следующих терминов, относящихся к триггерам:
 - время установления и время удержания,
 - асинхронный ввод,
 - синхронный ввод,
 - изменение уровня (от высокого к низкому и от низкого к высокому),
 - задержка распространения,
 - максимальная тактовая частота;
- символы, используемые для обозначения синхронизируемого ввода и изменения уровня от высокого к низкому;

- назначение и идентификация символов и истинностных таблиц для триггеров следующих типов: SC или RS, JK и D;
- принцип работы и применение цифровых счетчиков, регистров сдвига и запоминающих устройств;
- назначение, преимущества и недостатки передачи последовательных и параллельных данных.

7.5.7 Преобразование данных

- Принцип работы и применение преобразователей аналоговых данных в цифровые и цифровых данных в аналоговые, устройства ввода и вывода, ограничения различных устройств.

7.5.8 Терминология, относящаяся к компьютерам

- Понимание следующих терминов, относящихся к компьютерам:
 - бит,
 - байт,
 - адрес,
 - полубайт,
 - операнд,
 - код операции,
 - метка,
 - программное обеспечение,
 - мнемонический,
 - аппаратное обеспечение,
 - программно-аппаратные средства,
 - команда,
 - командное слово,
 - язык,
 - машинный язык,
 - центральный процессор (ЦПУ),
 - сумматор.

7.5.9 Базовые компьютеры

- Принцип работы, компоновка и интерфейс основных элементов микрокомпьютеров, включая соответствующие шинные устройства;
- информация, содержащаяся в одно- и многоадресных командах.

7.5.10 Запоминающие устройства

- Понимание следующих терминов, относящихся к запоминающим устройствам:
 - ячейка памяти,
 - слово памяти,
 - емкость запоминающего устройства,
 - считывание,

- запись,
 - время доступа,
 - цикл памяти;
- работа типичных запоминающих устройств в режиме СЧИТЫВАНИЯ и в режиме ЗАПИСЬ;
- принцип работы, преимущества и недостатки следующих систем хранения данных: магнитный диск, цилиндрический магнитный домен, магнитный сердечник и магнитная пленка.

7.5.11 Интегральные схемы

- Принцип работы и использование кодирующих и декодирующих устройств;
- функции кодирующих устройств следующих типов:
- двоично-десятичный код в десятичный код или (4~010),
 - двоичный в восьмеричный или (1 в 8),
 - восьмеричный в двоичный (или 8 в 3),
 - приоритетный шифратор;
- понимание и использование следующих понятий:
- интеграция среднего уровня,
 - интеграция высокого уровня,
 - интеграция очень высокого уровня.

7.5.12 Дисплеи

- Функции и принцип работы дисплеев следующих типов:
- ЖК-индикатор (ЖКИ),
 - светодиодный индикатор,
 - знаковый индикатор тлеющего разряда,
 - газоразрядный дисплей.

7.5.13 Мультиплексоры, демultipлексоры и устройства с тремя состояниями

- Принцип работы, виды применения и идентификация логических схем мультиплексоров, демultipлексоров и устройств с тремя состояниями.

7.5.14 Микропроцессоры

- Понимание общих принципов работы и функций микропроцессора;
- основные принципы работы следующих элементов микропроцессора:
- управление и ЦПУ,
 - часы,
 - регистр,
 - арифметико-логическое устройство.

7.5.15 Кодирование и декодирование

- Понимание двоично-десятичных кодов, кодов с избытком 3 и двоичных циклических кодов и их использование при преобразовании двоичных и десятичных чисел;
- понимание структуры и использования кода ASCII;
- понимание порядка использования паритетного метода обнаружения ошибок;
- передача информации через шины данных, включая различные языки, используемые системами соединений.

7.5.16 Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ)

- Принцип используемого в электронно-лучевой трубке электростатического и магнитного отклонения;
- конструкция и принцип работы монохроматических и цветных трубок;
- понимание следующих терминов:
 - растровая развертка,
 - строчная развертка,
 - экраны формата ро-тета и X-Y,
 - интерфейсная развертка.

7.5.17 Устройства, чувствительные к статическому электричеству (ESD)

- Источники статического электричества и виды повреждения, которые может нанести статическое электричество, порядок обращения с ESD, их идентификация, виды упаковки и требования к защите;
- персональные устройства защиты от статического электричества;
- знание опасных ситуаций, могущих привести к накоплению статического заряда.

7.5.18 Волоконная оптика

- Преимущества и недостатки передачи данных по волоконно-оптическим каналам по сравнению с передачей данных по проводным каналам;
- волоконно-оптическая шина данных;
- понимание следующих терминов, относящихся к волоконной оптике:
 - поглощение,
 - затухание,
 - активная среда,
 - черное тело,
 - когерентный свет,
 - когерентный пучок,

- темновой ток,
 - дифракция,
 - примесь,
 - дисперсия,
 - время возрастания потока,
 - СИД,
 - многомодовое оптическое волокно,
 - оптический аттенуатор,
 - отношение сигнала к шуму,
 - волоконная шина данных,
 - скорость передачи данных,
 - бинарная модуляция;
- топология: пассивная, активная и трансмиссивная звезда;
 - соединители: расщепление, зачистка, сращивание, потери в местах соединения;
 - соединительные муфты, терминалы управления и удаленные терминалы;
 - применение волоконной оптики на воздушных судах и в системах.

7.5.19 Контроль за программным обеспечением

- Знание необходимых ограничений, требований летной годности и возможных катастрофических последствий несанкционированной модификации или изменения программного обеспечения, поставленного изготовителем.

7.6 БОРТОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

7.6.1 Источники питания: свинцово-кислотные аккумуляторы

- Материал пластин, изоляторы, электролит, корпус, клеммы, удельная плотность, емкость и проверка емкости, определение величины заряда, зарядка постоянным током и зарядка постоянным напряжением, газообразование, сульфатирование, температура, гидрометр, проверка изоляции и сопротивления, вентиляция;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе со свинцово-кислотными аккумуляторами;
- нейтрализация разливов кислоты; действия, предпринимаемые в случае разлива кислоты и вскипания аккумулятора на борту воздушного судна; уборка; техническое обслуживание; требования к хранению и транспортировке;
- опасность для окружающей среды, которую представляют свинцово-кислотные аккумуляторы;
- помещение для обслуживания аккумуляторов, разделение с помещением для обслуживания никель-кадмиевых аккумуляторов, вентиляция, хранение кислоты и дистиллированной воды,

смешивание и разбавление серной кислоты, защитная одежда, срок службы аккумуляторов и учетные записи о техническом обслуживании.

7.6.2 Источники питания: никель-кадмиевые аккумуляторы

- Материал пластин, изоляторы, электролит, корпус, клеммы, емкость и проверка емкости, определение уровня заряда, газообразование, вентиляция, зарядка постоянным током и зарядка постоянным напряжением, разбалансировка элементов аккумулятора, перемена полярности элементов, выемка и замена элементов, проверка элементов на протечку, тепловой пробой и меры по его предотвращению, контроль температуры, восстановление глубокого цикла, проверка изоляции и сопротивления;
- нейтрализация разливов электролита, уборка, техническое обслуживание, требования к хранению и транспортировке;
- опасность для окружающей среды, которую представляют никель-кадмиевые аккумуляторы;
- помещение для обслуживания аккумуляторов, разделение с помещением для обслуживания свинцово-кислотных аккумуляторов, вентиляция, хранение гидроокиси калия, защитная одежда, срок службы аккумуляторов и учетные записи об обслуживании.

7.6.3 Генераторы постоянного тока

- Принцип работы и характеристики генераторов автономного возбуждения, генераторов параллельного возбуждения, генераторов последовательного возбуждения, генераторов смешанного возбуждения и генераторов с постоянным магнитом;
- конструкция генераторов: хомут, обмотка добавочных полюсов и компенсационная обмотка, добавочные полюса, якорь и статор в сборе, щетки и узел редуктора, клеммная коробка, подавление искрообразования, установка;
- остаточный магнетизм и эффект "дугового разряда";
- регулирование напряжения: угольный регулятор, регулятор вибрационного типа, регулятор отсечного типа, регулятор транзисторного типа, на твердых элементах, реле обратного тока;
- многогенераторное распределение: распределение/разделение нагрузки между параллельными линиями; компоновка систем, схемы блокировки;
- стартер-генератор, управление, переключение, блоки управления генератором.

7.6.4 Генераторы переменного тока

- Цикл работы и частота, мгновенные и амплитудные значения, квадратичные значения, разбивка на фазы и фазовые соотношения, внутреннее соединение фаз;
- номинальная мощность генератора, коэффициент мощности, эффективная мощность, кажущаяся мощность, реактивный элемент;
- системы нестабилизированного генерирования частоты: принцип работы и применение;

- конструкция генератора: ротор, статор, щетки и редуктор, токосъемные кольца, вентилятор, корпус и каркас;
- системы генерирования постоянной частоты: принцип работы и применение (включая бесщеточные устройства);
- конструкция генератора: ротор, статор, поле шунтовой обмотки возбудителя и постоянный магнит стабилизирующей обмотки, главные полюса возбудителя, система охлаждения, температурная компенсация;
- приводы постоянной скорости: принцип работы и конструкция, механизмы отключения генератора от привода;
- генератор со встроенным приводом: конструкция и принцип работы;
- генераторы с воздушным приводом и турбины с приводом от набегающего потока: принцип работы, функции и размещение;
- многогенераторное распределение;
- распределение нагрузки и распределение нагрузки между параллельными линиями, распределение активной нагрузки и распределение реактивной нагрузки.

7.6.5 Вспомогательные силовые установки (ВСУ)

- Эксплуатация, управление и защита вспомогательных силовых установок;
- функция генерирования энергии;
- защита от пожара и пожарная сигнализация.

7.6.6 Оборудование преобразования энергии

- Выпрямители (преобразование переменного тока в постоянный); селениевые выпрямители, кремниевые выпрямители, эксплуатационные ограничения по выпрямителям, выпрямители с силиконовым управлением, соединение цепей выпрямителя, трехфазные выпрямители;
- трансформаторы: автотрансформаторы, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, изолирующий трансформатор, звездообразная/треугольная конфигурация обмотки, номиналы трансформатора, выпрямители-преобразователи;
- вращающиеся преобразователи: одноякорные преобразователи, двигатели-генераторы, вращающиеся инверторы и статические инверторы;
- регулирование частоты, напряжения и тока.

7.6.7 Системы распределения электроэнергии

- Классификация энергетических потребностей с разбивкой на жизненно-необходимые, важные и не первой необходимости;

- принцип работы и компоновка систем с шинами отдельного и параллельного питания, системы сброса нагрузки, системы с шинами приоритетного питания, шина аварийного питания, шина питания от аккумуляторной батареи, шина питания от наземного источника;
- анализ неисправностей и дефектация;
- типы проводки и кабелей: маркировка, виды использования, характеристики, экранирование, защита, герметизация и влагозащита, кабельные пучки, кабелепроводы и прокладка, зажимы;
- соединение, точки заземления, заземление цепей постоянного и переменного тока;
- разъемы и соединители, и соответствующие инструменты для соединения и разъединения;
- устройства блокировки и совмещения цепей вспомогательной силовой установки (ВСУ) и агрегата наземного питания.

7.6.8 Устройства защиты цепи

- Предохранители, патроны предохранителей, резисторы-ограничители, автоматы защиты сети, отключающее реле обратного тока, автомат защиты сети обратного тока, устройства защиты от избыточного напряжения, устройства защиты от слишком низкого напряжения, устройства защиты от избыточной частоты, устройства защиты от слишком низкой частоты, система защиты Мерца-Прайса, силовые выключатели.

7.6.9 Устройства управления сетями

- Выключатели, однополюсные и многополюсные;
- тумблеры, нажимные, кулисного типа, роликовые, микровыключатели, таймеры, реостаты, мембранные выключатели, ртутные выключатели, тепловые переключатели, реле, неконтактные выключатели, магнитоуправляемые реле усиленного режима работы, электромагнитные реле легкого режима работы, поляризованное электромагнитное реле, реле замедленного действия, магнитные усилители.

7.6.10 Двигатели и электрические приводы постоянного тока

- Принцип работы и конструкция двигателей и электрических приводов постоянного тока;
- характеристики и виды использования шунтового, серийного и компаундного двигателя (нормального компаундного двигателя) стабилизированного двигателя параллельного возбуждения и двигателя ограниченного возбуждения), двигатели с расщепленной последовательной обмоткой возбуждения;
- контроль скорости, направления вращения и хода, регулирование, позиционная обратная связь;
- муфты сцепления и тормоза.

7.6.11 Двигатели и серводвигатели переменного тока

- Принцип работы и конструкция двигателей и серводвигателей переменного тока;
- способы регулирования скорости и направления вращения: однофазный, двухфазный и трехфазный;
- муфты сцепления и тормоза.

7.6.12 Органы управления полетом

- Устройство, принцип работы и техническое обслуживание механизма управления мощностью (PCU), защита и контроль двигателей привода закрылков, двигатели привода триммера;
- указатель положения;
- системы дистанционного управления полетом (цифровые и аналоговые), автономные системы и системы перехода на ручное управление.

7.6.13 Топливные системы

- Принцип работы, контроль, конструкция и система индикации насоса подкачки топлива;
- назначение и принцип работы топливных клапанов с электрическим управлением.

7.6.14 Гидравлические системы

- Назначение, принцип работы, расположение и конструкция электрических насосов (система индикации и контроля);
- назначение и принцип работы гидравлических клапанов с электрическим управлением.

7.6.15 Пневматические системы

- Устройства контроля, индикации и защиты;
- назначение и принцип работы воздушных клапанов с электрическим управлением.

7.6.16 Системы шасси

- Принцип работы и назначение электрической системы управления шасси и индикации положения шасси;
- датчики "воздух – земля";
- назначение и контроль автоматических систем торможения;
- назначение, проверка и принцип работы электрической противоюзовой системы (с охватом всех ситуаций: отсутствие юза, юз и посадка).

7.6.17 Система управления воздушным винтом и двигателем

- Назначение, принцип работы, проверка и техническое обслуживание механизма синхронизации воздушных винтов и системы синхронизации скорости вращения воздушных винтов;
- назначение, принцип работы и проверка электрических систем флюгирования воздушных винтов;
- назначение, принцип работы электронных систем управления двигателями (цифровых и аналоговых), включая полностью автономную цифровую систему управления двигателем (FADEC);
- назначение и принцип работы систем ограничения температуры и числа оборотов двигателя.

7.6.18 Система зажигания (поршневые двигатели)

- Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с системами зажигания авиационных двигателей;
- назначение, принцип работы и проверка системы зажигания от магнето (высокого и низкого напряжения), скорость магнето и распределителя, значение и регулировка зазоров, вспомогательные устройства запуска, ускорительные муфты магнето, коррекционные линейки, выключатели зажигания, двойное зажигание, проводка зажигания.

7.6.19 Система зажигания (газотурбинные двигатели)

- Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с системами зажигания авиационных двигателей;
- принцип работы и компоновка систем зажигания высокого напряжения (HEIU) (переменного и постоянного тока);
- запальные устройства высокого напряжения: типы, конструкция и техническое обслуживание.

7.6.20 Системы обнаружения и тушения пожара

- Конструкция, принцип работы, компоновка, проверка и дефектация следующих систем обнаружения пожара:
 - термовыключатель,
 - непрерывный контур (проводка противопожарной сигнализации),
 - сенсорный респондер непрерывного или барометрического типа;
- принцип работы, конструкция, компоновка, проверка и дефектация электрических элементов бортовых систем пожаротушения;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с бортовыми системами пожаротушения (включая работу с взрывпатронами);
- конструкция и принцип работы следующих систем обнаружения пожара: реагирующая на окись углерода, фотоэлектрическая и визуальная;

- типичные системы сигнализации о пожаре и задымлении в кабине экипажа, световые сигнализаторы, звуковые сигнализаторы, блок светового табло, звуковые сигналы.

7.6.21 Светотехническое оборудование воздушного судна

- Принцип работы, компоновка системы управления и проверка типичных светотехнических систем воздушного судна (внутренних и внешних);
- внешнее освещение: навигационные огни, огни для предотвращения столкновений (вращающиеся и мигающие), проблесковые огни, посадочные и рулежные фары, лампы контроля обледенения, огни контроля площадей и огни подсветки эмблемы авиакомпании;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с элементами системы проблесковых огней высокого напряжения;
- внутреннее освещение: освещение кабины экипажа, огни подсветки панели приборов, встроенная подсветка приборов, лампы направленного освещения, люминесцентное освещение, освещение пассажирского салона, освещение устройств информирования пассажиров ("Не курить" и "Застегнуть привязные ремни"), световая дорожка, освещение блоков обслуживания пассажиров (PSU);
- аварийное освещение, включая аварийные инерционные выключатели, систему светового указания направления аварийной эвакуации, освещение аварийных выходов.

7.6.22 Противообледенительные и противодождевые системы

- Назначение элементов управления и контроля перегрева;
- обогрев лобового стекла: управление, индикация и неисправности;
- системы очистителя, омывателя и влагоудаления (лобовое стекло);
- противообледенительная защита двигателей, воздушных винтов и планера: тепловая, пневматическая и электрическая;
- противообледенительная защита датчиков: приемника воздушного давления, приемника статического давления, датчиков угла направления воздушного потока, температуры;
- нагреватели систем спуска сточных вод;
- обогреватели антенн;
- сигнализация перегрева и защита от перегрева;
- сигнализация обледенения и показания датчиков.

7.6.23 Система кондиционирования воздуха и отопления

- Принцип работы и эксплуатация системы кондиционирования воздуха;

- понимание следующих терминов:
 - удельная теплота,
 - потенциальная теплота,
 - теплопроводность,
 - конвекция,
 - излучение;
- принцип работы, эксплуатация, конструкция и техническое обслуживание типичных систем кондиционирования воздуха с испарительным циклом;
- типы и виды использования хладагентов, опасность, которую каждый тип хладагента представляет для человека и окружающей среды;
- принципы работы, эксплуатация, конструкция и техническое обслуживание типичных установок с воздушным циклом;
- контроль, мониторинг, защита, техническое обслуживание и схема потоков воздуха типичных систем кондиционирования;
- принцип работы, конструкция и техническое обслуживание типичных бензообогревателей;
- устройства сигнализации и защиты обогревателей.

7.6.24 Централизованные системы предупреждения и сигнализации

- Принцип работы централизованных систем предупреждения и сигнализации, включая входную и выходную сигнализацию и теорию приоритетов.

7.6.25 Системы обслуживания бортовых кухонь и туалетов

- Принцип работы, защитные устройства и устройства управления подачей питания: бортприпасы, нагреватели воды, духовые шкафы, туалеты и связанные с ними системы и оборудование.

7.6.26 Наземное электроснабжение

- Знание принципов работы и контроля типичного наземного оборудования электроснабжения, включая:
 - аккумуляторные тележки,
 - агрегат аэродромного питания постоянного тока,
 - агрегат наземного питания переменного и постоянного тока,
 - выпрямители и инверторы;
- разъемы наземного электропитания: типы/конструкция;
- система сопряжения источников наземного питания с воздушным судном, блокировочные и защитные устройства.

7.7 ПРИБОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО СУДНА: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

7.7.1 Введение

- Информация, требующаяся пилоту и экипажу;
- обязательные приборы;
- классификация бортовых приборов по их типу;
- классификация бортовых приборов по принципу их действия;
- классификация бортовых приборов по их функциональному назначению;
- форма представления информации и конструкция шкал;
- конфигурации приборных панелей.

7.7.2 Физика атмосферы

- Понимание природы атмосферы, знание ее слоев; изменение давления, температуры и плотности с высотой;
- способы измерения атмосферного давления;
- стандартная атмосфера ИКАО;
- принцип работы anerоидных и ртутных барометров и их использование для измерения атмосферного давления.

7.7.3 Терминология и перевод единиц

- Понимание следующей терминологии, относящейся к приборам:
 - гистерезисная погрешность,
 - параллакс,
 - абсолютное, избыточное и манометрическое давление;
- способы корректировки влияния температурных колебания на показания приборов;
- причины, по которым приборы герметизируются;
- перевод одних единиц в другие:
 - миллиметры (мм) ртутного столба в дюймы ртутного столба, миллибары, гектопаскалы, фунты на квадратный дюйм,
 - узлы в мили в час,
 - галлоны США в имперские галлоны, литры, фунты.

7.7.4 Устройства измерения давления

- Принцип работы, назначение и конструкция мембранных манометров (абсолютное давление и перепад), диафрагмного манометра, сифонного манометра (абсолютное давление и перепад) и манометра Бурдона.

7.7.5 Системы приемника статического давления

- Принцип работы и конструкция приемников воздушного давления и отверстий для приема статического давления (основных и запасных);
- компоновка типичных систем приемника статического давления;
- аэродинамическая (позиционная) ошибка и ее влияние на показание приборов индикации статического давления;
- техническое обслуживание системы приемника статического давления и проверка на утечку.

7.7.6 Высотомеры

- Принцип работы и конструкция высотомеров со стрелочным отсчетом, включая влияние, которое оказывают на их показания температура и атмосферное давление;
- понимание терминов QFE, QNE и QNH;
- влияние установки QFE, QNE и QNH на показания высотомера;
- связанные с высотомерами эффекты и условия:
 - последствие,
 - шкаловая погрешность и погрешность барометрической шкалы,
 - эффект трения;
- порядок проверки высотомеров.

7.7.7 Указатель скорости набора высоты

- Принцип работы и конструкция указателей скорости набора высоты, включая указатели мгновенной скорости набора высоты.

7.7.8 Указатели воздушной скорости

- Понимание следующих терминов, относящихся к указателям воздушной скорости:
 - приборная, индикаторная, земная и истинная воздушная скорость,
 - скорость звука (дозвуковая, звуковая, околзвуковая и сверхзвуковая),
 - число Маха и критическое число Маха,
 - допустимая эксплуатационная скорость (VMO),
 - допустимое эксплуатационное число Маха (MMO);

- принцип работы, назначение и конструкция указателей воздушной скорости и переключателей, махметра, совмещенного указателя числа Маха и воздушной скорости, максимально допустимые показания;
- порядок проверки указателей воздушной скорости.

7.7.9 Различные системы, связанные с индикацией высоты

- Принцип работы, назначение и конструкция типичных систем предупреждения и информирования о высоте, включая высотомеры с кодирующим устройством.

7.7.10 Высотомеры с сервоприводом и вычислители воздушных параметров

- Принцип работы, назначение и конструкция высотомеров с сервоприводом;
- принцип работы и компоновка типичной системы вычислителя воздушных параметров, включая устройства ввода и вывода;
- устройства обработки сигналов: механические, электрические и электронные.

7.7.11 Пневматические системы индикации и приборы с непосредственным отсчетом

- Принцип работы, назначение, конструкция и компоновка типичной бортовой системы пневматической индикации;
- принцип работы и конструкция приборов индикации давления, приборов индикации давления капиллярного типа и температурных индикаторов с непосредственным отсчетом.

7.7.12 Системы индикации температуры

- Использование моста Уитстоуна в приборах;
- принцип работы и конструкция термопар различных типов;
- системы измерения и индикации температуры невозмущенной воздушной массы и температуры воздушного потока;
- компенсация температуры свободного спая, материалы и конструкция подводящих проводов и датчиков термопары;
- принцип работы и конструкция системы индикации температуры на базе радиационного пирометра;
- принцип работы, конструкция и преимущества радиометров.

7.7.13 Системы индикации расхода топлива и количества топлива

- Принцип действия, эксплуатация, назначение и компоновка типичных систем индикации количества топлива поплавкового, емкостного и электронного типа;
- влияние температуры на систему контроля количества и расхода топлива;
- компенсация, регулировка системы и источники ее питания;
- принцип работы, эксплуатация, назначение и расположение типичной системы контроля количества и расхода топлива, включая топливомеры, датчики и источники питания.

7.7.14 Синхронные системы постоянного тока и система тахометра двигателя

- Принцип работы и конструкция десинной и сельсинной системы постоянного тока;
- принцип работы, конструкция и техническое обслуживание механических и электрических систем тахометра двигателя и связанных с ними элементов.

7.7.15 Система контроля параметров двигателя

- Принцип работы, конструкция и техническое обслуживание следующих приборов контроля параметров двигателя:
 - манометр наддува,
 - измеритель крутящего момента,
 - указатель температуры выхлопных газов,
 - указатель степени повышения давления в двигателе,
 - указатель температуры на входе в турбину,
 - система сигнализации о вибрации двигателя,
 - индукторное устройство переменного тока,
 - логометр системы контроля давления масла;
- понимание терминологии, относящейся к системам контроля параметров/данных двигателя.

7.7.16 Принцип работы гироскопа

- Понимание принципа работы гироскопа и соответствующая терминология, включая ось и плоскость вращения, степень свободы, ось внутренней и внешней рамки, свободный гироскоп, опрокидывание и прецессия;
- гироскопы и первый закон механики Ньютона;
- прецессия гироскопа и определение направления корректировки прецессии;
- кажущаяся прецессия и расчет ухода гироскопа в результате вращения земли;
- жесткость и влияющие на нее факторы;
- складывание рамок карданного подвеса, схема размещения рамок карданного подвеса для двух и трех гироскопов с карданным подвесом;

- уход гироскопа (реальный и кажущийся) и влияющие на него факторы;
- типы гироскопов: свободный, скоростной, связанный и земной;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при использовании и работе с гироскопическими приборами.

7.7.17 Искусственный горизонт

- Принцип работы, назначение и конструкция искусственного горизонта с воздушным и электрическим приводом;
- понимание индицируемой информации;
- погрешности, ускорение, разворот и восстановление, и способы коррекции;
- принцип работы следующих систем восстановления: маятниковое устройство шарового типа, мотор коррекции, выравнивающий переключатель;
- эксплуатация и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с быстродействующими системами восстановления.

7.7.18 Координаторы поворота и крена и поворота

- Принцип работы, назначение и конструкция координаторов поворота с воздушным и электрическим приводом, указатели крена и поворота;
- понимание информации, выводимой на координаторы поворота и указатели крена и поворота.

7.7.19 Курсовые гироскопы

- Принцип работы, назначение и конструкция курсовых гироскопов;
- принцип работы и использование арретирующих кнопок;
- влияние разбалансировки карданного подвеса и карданных погрешностей на работу прибора.

7.7.20 Курсовые системы

- Понимание следующих понятий, относящихся к земному магнетизму:
 - истинный магнитный и географический полюс,
 - магнитный меридиан,
 - магнитное склонение,
 - изогоны,
 - агоны,
 - магнитный экватор,
 - угол магнитного наклона или магнитное склонение,
 - изоклины,

- аклинические линии или магнитный экватор,
- девиация,
- изодинамические линии;
- влияние магнетизма мягкого и твердого металла на показания компаса;
- методы, используемые для устранения внутренних погрешностей и неисправностей курсовых систем;
- проблемы, связанные с навигацией в районе полюсов;
- понимание терминов, относящихся к дистанционным компасам: нутация, провал, синхронизированный, неавтономный, свободный;
- принцип работы, назначение и компоновка дистанционного компаса, включая дистанционные датчики, детекторы потока, источники питания, выходные данные курсового датчика;
- режимы работы: несвободный, свободный, от курсового гироскопа;
- способы синхронизации системы;
- списание девиации компаса: расчет (по полученной информации) ошибок в коэффициентах А, В и С и их устранение;
- проведение расчетов и заполнение калибровочной карты компаса.

7.7.21 Система предупреждения о близости земли (GPWS)

- Требования к GPWS;
- визуальная и звуковая сигнализация для режимов 1–5 (включая подрежимы);
- входные сигналы, необходимые для функционирования стыка типичной GPWS с бортовыми сигналами;
- принцип работы и назначение типичной GPWS;
- толкование графиков огибающей режимов и подрежимов;
- функции блокирования и переключения.

7.7.22 Системы регистрации полетных данных и речевых самописцев (FDR/CVR)

- Требования к системе, принцип работы, защита и установка FDR/CVR, включая следующие основные параметры: время, барометрическая высота, регистрация режимов работы (приемопередатчика)/явлений;
- способ записи информации: трассировка и электромагнитная запись;

- назначение элементов системы, включая блоки обработки сигналов, панели ввода и кодирование;
- восстановление, анализ и верификация данных.

7.7.23 Система электронных приборов и отображения информации

- Типы дисплеев: ЭЛТ, светодиодный, жидкокристаллический;
- формирование символов и генераторы символов;
- принцип работы, компоновка системы, интерпретация представляемой информации применительно к:
 - электронной централизованной системе мониторинга состояния воздушного судна (ECAM),
 - системе индикации состояния двигателя в кабине экипажа (EICAS),
 - системе управления полетом (FMS),
 - электронному индикатору горизонтального положения (EHSI),
 - электронному директорному авиагоризонту (EADI);
- коллиматорные индикаторы и форма представления информации;
- индикатор движущейся карты и система отслеживания хода полета.

7.7.24 Измерение вибрации

- Датчики,
 - обработка сигналов,
 - отображение и индикация,
 - аварийные уровни и виды сигнализации.
-

ГЛАВА 8

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: АБСУ/НАВИГАЦИОННОЕ/РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

8.1 ВВЕДЕНИЕ

8.1.1 Для успешного усвоения материала в ходе подготовки по конкретным системам бортового оборудования специалист по техническому обслуживанию воздушных судов (техник/инженер/механик) (АМЕ) должен иметь хорошее базовое понимание принципов и функциональных особенностей систем бортового электронного оборудования всех типов.

8.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе с бортовым электронным оборудованием или его элементами, АМЕ должен обладать глубоким знанием всей соответствующей практики технического обслуживания, которое может использоваться.

8.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушатели пройдут подготовку по воздушному судну, электронным автоматическим системам управления полетом, навигационным системам, принципам конструирования радиоэлектронного оборудования применительно к элементам систем, материалам, видам установки, спецификациям и функциональным системам воздушного судна.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели должны уметь описать характеристики и виды применения бортового электронного оборудования, системы автоматического управления полетом, навигационного и радиотехнического оборудования, включая принципы их установки и функционирования, способы соединения, стыковку с соответствующими бортовыми системами и системами питания, приборное и индикаторное оборудование в кабине экипажа.
<i>Стандарты успеваемости</i>	Слушатели должны уметь описать характеристики и виды применения материалов, порядок установки, конструкцию, принципы работы систем и практику технического обслуживания в привязке к фактической практике работы на существующих воздушных судах и системах.

8.3 АВТОМАТИЧЕСКАЯ БОРТОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ (АБСУ) (ВОЗДУШНЫЕ СУДА С НЕПОДВИЖНЫМ КРЫЛОМ): ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ УСТАНОВКИ

8.3.1 Основы АБСУ

- Понимание следующих терминов:

- автономная система,
 - автопилот со стабилизацией по одной оси,
 - системы выравнивания крыла и автоматической стабилизации,
 - пара,
 - включенный,
 - захват,
 - влияние бокового ветра,
 - коэффициент усиления,
 - нейтрализация сигнала,
 - коническая зона неопределенности,
 - генерирование и применение версина;
- принцип работы и типичная компоновка одноканальной (креновой) АБСУ;
 - принцип работы флюгерных датчиков и датчиков угловой скорости и углового ускорения;
 - понимание внутреннего контура стабилизации и внешнего контура управления;
 - назначение, преимущества и недостатки ограничения управляющего сигнала и регулирования усиления;
 - способы регистрации сигналов отклонений по крену и тангажу в гироскопических устройствах;
 - принцип работы и конструкция дуплексных, электропневматических, электромеханических и электрогидравлических серводвигателей;
 - различия между последовательным и параллельным соединением серводвигателей;
 - принципы и методы ограничения крутящего момента;
 - способы создания усилия на органах управления от автомата загрузки и факторы, влияющие на работу автомата загрузки;
 - понимание основных принципов работы системы дистанционного управления работой бортовых систем управления;
 - понимание принципа работы бустерных и приводных органов управления полетом.

8.3.2 Обработка командных сигналов/пробивание турбулентности

- Методы обнаружения изменений по крену, тангажу и курсу;
- способы и цели достижения следующих состояний сигналов в системе автопилота:
 - синхронизация,
 - ограничение,
 - усиление и адаптивный контроль;
- принцип работы и компоновка системы штурвального управления;
- принцип работы и назначение индикатора триммирования;

- способы уменьшения или устранения влияния турбулентности на работу системы управления полетом.

8.3.3 Режимы работы: канал крена

- выбор и использование следующих режимов:
 - базовая стабилизация,
 - команда на разворот,
 - выдерживание курса,
 - ОВЧ-всенаправленный радиомаяк (VOR)/курсовой маяк (LOC).

8.3.4 Режимы работы: канал тангажа

- Выбор и использование следующих режимов:
 - базовая стабилизация,
 - команда по тангажу,
 - выдерживание высоты,
 - вертикальная скорость,
 - выдерживание числа Маха;
- принцип работы и назначение системы балансировки по числу Маха.

8.3.5 Демпферы рыскания

- Принцип работы и назначение демпферов рыскания;
- взаимодействие демпфера рыскания с автопилотом (включая устройства блокировки автопилота);
- понимание явления "голландского шага";
- взаимодействие органов управления элеронами и рулями высоты при выполнении разворотов.

8.3.6 Автоматическая балансировка по тангажу

- Принцип работы систем автоматической балансировки по тангажу;
- принцип работы и назначение систем компенсации закрылков;
- принцип работы и назначение системы балансировки по числу Маха;
- принцип работы и назначение системы балансировки по альфа;
- принцип работы и назначение системы балансировки по центру тяжести.

8.3.7 Сопряжение автопилота с навигационными средствами

- Принцип работы и назначение системных вводов от следующих навигационных систем, их влияние и стык с автопилотом:
 - VOR,
 - LOC,
 - глиссадные системы (G/S),
 - доплеровские системы,
 - курсовые системы,
 - системы инерциальной навигации;
- принцип работы системы компенсации влияния бокового ветра.

8.3.8 Командные пилотажные системы

- Принцип работы, назначение и конструкция директорного авиагоризонта (ADI) и навигационного планового прибора (HIS);
- принцип работы и компоновка типичных директорных пилотажных систем, работающих в совмещенном и несовмещенном режиме;
- индикация информации: аналоговая (механические приборы) и электронная системы полетной информации (EFIS).

8.3.9 Эксплуатационные данные

- Понимание и использование эксплуатационных данных по спецификациям 100 или 2100 Авиатранспортной ассоциации (Америки).

8.4 АВТОМАТИЧЕСКАЯ БОРТОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ (АБСУ) (ВИНТОКРЫЛЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА): ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

8.4.1 Основы АБСУ

- Понимание следующих терминов и взаимосвязи между ними:
 - плотность воздуха,
 - центробежная сила,
 - плоскость вращения несущего винта,
 - конусность несущего винта,
 - результирующая вектора тяги подъемного двигателя,
 - угол установки лопасти,
 - угол атаки,
 - общий шаг,
 - циклический шаг,
 - нагрузка на лопасть,
 - набегающий поток воздуха,
 - линия тяги или виртуальная тяга,

- ось вращения или ось вала несущего винта,
- флюгирование;
- понимание взаимосвязи между подъемной силой, тягой, весом, сопротивлением и диапазоном центра тяжести;
- понимание следующих терминов и связи между ними: режим вихревого кольца, установившаяся мощность, установка избыточного шага;
- реактивный крутящий момент и его влияние на продольную управляемость вертолета;
- прецессия гироскопа и использование этого эффекта для управления диском несущего винта при полете вперед, вбок и назад;
- асимметрия подъемной силы и управление ею;
- понимание эффекта Кориолиса и используемых для ослабления его влияния устройств (вертикальные/горизонтальные шарниры и подвесной винт);
- влияние земли и подъемная сила на переходном режиме и связь между ними;
- тенденция к переходу и ее коррекция с помощью разноса шарниров и механизма управления циклическим шагом;
- понимание причин срыва потока с лопасти и того, почему при этом происходит кабрирование вертолета.

8.4.2 Устойчивость винтокрыла

- Понимание статической и динамической устойчивости и того, почему большинство вертолетов считаются статически стабильными и динамически нестабильными;
- понимание того, как можно избавиться от динамической нестабильности с помощью следующих методов конструирования: использование стабилизирующего стержня, компенсационных горизонтальных шарниров;
- земной резонанс, вызывающие его причины и восстановительные меры технического обслуживания, которые необходимо принимать в случае его возникновения.

8.4.3 Управление креном и тангажом

- Принцип работы, назначение и компоновка базовой системы управления полетом вертолета, особенно принцип работы каналов тангажа и крена.

8.4.4 Управление по курсу и балансировка вертолета

- Принцип работы, назначение и компоновка канала рыскания;
- назначение системы путевой балансировки и балансировки по центру тяжести.

8.4.5 Работа систем

- Работа систем автоматического управления полетом вертолета при использовании общего режима или режима силовой оси, совмещенного режима или правил полета по приборам (ППП), системы улучшения устойчивости (SAS).

8.4.6 Сопряжение автопилота с навигационными средствами

- Принцип работы и назначение вводных устройств следующих навигационных систем, их влияние и сопряжение с системой автопилота: VOR, LOC, глиссадные маяки и маркеры, система посадки по приборам (ILS).

8.4.7 Директорные пилотажные системы

- Принцип работы, назначение и контроль работы электронного директорного авиагоризонта (ADI) и HSI;
- принцип работы и размещение типичной директорной пилотажной системы вертолета, работающей в совмещенном и несовмещенном режиме;
- индикация информации аналоговыми механическими приборами и EFIS.

8.4.8 Эксплуатационные данные

- Понимание и использование эксплуатационных данных по спецификациям 100 или 2100 Авиатранспортной ассоциации (Америки).

8.5 БОРТОВАЯ ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА (INS): НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

8.5.1 Терминология

- Понимание следующих терминов:
 - Пеленг,
 - курс,
 - широта,
 - долгота,
 - снос,
 - румб,
 - выравнивать,
 - перекрестная связь,
 - ортодромия,
 - гирокомпас,
 - вертикаль места,
 - ортогональ,
 - сетка координат,

- магнитный курс,
- счисление пути,
- боковое отклонение,
- азимут,
- маятник,
- угол места,
- система координат,
- точка пути,
- ошибка выдерживания путевого угла.

8.5.2 Основные понятия и элементы инерциальной навигационной системы (INS)

- Инерциальная навигация и второй закон механики Ньютона;
- понятие инерции, скорости, ускорения и смещения, изменения скорости и смещения во времени;
- конструкция, принцип работы и назначение используемых в типичной системе механических гироскопов и акселерометров;
- конструкция и компоновка типичной платформы;
- понимание явления складывания рамок карданного подвеса, погрешности, вызванной произвольным смещением и перекрестной связью, и возможных способов их устранения.

8.5.3 Стабилизация системы отсчета

- Принцип работы следующих элементов системы стабилизации:
 - гироскопы,
 - акселерометры,
 - система карданного подвеса,
 - азимутальный построитель;
- методы расчета курса и высоты полета воздушного судна;
- принцип работы инерциальной системы с "блуждающим" азимутом и ее преимущество по сравнению с обычной системой, ориентированной на север.

8.5.4 Рабочие платформы

- Влияние скорости прецессии гироскопа и скорости переноса на ориентацию стабилизированного элемента, включая методику компенсации погрешностей работы всей системы;
- факторы, влияющие на маятник Шулера;
- влияние эффекта маятника Шулера на INS и порядок настройки платформы с учетом эффекта Шулера.

8.5.5 Настройка акселерометров

- Влияние ошибок, вызванных действием центробежных и кориолисовых сил, на сигналы акселерометра;
- факторы, влияющие на погрешности, вызываемые действием центробежных и кориолисовых сил, и способы корректирования этих погрешностей в типичной системе.

8.5.6 Настройка платформы

- Работа INS в следующих режимах самонастройки: грубая настройка (арретирование), точная настройка (нивелирование) и использование гироскопа;
- различия между настройкой типичной системы, ориентированной на север, и инерциальной системы с "блуждающим" азимутом.

8.5.7 Интегрирование системы

- Назначение и компоновка элементов типичной INS;
- входные и выходные данные типичной INS;
- порядок настройки INS перед полетом и обеспечиваемая во время полета индикация данных.

8.5.8 Жестко закрепленные системы

- Принцип работы и конструкция жесткозакрепленной INS и ее отличие от обычной системы с кардановой подвеской;
- различие между INS и опорной инерциальной системой (IRS).

8.5.9 Лазерные гироскопы

- Принцип работы, назначение и конструкция типичного лазерного гироскопа;
- присущие лазерным гироскопам ограничения и способы уменьшения их влияния.

8.5.10 Опорная инерциальная система (IRS)

- Принцип работы, назначение и конструкция типичной IRS;
- прохождение информации по элементам системы и возможность резервирования системы (различные шины данных);
- преобразование истинного курса в магнитный курс;
- необходимые для работы системы входные данные и выдаваемые системой данные;

- индицируемая системой информация о различных режимах ее работы;
- встроенное контрольное оборудование (BITE), его работа и недостатки;
- положения и процедуры, касающиеся получения эксплуатационных данных.

8.6 БОРТОВЫЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

8.6.1 Распространение радиоволн

- Спектр радиочастот, диапазоны, виды использования и характеристики распространения;
- причины и влияние поглощения, рассеивания, отражения, преломления, затухания, циклических и непериодических изменений, критической частоты, наивысшей применимой частоты, температурной инверсии, канализации;
- взаимосвязь между скоростью распространения, частотой и длиной волны;
- понимание следующих терминов:
 - земная радиоволна,
 - ионосферная волна,
 - поверхностная волна,
 - угол излучения,
 - ширина зоны молчания,
 - дифракция,
 - напряженность поля,
 - доплеровский эффект;
- влияние водной поверхности и различного рельефа местности на распространение радиоволн.

8.6.2 Основы антенных устройств

- Принцип работы, конструкция и диаграммы излучения антенн следующих типов:
 - дипольная антенна (полуволновая и петлевая),
 - антенна Маркони,
 - длинная проволочная антенна,
 - антенна Яги (волновой канал),
 - параболическая антенна,
 - рамочная антенна;
- распределение напряжения и тока по антеннам различной длины;
- изменение электрической длины антенны;
- антенные противовесы и их характеристики;
- понимание следующих терминов:

- полное сопротивление антенны,
- сопротивление излучения,
- излучаемая мощность,
- поляризация,
- действующая высота,
- взаимность,
- коэффициент усиления,
- направленность,
- ширина диапазона,
- ширина луча,
- лепестки диаграммы направленности,
- изотропный излучатель.

8.6.3 Анализ цепей

- Анализ емкости, емкостное реактивное сопротивление, индуктивность, цепи типа L, C и R;
- резонансные цепи: последовательные и параллельные;
- диоды, триоды, пентоды, газоразрядные лампы, биполярный транзистор, полевые транзисторы (FET), транзистор с одним переходом, регулируемый диод, пара Дарлингтона, компенсационный трансформатор, электронные регуляторы напряжения, резисторный усилитель, резисторно-трансформаторный усилитель, фазорасщепитель, усилитель мощности звуковых частот, генератор Хартли, емкостной трехступенчатый генератор, кварцевый генератор, генератор, управляемый напряжением (ГУН), система фазовой подстройки частоты (ФПЧ);
- используемые выпрямители (инвентирующие/неинвентирующие), усилители-компараторы, повторители напряжения, сумматоры, вычитатели.

8.6.4 Линии передачи

- Характеристики и конструкция линий передачи следующих типов:
 - параллельные проводные,
 - коаксиальные кабельные,
 - волноводы,
 - поверхностный эффект;
- понимание следующих терминов:
 - волновое сопротивление,
 - мощность отраженного сигнала,
 - мощность прямой волны,
 - линия, сбалансированная по коэффициенту стоячей волны,
 - несбалансированная линия,
 - коэффициент усиления по скорости;
- последствия для линии передачи при наличии короткого замыкания, обрыва цепи и сопротивления, равного ее характеристическому импедансу.

8.6.5 Принцип работы приемника

- Амплитудная модуляция (АМ) и частотная модуляция (ЧМ);
- элементы и характеристики супергетеродинного (АМ) приемника:
 - усилитель высокой частоты (ВЧ),
 - гетеродин,
 - смеситель,
 - усилитель промежуточной частоты (ПЧ),
 - детектор,
 - усилитель низкой частоты (НЧ);
- элементы и характеристики приемника с частотной модуляцией (ЧМ):
 - ВЧ-усилитель,
 - гетеродин,
 - смеситель,
 - широкополосный фильтр,
 - ПЧ-усилитель,
 - ограничитель,
 - частотный дискриминатор,
 - НЧ-усилитель;
- шумы: источники, меры по устранению фонового и неслучайного шума и т. д.;
- понимание следующих терминов:
 - чувствительность,
 - избирательность,
 - усиление в каскаде,
 - ширина полосы,
 - резонанс,
 - подавление помех от зеркального канала,
 - подавление помех от соседнего канала,
 - коэффициент шума,
 - искажение;
- принцип работы, конструкция и характеристики головных телефонов, динамиков и микрофонов;
- способы настройки, включая:
 - ферриты,
 - переменные конденсаторы,
 - варакторы,
 - синтез частот,
 - генераторы, управляемые напряжением,
 - синхронизированные контуры;
- понимание природы следующих сигналов во временном и частотном аспектах и методов, используемых для их демодуляции:
 - амплитудная модуляция (АМ),
 - частотная модуляция (ЧМ),
 - одна боковая полоса (ОБП),
 - незатухающая волна,
 - принцип работы простого и автоматического устройства регулирования усиления;

- принцип работы и назначение ограничителя помех, ограничителей, устройств подавления помех, схем бесшумной настройки, устройств автоматической подстройки частоты (АПЧ).

8.6.6 Принцип работы передатчика

- Характеристики и принцип работы каскадов ЧМ-передатчика и АМ-передатчика;
- назначение и характеристики модуляторов, используемых для генерирования сигналов следующих типов:
 - АМ,
 - ЧМ,
 - ОБП;
- понимание следующих терминов:
 - ширина полосы,
 - индекс (коэффициент) модуляции,
 - ограничение,
 - гармоники,
 - модуляция на большой мощности,
 - модуляция на малой мощности,
 - стабильность частоты,
 - выходная мощность,
 - паразитные колебания,
 - нейтрализация;
- принцип работы и назначение генератора переменной частоты, кварцевых генераторов и умножителей;
- принцип разбивки по времени и частоте;
- приглушение приемников во время передачи;
- классы работы выходных каскадов передатчика;
- принцип работы и ограничения стабилизированных источников питания и импульсных источников питания (преобразователь постоянного тока).

8.6.7 Принципы работы систем связи

- Диапазоны частот, распределенные высокочастотным (ВЧ) и очень высокочастотным (ОВЧ) бортовым системам связи;
- способы распространения сигнала и ожидаемая дальность (в дневное и ночное время);
- расчет приблизительной дальности связи (прямая видимость);
- параметры и уровни характеристики типичных ВЧ- и ОВЧ-систем связи, включая диапазон частот, выходную мощность, чувствительность, стабильность и разделение каналов;
- характеристики, преимущества и недостатки следующих ВЧ/ОВЧ-антенн:

- проволочная,
- щелевая,
- антенна-зонд,
- штыревая,
- ножевидная.

8.6.8 Высокочастотные (ВЧ) системы связи

- Принцип работы и использование типичного ВЧ-приемопередатчика (включая назначение каждого каскада);
- принцип работы и характеристики типичных блоков настройки антенны (предварительно настроенных или автоматических) и их преимущества и недостатки;
- органы управления системами, принцип их работы и ограничения;
- помехи: типы и источники помех в ВЧ-системах и способы их устранения;
- установка систем, включая расположение оборудования, антенн, источников питания и интерфейс с аудиосистемами;
- функциональная проверка систем и связи с другими станциями.

8.6.9 Системы связи, работающие на очень высокой частоте (ОВЧ)

- Принципы работы и использование типичного ОВЧ-приемопередатчика (включая назначение каждого каскада);
- органы управления системами, принцип их работы и ограничения;
- помехи: типы и источники помех в ОВЧ-системах и способы их устранения;
- установка систем, включая расположение оборудования, антенн, источников питания и интерфейс с аудиосистемами;
- функциональная проверка систем и связи с другими станциями.

8.6.10 Аварийный приводной передатчик (ELT)

- Назначение и принцип работы аварийного приводного передатчика;
- рабочие частоты;
- способы приведения системы в действие;
- установка: размещение, антенна, устройство переключения;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать, особенно в целях предотвращения ложного/непреднамеренного срабатывания.

8.6.11 Аудиоаппаратура

- Характеристики звука, верхний и нижний пределы слуха;
- типы микрофонов: угольный, электродинамический, пьезоэлектрический;
- выходные уровни, частотные характеристики, характеристики направленности;
- принцип работы шумоподавляющих микрофонов;
- согласующие трансформаторы: использование в системе, расчет полного сопротивления и отношения витков обмоток;
- понимание видов использования и характеристик следующих устройств:
 - буферные/разделительные усилители,
 - аттенюаторы,
 - распределительные сети,
 - местный эффект,
 - вносимые потери;
- устройство, принцип работы и назначение звуковой интегрирующей системы;
- типичные характеристики работы и спецификации, ожидаемые от бортовой аудиосистемы;
- шумы и другие нежелательные помехи в аудиосистемах и их устранение;
- стык с другими бортовыми системами;
- аккумуляторное питание: состояние, срок службы и т. п.

8.6.12 Система речевого самописца в кабине экипажа (CVR)

- Назначение CVR и предъявляемые к нему требования;
- ожидаемые характеристики работы и спецификации типичного CVR;
- принцип работы типичного CVR;
- размещение микрофонов в кабине экипажа и концепция "активного" и "площадного" микрофона;
- понимание следующих терминов:
 - перекрестная помеха,
 - низкочастотная детонация и флаттер,
 - звукозаписывающая головка,
 - звукоستيрирующая головка,
 - генератор тока подмагничивания,
 - полное стирание,
 - дорожка,
 - частотные характеристики,
 - контрольная головка;

- установка CVR, сопряжение с аудиосистемой, источники питания и желательное расположение;
- проверка работы системы на борту (на слух и визуально), разгрузка записей и т. д.;
- подводный локационный буй (ULB): назначение, принцип работы, проверка, тип батарей и срок службы;
- защита CVR от удара, огня, влаги и стирания записей.

8.6.13 Системы автоматического радиопеленгатора (ADF)

- Принципы воздушной навигации с использованием системы ADF;
- понимание следующих терминов:
 - бортовой пеленг,
 - магнитный пеленг,
 - угол сноса,
 - наведение,
 - определение местоположения,
 - звуковая индикация пеленга;
- диаграммы направленности антенного поля ненаправленного радиомаяка (NDB) (наземной станции ADF), рамочной антенны, ненаправленной антенны и совмещенной рамочной/ненаправленной антенны;
- диаграмма сложного поля, создаваемого рамочной и ненаправленной антенной (кардиоидная диаграмма направленности), фазовое соотношение между выходными сигналами рамочной и ненаправленной антенны, длина антенного фидера, коэффициент фактора ненаправленной антенны, критическая емкость ненаправленной антенны;
- диапазон частот, точность, чувствительность и колебания системы ADF;
- принцип работы типичного приемника ADF, включая: выбор канала, рамочную антенну и гониометр, синтез частот, балансный модулятор, генератор биений, адаптер сопряжения устройства регулирования усиления ADF с радиоманитным указателем (RMI);
- форма представления информации: индикатор бортового пеленга (RBI) и RMI;
- установка системы (включая размещение и закрепление), источники питания, стык с аудиосистемой и навигационной системой;
- виды помех и погрешностей, влияющих на работу систем ADF, и их устранение, уменьшение влияния ошибки четвертной девиации, ошибки ориентации рамочной антенны, поляризационной ошибки, береговой рефракции, антенного эффекта, горного эффекта, статических помех, помех от других станций;
- калибровка – вращение рамочной антенны, функциональная проверка систем ADF в воздухе и на земле.

8.6.14 Системы ОВЧ-всенаправленного радиомаяка

- Принципы воздушной навигации с использованием систем VOR, наведения непосредственно на станцию VOR, выхода на линию пути приближения и выхода на линию пути удаления;
- понимание следующих терминов: радиал, курс, автоматический VOR, ручной VOR, выбранный курс, линия пути, конус неопределенности;
- диаграмма поля и сигналы, излучаемые наземными станциями VOR;
- принцип работы и характеристики типичного приемника VOR, включая диапазон частот, разделение каналов, поляризацию сигналов, схему с переменной фазой, систему выделения сигнала, усилитель опорной фазы, сигнализацию VOR и схему "НА/ОТ", выбор пеленга на станцию;
- представление информации: RMI и индикатор пеленгов (OBI);
- устройства вывода данных системы VOR и ее сопряжение с другими системами: каналы дальномерного оборудования (DME), выводы на аудиосистему, автопилот, RMI/OPI, "НА/ОТ", сигнализация, отклонение от выбранного радиала;
- компенсирующие нагружающие сопротивления вместо индикаторов;
- погрешности системы VOR: погрешность курса, реверсивная погрешность и погрешность станции VOR;
- антенны VOR: типы, сдвоенные системы, управляемые от одной антенны, антенный переключатель приемника, дуплексные антенны, критическая длина кабеля;
- установка системы (включая расположение и крепеж), размещение антенны;
- проверка систем VOR с использованием соответствующего испытательного комплекта для имитации пеленга.

8.6.15 Система посадки по приборам (ILS)

- Принцип работы ILS, включая размещение наземных станций по отношению к ВПП, формат сигнала, дальность действия, индицируемую пилоту информацию;
- разная глубина модуляции (DDM);
- составные элементы системы ILC: курсовой маяк, глиссадный маяк, маркерный маяк;
- системы курсового маяка (LOC): диапазон частот, разделение каналов, модуляция, поляризация сигналов, спаривание каналов курсового и глиссадного маяков, совмещенные антенны VOR/LOC;
- системы глиссадного маяка (G/S): диапазон частот, разделение каналов, модуляция, поляризация сигналов, антенна;
- система маркерного маяка (MKR): рабочая частота, модуляция, антенна;

- блок переключения обратной частоты курсового маяка и принцип его работы, меры предосторожности при использовании обратного курса, особенно применительно к глиссаде;
- компенсирующие резисторы вместо индикаторов;
- принцип работы и использование приемника сигналов курсового маяка, включая: принимающие устройства, фильтры, генераторы, измерительные сети, сеть сигнализации, источники питания;
- устройство и принцип работы приемника сигналов глиссадного маяка, включая: принимающие устройства, фильтры, генераторы, измерительные сети, сети сигнализации и источники питания;
- устройство и принцип работы приемника сигналов маркерного маяка, включая: принимающее устройство, цепь регулировки чувствительности, фильтр, цепь подсветки, источники питания;
- представление информации ILS на следующих индикаторах: индикатор отклонения от курса (CDI), HSI, ADI, свето- и звуко-сигнализация о пролете маркеров;
- системные выводы: аудио, автопилот, сигнализация, LOC/G/S;
- установка системы, включая крепеж, расположение и размещение антенн;
- стык системы ILS/MKR с аудиосистемой и навигационными системами;
- проверка системы с использованием соответствующего испытательного комплекта моделирования сигналов ILS/MKR.

8.6.16 Микроволновая система посадки (MLS)

- Принципы использования системы сканирующего луча с привязкой ко времени (TRSB);
- принцип работы MLS (включая размещение наземной станции относительно ВПП, формы луча, формат сигналов, антенны P-DME): передаваемые данные и их структура, наведение на участке выравнивания, заход по кривой, конечные точки пути;
- индицируемые пилоту данные о дальности и информация;
- стык MLS с другими бортовыми системами;
- проверка MLS с использованием соответствующего испытательного комплекта.

8.6.17 Навигационная система, работающая на очень низкой частоте (ОМЧ), и гиперболическая система навигации

- Характеристики и факторы, влияющие на распространение ОМЧ- и НЧ-электромагнитных волн;
- понимание следующих терминов:
 - большой круг,
 - круговые линии положения (LOP),
 - гиперболические LOP,

- фазовая дорожка,
 - смещение фазовой дорожки,
 - неопределенность фазовой дорожки;
- принципы определения места с помощью:
 - импульсной гиперболической системы,
 - незатухающей гиперболической волны,
 - незатухающей волны (ро-ро),
 - незатухающей волны (ро-ро-ро);
 - сигналы, изучаемые навигационной системой Омега (ONS), включая: формат сигнала, частоты, фазовую синхронизацию, располагаемую дальность;
 - характеристики типичной ONS;
 - конструкция, назначение и характеристики антенны ONS и цепи связи с антенной;
 - проверка ONS с использованием встроенного контрольного оборудования (BITE);
 - принцип работы навигационной системы Лоран-С, включая: формат сигнала, частоту, аппаратуру синхронизации и эффективную дальность действия;
 - принцип работы типичного навигационного приемника системы Лоран-С, включая:
 - приемник,
 - фазовый дешифратор,
 - автономное и неавтономное устройство фазовой автоподстройки частоты,
 - формироваель селекторного импульса,
 - измеритель разновременности;
 - представление информации, поступающей от типичной системы Лоран-С;
 - установка системы Лоран-С, включая крепеж, расположение, размещение антенны и источники питания.

8.6.18 Дальномерное оборудование (DME)

- Принципы работы систем DME (включая ответные сигналы наземных станций);
- характеристики последовательностей запросных и ответных импульсов;
- расположение наземных маяков, включая совмещенные маяки VOR/DME (или маяков VORTAC, VOR и TACAN);
- понимание следующих терминов:
 - флуктуация,
 - автоматический режим ожидания,
 - сквиттер,
 - поиск,
 - линия пути,
 - память,

- защита ответного сигнала,
- подавление;
- характеристики системы DME: частота передаваемого сигнала, частота принимаемого сигнала, мощность передатчика, эффективная дальность действия, число каналов, выходные данные;
- принцип работы типичного приемопередатчика DME, включая функцию запроса, цепи ответа и декодирования, индикатор, источники питания, антенну;
- стык с другими электронными системами;
- установка DME (включая крепеж, расположение и размещение антенны);
- проверка систем DME с использованием соответствующего комплекта для испытания DME.

8.6.19 Зональная навигация (RNAV)

- Принципы работы зональной навигации с использованием систем VOR и DME;
- расчет смещения точек пути;
- управление системой, включая ввод данных, представление и интерпретацию выходных данных;
- установка системы RNAV и стык ее с системами DME и VOR и другими бортовыми системами;
- переключение и отображение режимов работы системы RNAV;
- проверка системы RNAV с использованием соответствующих комплектов для испытания систем VOR и DME.

8.6.20 Системы приемоответчиков для управления воздушным движением (УВД)

- Различия между системами первичного и вторичного обзорного радиолокатора;
- отображение данных на дисплее радиолокатора УВД;
- принцип работы приемоответчиков УВД, включая передатчик, приемник, ответный сигнал, код, режим, подавление боковых лепестков;
- рабочая частота передатчика, рабочая частота приемника, типичная выходная мощность, поляризация антенны, подавление помех и дальность действия приемопередатчика;
- назначение режимов "A" и "C" и функция представления данных об угловом пространственном положении;
- стык режима "S" с системой выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS);

- характеристики последовательностей импульсов передаваемых с земли запросов и ответов приемоответчика;
- стык приемоответчика с другими бортовыми системами;
- проверка систем приемоответчика с использованием соответствующего испытательного комплекта.

8.6.21 Системы радиовысотомера

- Измерение высоты полета воздушного судна с помощью радиотехнических/радиолокационных методов: несущая с частотно-импульсной модуляцией (FMCW) и постоянная несущая с частотной модуляцией (CDFMCW);
- понимание терминов, относящихся к радиовысотомерам типа FMCW:
 - частотная модуляция,
 - изменение частоты,
 - индекс модуляции,
 - погрешности системы;
- рабочие частоты, точность, типичная выходная мощность, частота модуляции, максимальная и минимальная высота;
- типы антенны, цепи питания микроволновых и передающих блоков;
- стык с другими бортовыми системами;
- проверка систем радиовысотомера.

8.6.22 Допплеровские навигационные системы

- Принцип работы доплеровской навигационной системы;
- понимание следующих терминов:
 - угол сноса,
 - линия пути,
 - курс,
 - путевая скорость,
 - вертикальная скорость,
 - скорость поперек курса,
 - скорость по курсу;
- диаграммы направленности излучения антенны и стабилизация антенны;
- стык доплеровской навигационной системы с другими бортовыми системами;
- проверка доплеровской навигационной системы.

8.6.23 Спутниковые навигационные системы

- Принцип работы глобальной системы определения местоположения (GPS);
- дифференциальная GPS;
- характеристики GPS;
- автономная система мониторинга целостности приемника;
- антенны и линии передачи;
- установка и эксплуатация GPS;
- проверка и техническое обслуживание GPS.

8.6.24 Метеорологические системы

- Принцип работы метеорологического радиолокатора, включая:
 - частоту повторения импульсов (PRF),
 - ширину импульсов,
 - радиолокационную милю,
 - частоту передачи,
 - мощность принимаемого сигнала,
 - ширину луча,
 - автоматический контроль частоты (AFC),
 - дифференциальную регулировку усиления (STC);
- типы антенн, стабилизация, наклон, сканирование, волноводы (гибкие и жесткие), вращающиеся соединения, индуктивные соединения, нерезонансные линии, резонансные линии, объемные резонаторы, переключатели "ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА";
- микроволновые устройства: магнетроны, клистроны, лампы бегущей волны (TWT), диоды Ганна, циркуляторы, лавинно-пролетные диоды;
- ЭЛТ-дисплеи, индикация информации, дальность действия, погодные явления и составление карт;
- стык с другими бортовыми системами;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с радиолокационными системами;
- принцип работы штормоскопа: дальность действия, зона охвата, антенна, ограничения;
- стык с метеорологическим локатором с другими системами;
- проверка систем метеорологического локатора.

8.6.25 Система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS)

- Принцип работы TCAS;
- дальность действия, высота, разрешающая способность по рабочей зоне, включая индикацию предупреждений (визуальную и звуковую) о потенциальных и непосредственных угрозах;
- рекомендация по устранению конфликтной ситуации (RA): устранение и предотвращение;
- стык TCAS с другими бортовыми системами;
- проверка TCAS.

8.6.26 Система связи и передачи донесений АРИНК (ACARS)

- Устройства, принцип работы и назначение ACARS;
- обрабатываемые ACARS информация/данные;
- параметры и ограничения;
- наземные станции ACARS;
- типичная установка ACARS на воздушном судне, включая стык в другими системами;
- проверка ACARS.

8.6.27 Система развлечения пассажиров

- Принцип работы и назначение видео- и аудиосистем развлечения пассажиров, включая стык с другими бортовыми системами;
 - система телефонной связи с борта воздушного судна (воздух/земля).
-

ГЛАВА 9

ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

9.1 ВВЕДЕНИЕ

9.1.1 Сбои в характеристиках работоспособности человека приводятся в качестве причины большинства авиационных происшествий. Для уменьшения количества происшествий необходимо глубже понять аспекты человеческого фактора и шире применять знания о человеческом факторе. Через распространение информации о важности человеческого фактора в авиации, международное авиационное сообщество может внести значительный вклад в повышение безопасности полетов и эффективности авиации. В связи с этим, цель данной главы заключается в изложении основных принципов человеческого фактора, действующих в авиации, применительно к специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов (техникам/инженерам/механикам) (АМЕ).

9.1.2 Термин "человеческий фактор" необходимо четко определить, поскольку эти слова, когда они используются в обиходе, зачастую охватывают все аспекты человеческой деятельности. Человек является наиболее гибким, способным к адаптации и важным элементом авиационной системы, но в то же время он и наиболее уязвим к отрицательным влияниям на его деятельность. Статистика за многие годы свидетельствует о том, что примерно три из четырех авиационных происшествий произошли в результате не совсем оптимальных действий человека.

9.1.3 Наука о человеческом факторе – это наука о людях, о той обстановке, в которой они трудятся и живут, об их взаимодействии с машинами, оборудованием и процедурами. Также важно понимать, что она занимается и взаимоотношениями людей друг с другом и в рамках коллективов. Это понятие охватывает весь спектр характеристик человеческой деятельности в авиационной системе. Наука о человеческом факторе стремится оптимизировать работоспособность человека путем систематического применения теоретических знаний о деятельности человека, зачастую увязывая это с проектированием систем. В качестве целей при этом можно рассматривать обеспечение безопасности полетов и эффективности деятельности.

9.1.4 Аспекты человеческого фактора стали применяться к различным элементам авиационной системы. Эти элементы включают следующее:

- поведение человека;
- принятие решений и другие когнитивные процессы;
- проектирование органов управления и систем индикации;
- компоновка кабины экипажа и салона;
- индикаторные системы в органах управления воздушным движением, деятельность по техническому обслуживанию воздушных судов и документация;
- подготовка персонала.

9.1.5 В качестве важного аспекта человеческого фактора признается вопрос культурных различий. Этот вопрос изучается многими специалистами по человеческому фактору. В контексте подготовки АМЕ культурные различия следует рассматривать с точки зрения недопониманий, которые могут возникать у наземного персонала технического обслуживания и членов летного экипажа, имеющих разные культурные корни, что может привести к возможным сбоям в коммуникации и координации действий. При рассмотрении данного вопроса инструкторы должны проявлять осторожность, поскольку обсуждение вопроса о культурных различиях может вызвать недопонимание и привести к ненужным трениям. На данном этапе подготовки основное внимание следует уделять вопросам выработки организационной культуры, которая поощряет использование в деятельности по техническому обслуживанию воздушных судов принципов коллективной работы.

9.1.6 Несмотря на то, что в основе науки о человеческом факторе лежат теоретические выкладки, в авиации принципы человеческого фактора ориентированы на решение практических проблем в реальном мире. Появляется все большее количество интегрированных приемов и методов использования аспектов человеческого фактора; эти разнообразные и постоянно развивающиеся методы могут использоваться в отношении широкого круга проблем, начиная от расследования авиационных происшествий, и кончая оптимизацией подготовки персонала.

9.1.7 Исключительно важно, чтобы все, кто занимается вопросами эксплуатации и управления авиационной системой, признавали неизбежность человеческой ошибки. Ни один человек, будь то конструктор, инженер, управленец, диспетчер УВД, диспетчер службы движения или член экипажа, не может всегда работать безукоризненно. К тому же, то, что может считаться безукоризненной работой в одних условиях, вполне может быть неприемлемым в других условиях. Поэтому людей необходимо воспринимать такими, какие они есть в реальном плане; желать того, чтобы они были внутренне "лучше" или "другими"; – бесполезное занятие, если такое желание не подкрепляется рекомендацией по устранению недостатков. В дополнение к такой рекомендации можно обеспечить средства для улучшения конструкции оборудования, процесса подготовки, образовательного процесса, повышения опыта, мотивации и т. д., с тем чтобы оказать позитивное влияние на соответствующие аспекты деятельности человека.

9.1.8 Основной задачей при работе в сфере человеческого фактора является понимание предсказуемых возможностей и ограничений человека и применение этих знаний на практике. Принципы человеческого фактора разрабатывались, оттачивались и утверждались с конца прошлого века, и в настоящее время они подкрепляются огромным массивом знаний, которые могут использоваться теми, кто занимается вопросами повышения безопасности полетов в нынешней сложной системе коммерческого воздушного транспорта.

9.2 УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (MRM) И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

9.2.1 Важность коллективной работы в деятельности по техническому обслуживанию воздушных судов широко признается. Одним из результатов такого признания явилось появление программ по подготовке в области человеческого фактора и по управлению ресурсами технического обслуживания (MRM). В кратком изложении основополагающее значение имеют следующие принципы:

- улучшение коммуникативного процесса (вербального и письменного);
- создание "культуры" безопасности полетов, т. е. всеобщего позитивного настроения на обеспечение безопасности полетов;
- совершенствование процессов координации и коммуникации между группами и внутри групп;
- увязка и интеграция подготовки по вопросам человеческого фактора с совершенствованием конструкции оборудования, экологическими нормами и рабочей нагрузкой.

9.2.2 Подготовка по MRM является лишь одним из видов практического применения аспектов человеческого фактора. Несмотря на то, что к MRM можно подходить с разных сторон, существует ряд основных элементов. В процессе подготовки следует фокусировать внимание на функциях АМЕ как части более крупного коллектива (который может включать управленцев, а иногда и членов летного экипажа), а не просто как группу отдельных компетентных в техническом отношении индивидуумов. В рамках программы по человеческому фактору АМЕ следует обучать тому, как использовать свой стиль межличностных отношений и руководства таким образом, чтобы способствовать безопасности полетов. В рамках этой программы АМЕ следует также внушать мысль о том, что их поведение в нормальных, обычных ситуациях может иметь большое значение для эффективного и безопасного выполнения полета. Аналогичные ситуации, с которыми слушатели сталкиваются в процессе подготовки, повышают вероятность того, что они будут действовать более компетентно в фактических стрессовых ситуациях.

9.2.3 Результаты научных исследований в области поведенческих теорий убедительно говорят о том, что добиться изменения в поведении за короткое время невозможно, даже в случае очень хорошего планирования подготовки. Для твердого усвоения уроков слушателям требуется время, осведомленность, практика и обратная связь. В ходе подготовки по человеческому фактору следует уделять внимание трудностям оптимизации интерфейса "человек-машина" и решения связанных с этим проблем межличностных отношений. Сюда входят вопросы формирования и использования навыков коллективной работы, вопросы принятия решений, поддержания ситуационной осведомленности и взаимодействия с автоматизированными системами.

9.2.4 В связи с этим курс подготовки по человеческому фактору следует разбить, по крайней мере, на три четких этапа:

- a) *этап выработки осведомленности*, на котором определяются и обсуждаются принципы человеческого фактора;
- b) *этап практики и обратной связи*, на котором слушатели набираются опыта использования принципов человеческого фактора;
- c) *этап дальнейшего закрепления*, на котором принципы человеческого фактора рассматриваются в долгосрочном плане.

9.3 ЭТАП I. ВЫРАБОТКА ОСВЕДОМЛЕННОСТИ В ВОПРОСАХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

9.3.1 Выработка осведомленности является важным первым этапом и обычно включает учебные презентации, в ходе которых рассматривается роль факторов межличностных и групповых отношений. Этот этап важен в том смысле, что на нем будущие АМЕ знакомятся с общей терминологией и концептуальными рамками для того, чтобы задуматься о проблемах технического обслуживания, коммуникации и координации и о том, как эти факторы могут способствовать авиационным происшествиям и инцидентам. На начальном этапе может быть полезным ознакомить слушателей с практическими навыками использования принципов человеческого фактора применительно к коммуникации, ситуационной осведомленности, решению проблем и т. д. Следует рассмотреть фактические ситуации, в которых ошибка, допущенная при техническом обслуживании, оказала непосредственное влияние на исход события, и проанализировать положительные и отрицательные моменты.

9.3.2 Важно учитывать, что осведомленность – это лишь первый шаг. Одни лишь классные занятия, вероятно, не смогут существенно повлиять на установки и поведение АМЕ в долгосрочном плане.

9.4 ЭТАП II. ПРАКТИКА В ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА И ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

9.4.1 Для отработки групповых навыков на этапе практики и обратной связи в рамках некоторых программ предусматривается использование игрового метода обучения. В качестве средства обеспечения обратной связи со слушателями относительно их собственного стиля межличностных отношений, также используются специальные вопросники для оценки социальных установок, некоторые аспекты которых они ранее, вероятно, не оценивали. Знание своих социальных установок позволяет человеку признать некоторые свои сильные и слабые стороны. Однако сами по себе они, возможно, не позволяют понять, как эти социальные установки будут положительно или отрицательно сказываться в той или иной ситуации. Ролевые или групповые занятия могут служить полезной отработкой навыков принятия решений и прочих навыков, рассматривавшихся на этапе выработки осведомленности в рамках программы по человеческому фактору. Они могут также продемонстрировать критически важную роль АМЕ и влияние различных факторов на их способность выполнять свои задачи в реальных условиях.

9.4.2 Особенно эффективным в процессе поддержания обратной связи является использование видеозаписей, поскольку мнение третьего лица позволяет добиться такого уровня осведомленности, который невозможен при использовании других методов. Такой подход позволяет постичь сущность и провоцирует "самокритику", которая, как представляется, является сильным стимулом для изменения социальных установок и поведения. Неадекватные формы управленческих или межличностных отношений легче идентифицировать, если увидишь их сам. Кроме того, такие занятия с использованием видеозаписей создают условия для высказывания критических замечаний сокурсниками. Метод обеспечения обратной связи с помощью видеозаписей доказал свою эффективность, и его следует использовать всегда, когда это возможно. Если использование видеозаписи не представляется возможным, после каждого занятия необходимо проводить тщательно подготовленную разборку. Слушатели должны уметь распознавать цели каждого занятия, и их следует поощрять к тому, чтобы они давали конструктивный отзыв о поведении (следует всячески поощрять "обзор работы коллегами"), определять проблемные области, предлагать альтернативные варианты и увязывать все занятия с практическим опытом.

9.5 ЭТАП III. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Независимо от эффективности классных занятий по человеческому фактору, совместных отработок и методов обеспечения обратной связи единичного прохождения материала будет недостаточно. Нежелательные социальные установки и нормы, являющиеся причиной неэффективной работы АМЕ, носят повсеместный характер, и могут вырабатываться в течение всей жизни. Нереально ожидать, что непродолжительная программа подготовки сможет исправить то, что вырабатывалось в течение всей жизни. Для обеспечения максимальной эффективности принципов MRM они должны прослеживаться по всей программе подготовки, постоянно укрепляться и стать неотъемлемой частью организационной культуры. Последний фактор зачастую недооценивается; однако ясно, что для того, чтобы подготовка по человеческому фактору была эффективной, требуется поддержка со стороны самых высоких уровней руководства.

9.6 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

Условия

Слушатели будут использовать уже разработанные рекомендации для членов летного экипажа и других групп персонала в части подготовки по управлению ресурсами. Для имитации условий, которые требуют применения принципов человеческого фактора, они будут также использовать ролевые игры.

<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели смогут применять усвоенные в ходе подготовки по человеческому фактору принципы при выполнении своих ролевых задач и обязанностей. Они смогут выработать осведомленность о "хороших" и "плохих" методах работы, понять необходимость базирующихся на поддержке и сотрудничестве взаимоотношений между АМЕ и членами экипажа и находить выход из трудных ситуаций.
<i>Стандарты успеваемости</i>	В ходе подготовки, записанные на пленку действия слушателей в ходе ролевых занятий, можно сравнивать с типовыми записями.

9.7 ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И УСТАНОВКИ

Ниже приводятся рекомендуемые темы для подготовки по человеческому фактору:

A. Общий обзор программы

- Цель: задачи и цели подготовки;
- содержание: содержание подготовки;
- концепции: принципы и определения человеческого фактора, являющиеся частью курса;
- цена ошибок, допущенных при техническом обслуживании.

B. Знание принципов человеческого фактора

- Представление об операциях по техническому обслуживанию как системе: видение "общей картины";
- представление об основных проблемах человеческого фактора и ограничениях человека: зрение; слух; обработка информации; внимание и восприятие; память; соответствующие вопросы эргономики, связанные с организацией рабочего места и постановкой задач;
- распознавание причин, способствующих ошибками человека: отношение к организационным процедурам, взаимоотношения в группе и личностные факторы; причинная модель и "грязная дюжина" проблем.

C. Коммуникационные навыки

- Понимание последствий плохой коммуникации;
- методы коммуникации (письмо, речь и т. п.);
- содержание коммуникации: уместность, правильность, краткость и полнота;
- назначение коммуникации и целевая аудитория;
- коммуникационное поведение/стиль: напористость, агрессивность и обратная связь;
- активное слушание, обратная связь, язык тела, язык жестов;
- умение эффективно излагать мысли на письме;

- распознавание утвержденных и неутвержденных данных;
- преодоление препятствий на пути использования утвержденных данных;
- процесс передачи смен.

D. Навыки работы в команде

- Определение команды и ее отличие от группы;
- динамика команды (позитивная/нейтральная);
- руководство командой: приказ или убеждение, вовлечение или делегирование;
- создание команды;
- коммуникация внутри команды и между командами;
- координация и принятие решений;
- понимание характерных признаков эффективной команды;
- понимание нормы, ее определение и идентификация;
- эффективная организация совещаний и различные роли: председатель, лидер, работник и подводящий итоги.

E. Управление производительностью

- Стресс: выявление факторов стресса, (например, коммуникация, ролевой конфликт и т. п.);
- напряжение: быть организованным, получить помощь и факты, делегировать;
- сменная работа: усталость, часы работы, сон, стресс, факторы окружающей среды;
- самонадеянность: выявление и избавление.

F. Ситуационная осведомленность

- Распознавание цепи ошибок и контроль;
- управление рабочей нагрузкой: умение сказать "нет";
- контроль и лидерство.

G. Ошибка человека

- модели ошибок (скрытые и активные);
- классификация ошибок и их предотвращение;
- анализ задач: будь проактивным; "планируй-делай-проверяй" и т. д.;
- меры защиты: документация; не предполагай – проверяй и спрашивай и т. д.;
- изменять условия, а не людей.

H. Информирование об ошибках и расследование

- Нормативные требования компании и государства;
- положения об освобождении и дисциплинарные вопросы;
- конфиденциальная система информирования;
- обязанности по проведению расследования и процедуры;
- анализ данных об ошибках при техническом обслуживании и информирование о результатах;
- обратная связь;
- принятие решений руководством.

I. Мониторинг и аудит

- Групповой или индивидуальный: состав;
- цель: качество, эргономика и т. д.;
- процесс и процедура;
- итоги аудита, представление и анализ данных;
- обратная связь и корректирующие действия.

J. Качество документов

- Содержание и надежность информации;
- качество изложения материала: излагаем материал ясно, кратко и точно;
- задействование пользователей и полевое испытание.

Примечание 1. Пункты В–G в целом соответствуют моделям, рекомендуемым для подготовки по управлению ресурсами технического обслуживания (MRM).

Примечание 2. Пункты H–J можно, соответственно, добавлять к базовому курсу по человеческому фактору (пункты A–G) в качестве специальных модулей для такого персонала, как руководители, планировщики, аудиторы, инженеры по качеству и расследователи инцидентов.

ЭТАП 2. УМЕНИЯ

ГЛАВА 10

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ПЛАНЕР

10.1 ВВЕДЕНИЕ

10.1.1 Для удовлетворительного прохождения подготовки по отдельным воздушным судам и системам специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов (технику/инженеру/механику) (АМЕ) необходимо иметь базовые практические навыки и понимать процессы и принципы технического обслуживания, используемые в обычном порядке в авиационных ангарах и цехах/мастерских.

10.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе на воздушных судах, авиационных двигателях и системах, АМЕ должны обладать глубоким знанием всех инструментов и соответствующей практики технического обслуживания, которые могут использоваться в ангарах и цехах/мастерских.

10.1.3 Базовая подготовка будущих авиационных техников, которым предстоит работать в ангаре и цехе/мастерской, должна начинаться со второго этапа "Умения" и завершаться до того, как слушатели приступят к работе на годных к полетам воздушных судах, двигателях или оборудовании в рамках третьего этапа "Опыт". В связи с этим параметры успеваемости, необходимые для соответствия целям обучения, изложенные в п. 10.2 настоящей главы, разбиты на два раздела: раздел а), посвященный базовым умениям, и раздел б), посвященный использованию этих умений на негодных к полетам воздушных судах, их элементах или специально изготовленных стендах. Уровень вырабатываемых умений также различается в зависимости от категории подготавливаемого специалиста. К примеру, навыки слесарных работ важны для техников всех категорий, в то время как техника по радиооборудованию могут требоваться навыки пайки изделий, но лишь базовые навыки слесарных работ.

10.1.4 О рекомендуемых средствах, инструментах и оборудовании говорится в добавлении 1 к данной главе.

10.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушателям будут предоставлены соответствующие средства, инструменты (ручные и механические); материалы; комплект узлов, элементов или частей планера; и предложены специально подготовленные упражнения по их ремонту, монтажу и установке. (См. добавление 1 к главе 10).
<i>Эффективность усвоения</i>	а) Слушатели будут отрабатывать процедуры ремонта на элементах планера, а также собирать и регулировать учебные изделия и/или узлы с использованием простых технических чертежей и испытаний, используемых при техническом обслуживании воздушных судов (реальных или смоделированных).

- b) Слушатели будут отрабатывать процессы дефектации, разборки, осмотра, ремонта, принятия решений относительно ремонта или замены, сборки и проверки. Они будут также использовать технические чертежи и заводские руководства по техническому обслуживанию, капитальному и текущему ремонту двигателей.

*Стандарты
успеваемости*

Во время подготовки в цехе этот стандарт зависит от разнообразия выполненных упражнений и времени, потраченного на подготовку в цехе. Слушатели должны выполнять упражнения по работе с элементами планера индивидуально для того, чтобы "приватизировать" стандарт успеваемости. При необходимости они должны выполнять и повторять упражнения возрастающей сложности для выработки более основательных умений в сфере своей компетенции. Наконец, они должны выполнять проверки или работать на учебных макетах систем.

10.3 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. ПЛАНЕР

10.3.1 Введение

- a) Практическая подготовка в цехе/мастерской должна начинаться с упражнений по использованию инструментов для изготовления по заданным размерам простых деталей из различных металлов. Каждая деталь должна постепенно усложняться и иметь более строгие допуски по размерам. С самого начала инструкторы должны следить за тем, чтобы слушатели вырабатывали правильные навыки использования основных инструментов; любые неправильные или потенциально опасные приемы следует корректировать до того, как они войдут в привычку. Всегда необходимо особо подчеркивать важность тщательного и внимательного отношения к работе, особенно на начальных этапах подготовки. Эти упражнения можно использовать для выработки у слушателей способности к выполнению проверок, т. е. необходимого чувства здравого смысла и ответственности, требующегося для оценки точности выполнения собственной работы и работы других.
- b) Желательно, чтобы слушатели, имеющие свидетельство АМЕ, имели возможность демонтировать и заменять основные элементы. Важной частью подготовки на данном этапе является практика в выполнении инспекционных функций во время имитируемых действий по ремонту или техническому обслуживанию.

10.3.2 Слесарные работы

- Резание и опиливание: упражнения по резанию металла с использованием ножовочных пил, опиливание, сверление, заточка сверл, нарезка резьбы плашками и метчиками, зачистка;
- измерения: использование стальной линейки, циркулей, штангенциркулей, микрометров, верньеров, комбинированного угломера, диагностического циферблатного индикатора.

10.3.3 Ковка, тепловая обработка, пайка и сварка

- Ручная ковка простых деталей, таких как зубила, пробойники т. п.;
- упрочнение и закаливание углеродистой стали с использованием кузнечного горна;

- пайка оловянным припоем, лужение и использование соответствующего флюса;
- пайка серебряным припоем и твердым припоем;
- сварка: кислородно-ацетиленовая и дуговая сварка различных материалов;
- осмотр сварных швов на предмет наличия брака.

10.3.4 Жестяные работы

- Листовой алюминиевый сплав: резание, разметка, сверление, формовка, сгибание, допуски на сгибание, усадка, соединение внахлестку;
- прессование и вальцевание листового металла;
- клепочные соединения: типы заклепок, клепка с помощью ручных инструментов, шаг заклепок, зенкование и штампование гнезда;
- использование пневматического клепального молотка;
- использование закрепок с потайной головкой;
- осмотр заклепок, удаление заклепок, использование негабаритных заклепок и заклепочных гильз;
- трубные работы: использование конических штифтов и полых заклепок;
- упражнения в латании и ремонте изделий из листового металла;
- тепловая обработка алюминиевого сплава и сплавных заклепок: использование соляных ванн и печей, отжиг и гомогенизация.

10.3.5 Механический цех

- Сверление: использование сверлильных машин для высверливания точных отверстий в различных материалах, точное развертывание отверстий и т. п.;
- токарные работы: упражнения в токарной обработке изделий из стали, алюминиевого сплава и бронзы; использование токарного станка для нарезки резьбы и т. п.;
- шлифование: использование шлифовального круга для заточки инструментов.

10.3.6 Плотничьи и столярные работы

- Резание и чистовая обработка изделий из дерева: разметка, пиление и строгание дерева; упражнения в выполнении соединений в шип, в косой стык;
- выбор авиационных пород дерева: дефекты древесины, виды древесины, проверки на содержание влаги, прямизна волокон;

- фанера и слоистая древесина: сгибание, латание и виды стандартного ремонта авиационных изделий из дерева;
- склеивание: утвержденные виды клея (казеиновый и синтетическая смола), смешивание, виды использования, время сушки;
- покрытие лаком и защита авиационных изделий из дерева;
- аспекты охраны окружающей среды.

10.3.7 Работы с проволокой и тросами

- Проверка авиационных тросов на наличие дефектов;
- упражнения по стыкованию тросов;
- упражнения по прокладке тросов: закрепление стандартной концевой заделки на тросах органов управления полетом;
- демонстрация проверочного испытания тросов органов управления полетом.

10.3.8 Работа с трубопроводами

- Изгибание труб с применением или без применения тепловой обработки;
- развальцовывание труб;
- установка различных соединений, используемых в топливных, масляных и гидравлических системах;
- осмотр и проверка трубопроводов и гибких шлангов.

10.3.9 Ознакомление с планером

- Конструкции планера: подробное изучение различных типов конструкции крыла и фюзеляжа, включая основные и вспомогательные конструкции;
- использование кованных, пресованных, литых и листовых материалов;
- основные виды соединений: методика выполнения заклепочных соединений, точечной сварки и клеевых соединений;
- двери и проемы, местонахождение смотровых панелей, удаление кожухов, способы получения доступа ко всем частям конструкции;
- шасси: проверка системы управления, проверка хода поверхности управления и натяжения тросов, связь автопилота с системами управления, ознакомление (при необходимости с посещением авиакомпании) с системами бустерного управления.

10.3.10 Наземное обслуживание воздушных судов

- Предполетный осмотр воздушного судна на перроне;
- запуск и опробование двигателей и вспомогательной силовой установки (ВСУ), отслеживание показаний приборов, функциональная проверка электрических элементов и радиоаппаратуры, останов двигателей;
- списание девиации компаса и списание девиации рамочной антенны автоматического радиопеленгатора (ADF);
- использование наземного оборудования для буксировки, подвешивания и обслуживания воздушного судна.

10.3.11 Установка и испытание оборудования

- Демонтаж, замена, осмотр на месте и проверка функционирования;
- проверка на утечки, погрешности и электрические дефекты электрооборудования, приборов, автопилотов, связного и навигационного оборудования.

10.3.12 Малые воздушные суда

- Разборка воздушного судна: демонтаж двигателя, поверхностей управления, шасси, крыльев, хвостового оперения и кресел;
- осмотр и проверки: проверка состояния фюзеляжа, проверка на правильность сочленения элементов, отсутствие искривлений и симметричность;
- проверка состояния крыльев и других элементов планера и проверка на отсутствие деформаций;
- сборка воздушного судна: установка на место крыльев, хвостового оперения, поверхностей управления, двигателя; проверка установочных углов крыльев и хвостового оперения; регулировка органов управления полетом и проверка хода поверхностей управления; установка на место шасси и проверка правильности установки колес.

10.3.13 Ткань и аэролак

- Упражнения в обивке конструкций сшитыми вручную тканями, обработка аэролаком, натягивание, заделка порезов в ткани, латание дыр.

10.3.14 Колеса и пневматики

- Колесный узел в сборе: демонтаж, осмотр (включая проверку на наличие трещин в колесах); монтаж;
- камеры пневматиков: ремонт проколов;

- пневматики: осмотр, выявление дефектов, местная вулканизация;
- тормоза: осмотр и восстановление тормозных колодок и дисков;
- осмотр и проверка функционирования противоюзных устройств.

10.3.15 Поверхности управления

- Капитальный и текущий ремонт: ремонт типичных элеронов с тканевым и металлическим покрытием и рулей высоты;
- шарниры и приводные механизмы: осмотр и обновление беговых дорожек подшипников;
- проверка весовой балансировки после ремонта;
- регулировка компенсаторов и сервокомпенсаторов руля на воздушном судне (для корректировки шарнирных моментов и летных погрешностей).

10.3.16 Многодвигательные воздушные суда

- Имитация проверки, производимой в авиакомпании: знакомство с графиком технического обслуживания;
- выполнение слушателями в последовательности основных периодических проверок, включая подписание контрольных листов по каждой выполненной работе, а также регистрацию всех неисправностей и, если возможно, их устранение;
- полные функциональные проверки после замены элементов, включая наземное испытание гидравлической системы с уборкой шасси и функциональную проверку электрической системы;
- опробование двигателей на земле; взвешивание воздушного судна и расчет центра тяжести.

10.4 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. (РЕМОНТ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМ/ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА)

10.4.1 Гидравлические системы

- Демонстрация гидростенда;
- разборка и сборка типичных элементов, таких как гидравлические насосы, регуляторы, переключатели, распределительные клапаны, аккумуляторы, приводы;
- разборка и осмотр устройств управления и приводных устройств систем бустерного управления полетом;
- разборка, сборка и заправка отдельных амортизационных стоек шасси, поворотных механизмов носового колеса, гасителя самоколебаний колес и других элементов шасси.

10.4.2 Пневматические системы

- Демонстрация пневмостенда, осмотр типических элементов, таких как компрессоры, регуляторы, переключатели и приводы;
- разборка, сборка и испытания отдельных элементов пневмосистемы: переключателей, элементов механизма реверса тяги и т. п.

10.4.3 Система жизнеобеспечения

- Демонстрация моделей или стендов системы герметизации;
- разборка и сборка отдельных элементов, таких как компрессоры наддува салона, регуляторы расхода массы, регуляторы давления в кабине, нагнетательные и предохранительные клапаны;
- демонстрация и частичная разборка элементов системы обогрева, охлаждения и увлажнения кабины;
- разборка, сборка и проверка работы отдельных элементов;
- ознакомление с порядком обслуживания и проверки устройств контроля давления и потока массы различных типов; теплообменники, бензообогреватели и электрообогреватели; холодильные установки (установки с воздушным циклом), установки с испарительным циклом, температурные датчики и устройства регулирования температуры в кабине; оборудование для повышения и снижения влажности; аппаратура аварийной подачи кислорода экипажу и пассажирам.

10.4.4 Системы пожаротушения

- Осмотр, взвешивание и дозаправка огнетушителей;
- демонстрация принципов работы систем обнаружения и тушения пожара с использованием учебных образцов, отдельные элементы, работа систем;
- практика тушения пожара на борту и в цехе/мастерской;
- ознакомление с системами пожарной сигнализации, огнетушителями различных типов и их использованием.

10.4.5 Противообледенительные системы

- Демонстрация стендов и отдельных элементов противообледенительной системы;
- разборка, сборка и проверка работы воздушных устройств управления механическими противообледенительными системами; ремонт эластичных надувных накладок на переднюю кромку крыла;
- воздушно-тепловые системы: порядок ремонта бензообогревателей, клапанов подачи горячего воздуха;

- порядок ремонта воздухо-воздушных радиаторов и заслонок смесителя;
- порядок ремонта электрообогреваемых эластичных накладок и накладок с распылителями.

10.4.6 Разные системы

- Демонстрация и осмотр вакуумных систем, системы впрыска водоспиртовой смеси, систем снабжения водой для питья и технических нужд;
- осмотр и, при необходимости, проверка работы элементов топливной системы: краны, вспомогательные насосы, фильтры, топливозаправочные краны;
- проверка и, при необходимости, ремонт спасательного оборудования: осмотр спасательных плотов, спасательных жилетов, аварийно-спасательных комплектов, привязных ремней и т. д.

10.5 РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРАКТИКА КОНТРОЛЯ

10.5.1 Проверка по программе крупного ремонта воздушного судна

- Подготовка к проверке по программе крупного ремонта: документация (карта-наряд/карта-задание), формуляры, дефектные ведомости, инструкции по модификациям; опорожнение и постановка на место топливных баков, слив масла и дренаж других систем; подбор и раскладка оборудования; необходимые инструменты;
- отдельные крупные работы: внутренний осмотр внутренних баков; тщательный осмотр конструкции кабины с последующей проверкой на герметичность; замена основного шасси;
- соблюдение положений руководства по техническому обслуживанию воздушного судна и типичной принятой в авиакомпании технологии работ по каждому заданию;
- завершение проверки по программе крупного ремонта: замена элементов, проведение функциональных тестов, восстановление внутренней и внешней отделки, взвешивание и расчет центра тяжести, подготовка к летной проверке, оформление документации.

10.5.2 Ремонт самолета или вертолета

- Выбор технологии ремонта: изучение повреждений и соотнесение их с утвержденной технологией ремонта согласно чертежам изготовителя или руководству по ремонту конструкций (SRM);
- подбор материала, который необходимо проверить на соответствие спецификациям;
- выполнение ремонта согласно подготовленным чертежам или SRM;
- испытание на разрушение отдельных отремонтированных образцов в целях демонстрации качества ремонта;

- практика работы в цехе/мастерской применительно к ремонту и восстановлению частей воздушного судна (например, подгонка размеров по надразмерным и подразмерным элементам; химическая или электрохимическая обработка для защиты металлов; методы осаждения металлов; специальные методы термообработки; специальные методы сварки; современные способы обработки металлов; замеры структуры поверхности);
 - приемочные испытания и заключительный осмотр;
 - оформление документации.
-

Добавление 1 к главе 10

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ПЛАНЕР (СРЕДСТВА, ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ)

1. ВВЕДЕНИЕ

В данном добавлении содержатся рекомендации относительно средств, инструментов и оборудования, которые могут потребоваться для обеспечения соответствия целям подготовки, указанным в главе 10.

2. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА С ПОМОЩЬЮ РУЧНОГО ИНСТРУМЕНТА

2.1 Для обучения базовым навыкам учебный цех/мастерская должен быть оборудован крепкими верстаками с установленными на них с интервалом приблизительно 2 м тисками (по одному на слушателя). Также потребуются:

- a) наждачный станок для заточки инструментов;
- b) сверлильный станок;
- c) большой стол для точной разметки;
- d) компрессор, необходимый для питания пневматических ручных инструментов;
- e) электропила для резки заготовок;
- f) гильотинные ножницы для листового металла;
- g) класная/белая доска для записей инструкций и графиков работы.

Примечание. Этот перечень идентичен приведенному в добавлении 1 к главе 11.

2.2 Для обучения навыкам работы на планере, цех/мастерская должен в идеальном варианте иметь следующее:

- a) цельнометаллическое воздушное судно в полной сборке с убирающимся шасси, двигателями в рабочем состоянии, или, как вариант, цельнометаллический фюзеляж, крылья и поверхности управления с несущей обшивкой, которые могут использоваться для отработки заданий по ремонту и осмотру;
- b) гидравлические подъемные устройства, опоры, опорные рамы для воздушного судна, подъемные стропы, тросы и тяги управления, диэдрические и наклонные столы, рабочие платформы и специальные инструменты для обслуживания воздушных судов соответствующих типов;

- c) стол для руководств и объявлений;
- d) стенд для контрольных листов;
- e) тележка наземного электроснабжения;
- f) тележка с огнетушителями перронного типа;
- g) ангарное оборудование, такое как стенды, эстакады, приставные лестницы, колодки и т. п.;
- h) передвижное подъемное оборудование, т. е. небольшой кран или порталный кран;
- i) пульверизаторы для нанесения авиационной краски и лака;
- j) топливо- и маслозаправщики;
- k) станок для плющения тросов;
- l) передвижная тележка для гидравлических испытаний;
- m) цилиндры масляных амортизаторов и подъемники шасси, колесные и тормозные механизмы;
- n) гидравлические насосы (с постоянной и переменной подачей);
- o) гидравлические приводы поверхностей управления полетом;
- p) редукторы и винтовые подъемники приводных двигателей закрылков/предкрылков;
- q) клапаны и приводы управления подачей воздуха;
- r) установки с воздушным циклом (холодильные установки);
- s) система блоков и рычагов, устройства натяжения тросов, пружинные сервокомпрессоры;
- t) кресла и аварийно-спасательное оборудование.

2.3 *Личный набор инструментов.* Слушатели должны иметь свой личный набор инструментов и ящик для инструментов. Наборы могут выдаваться в привязке к цеху/мастерской, т. е. набор, выдаваемый в базовом металлическом цехе, может содержать только те инструменты, которые необходимы для обучения в данном цехе, и подлежит сдаче при переходе к следующему этапу обучения; либо слушателям может выдаваться персональный набор основных инструментов на весь период обучения. Некоторые учебные заведения могут требовать, чтобы слушатели покупали свои собственные инструменты и пополняли их по ходу подготовки. Для базовой подготовки по металлороботам могут требоваться следующие инструменты:

- a) инструменты для измерений и разметки:
 - стальная линейка, градуированная в долях дюйма и миллиметрах, длиной 30 см;
 - нутромеры и толщиномеры;
 - тавровые угольники;
 - набор пластинок-щупов;

- делительные циркули на 15 см;
 - чертилка.
- b) инструменты сборщика:
- круглогубцы и плоскогубцы;
 - отвертка длиной 15 см;
 - ножовка по металлу;
 - набор напильников различных сечений, длин и насечек;
 - ручная дрель и набор сверл малого диаметра;
 - набор кернеров;
 - молоток с шаровым бойком и молоток с поперечным бойком;
 - 20-сантиметровое плоское зубило и набор маленьких зубил (плоских, крейцмейселей и полукруглых);
 - пластмассовый молоток или молоток с демпфированным бойком;
 - ножницы по металлу;
 - отвертки разных размеров и типов;
 - комплект двусторонних, рожковых и накидных ключей соответствующих размеров и типа (американский, BSF, унифицированный или метрический) для работы с имеющимися планерами;
 - набор торцевых ключей с рукоятками и аксессуарами для работы с имеющимися планерами.

3. МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ

3.1 *Оборудование цеха/мастерской.* Для специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов (техников/инженеров/механиков) (AME) приобретение высокой квалификации как станочников не является обязательным, но они должны понимать принципы токарной обработки, нарезки резьбы и т. п. Потому в целом достаточно установить один или два центровых токарных станка, а установка токарно-револьверного станка может и не потребоваться. Небольшую металлическую мастерскую можно предусмотреть внутри основного металлического цеха, либо ее можно разместить отдельно в зависимости от располагаемых площадей. Как правило, следует устанавливать простые, удобные для использования в целях подготовки станки, которые могут включать:

- a) сверлильные станки повышенной точности;
- b) плоскошлифовальный станок;

- c) шлифовальный станок;
- d) центровой токарный станок;
- e) горизонтальный фрезерный станок;
- f) долбежный станок.

3.2 Как правило, слушателям не будет требоваться какой-либо конкретный персональный набор инструментов. Прочие вещи могут добавляться с учетом местных потребностей.

4. ЦЕХ/МАСТЕРСКАЯ ПО ОЗНАКОМЛЕНИЮ С ПЛАНЕРОМ

Оснащение планерного цеха определяется с учетом потребностей контингента слушателей, проходящих подготовку. В целом желательно, чтобы слушатели, обладающие свидетельством АМЕ, имели возможность снимать и заменять основные элементы. На данном этапе важной частью подготовки являются практические занятия по выполнению проверочных функций в ходе имитации деятельности по ремонту и техническому обслуживанию. Потребности применительно к подготовке слушателей, обладающих свидетельством АМЕ, заключаются в следующем:

- a) в идеальном варианте, воздушное судно цельнометаллической конструкции с убирающимся шасси и двигателями в рабочем состоянии;
- b) в альтернативном варианте, один фюзеляж цельнометаллической конструкции, крылья и поверхности управления с несущей обшивкой для отработки заданий по ремонту и проверке;
- c) гидравлические домкраты, эстакады, люльки и стропы для подъема фюзеляжа, тросы и рулевые тяги, диздрические и наклонные столы, рабочие платформы и инструменты для работы на имеющихся типах воздушных судов;
- d) стол для руководств и объявлений;
- e) стенд для контрольных листов;
- f) тележка наземного электроснабжения;
- g) тележка с огнетушителями перронного типа;
- h) ангарное оборудование, такое как стенды, эстакады, приставные лестницы, колодки и т. п.;
- i) передвижное подъемное оборудование, т. е. небольшой кран или порталный кран;
- j) пульверизаторы для распыления авиационной краски и лака;
- k) масло- и топливозаправщики;
- l) станок для плющения тросов;
- m) передвижная тележка для гидравлических испытаний;

- n) испытательные платформы с представленными на них элементами бортовых кабельных, воздушных и гидравлических систем. К ним должны прилагаться инструкции по установке для того, чтобы в конце занятий можно было видеть ошибки, допущенные слушателями.

5. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РАБОТЫ: ДЕРЕВО И ТКАНЬ, СВАРКА И КОМПОЗИТЫ

5.1 Введение

Оснащение учебных площадей для отработки этих специализированных операций зависит от потребностей подготовки.

5.2 Столярный и тканевый цех/мастерская

5.2.1 Тканью покрываются большинство деревянных воздушных судов, а также поверхности управления некоторых современных воздушных судов металлической конструкции, обслуживающие местные линии, и легкие воздушные суда. Поэтому по-прежнему существует потребность в обучении навыкам нанесения тканевого покрытия и выполнения соответствующих работ по их ремонту и обслуживанию. Данный цех следует разбить на две основные части: а) столярная мастерская и б) тканевая мастерская. Тканевую мастерскую следует отделить от других площадок, она должна быть свободной от пыли, иметь систему контроля влажности и вентиляции для удаления опасных испарений, выделяемых лаками и красками. В зависимости от используемых лаков и красок может также потребоваться наличие дыхательных аппаратов. Освещение должно быть адекватным, а все электрические выключатели должны быть взрывобезопасного и неискрящего типа. Должно быть достаточно места для выполнения работ на воздушных судах и их элементах. Размеры входных дверей/ворот тканевой мастерской должны быть достаточно большими для того, чтобы через них можно было перемещать воздушные суда или их элементы.

5.2.2 Тканевую мастерскую следует оснащать следующими инструментами и оборудованием:

- a) эстакады,
- b) компрессор,
- c) воздушные шланги,
- d) пульверизатор,
- e) водоотделитель,
- f) шкаф для хранения краски,
- g) масляные кисти,
- h) термофен,
- i) тестеры состояния ткани (на прокол и натяжение),
- j) ножницы различных типов,
- k) швейная машинка.

5.2.3 Каждое рабочее место в столярной мастерской следует оборудовать столярными верстаками и столярными тисками. В них должен быть следующий набор станков:

- a) столярный токарный станок,
- b) строгальный станок,
- c) циркулярная пила,
- d) дисковый шлифовальный станок.

5.2.4 Дополнительно к персональным наборам инструментов слушателями следует выдавать или предоставлять в столярном цехе следующие инструменты:

- a) 50-сантиметровая панельная пила,
- b) 25-сантиметровая шипорезная пила,
- c) 30-сантиметровый лобзик,
- d) металлический шерхебель,
- e) 20-сантиметровый фуганок,
- f) скобель,
- g) две стамески (6 мм и 20 мм),
- h) одно 12-миллиметровое долото для выдалбливания гнезд,
- i) один молоток-гвоздодер (600 г – 700 г),
- j) один молоток модельщика (150 г),
- k) один плотницкий тавровый угольник,
- l) одна регулируемая малка,
- m) один разметочный шаблон,
- n) одна складная линейка длиной 1 м,
- o) одна расчалка Раше, с набором коловоротов и противовесов,
- p) одно шило,
- q) одна фигурная отвертка длиной 30 см,
- r) одна отвертка с трещоткой длиной 20 см,
- s) одна киянка,
- t) один ящик для столярных инструментов с замком и ключом.

5.3 Сварка

5.3.1 Цель краткого курса по сварке заключается в том, чтобы привить слушателям достаточные знания техники сварки, чтобы они могли определять надежность сварных швов и конструкций. Он не имеет целью подготовку профессиональных сварщиков. Сварочный цех следует подбирать и оснащать таким образом, чтобы обеспечить соответствие правилам техники безопасности при кислородно-ацетиленовой сварке и других видах сварки. Необходимо предусмотреть отгороженные металлическими щитами рабочие блоки, оборудованные металлическими верстаками, по числу необходимых рабочих мест.

5.3.2 Сварочное оборудование может включать:

- a) комплект для кислородно-ацетиленовой сварки,
- b) аппарат для электродуговой сварки,
- c) аппарат для аргоновой сварки или аппарат для сварки плавящимся электродом в инертном газе,
- d) маски, очки, кожаные перчатки и фартуки,
- e) электроды, присадочные прутки и флюсы,
- f) контактная сварочная машина для точечной сварки (можно хранить в жестяном цехе).

5.4 Цех стекловолокна и армированных пластиков

5.4.1 Второстепенные конструкции многих воздушных судов изготовлены из волоконных и стекло-материалов. (На некоторых воздушных судах даже основные конструкции изготовлены из волоконных и стекло-материалов.) Для целей подготовки персонала следует учитывать только второстепенные конструкции. Ремонт конструкций является сложной и специализированной операцией, требующей знаний и опыта, которыми зачастую обладают специалисты фирмы-изготовителя воздушного судна.

5.4.2 С точки зрения размеров помещения, удаления пыли, обеспечения надлежащей влажности, освещения и размера дверей этот цех следует в целом приравнивать к тканевому цеху. Требуются также пожаробезопасные места для хранения высоковоспламеняемых и агрессивных смол и активирующих добавок. Должны также иметься огнетушители соответствующего типа. В цехе стекловолокна и армированных пластиков должны иметься следующие инструменты:

- a) раскладочные столы,
 - b) кисти и шпатели,
 - c) ножницы и резак,
 - d) шлифовальные инструменты,
 - e) мерные стаканы,
 - f) нагревательные лампы,
 - g) контейнеры и поддоны.
-

ГЛАВА 11

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ДВИГАТЕЛЬ И ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ

11.1 ВВЕДЕНИЕ

11.1.1 Для успешного усвоения материала в ходе подготовки по конкретным типам двигателей, воздушных винтов и систем специалисты по техническому обслуживанию воздушных судов (техники/инженеры/механики) (АМЕ) должны обладать базовыми практическими навыками и понимать процессы и принципы технического обслуживания, обычно применяемые в авиационных ангарах и цехах/мастерских.

11.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе на воздушных судах, авиационных двигателях и системах, АМЕ должны обладать глубоким знанием всех инструментов и соответствующей практике технического обслуживания, которые могут использоваться в ангарах и цехах/мастерских.

11.1.3 Базовая подготовка будущих авиационных техников, которым предстоит работать в ангаре и цехе/мастерской, должна начинаться со второго этапа "Умения" и завершаться до того, как слушатели приступят к работе на годных к полетам воздушных судах, двигателях или оборудовании в рамках третьего этапа "Опыт". В связи с этим параметры успеваемости, необходимые для соответствия целям обучения, изложенные в п. 11.2 настоящей главы, разбиты на два раздела: раздел а), посвященный базовым умениям, и раздел б), посвященный использованию этих умений на негодных к полетам воздушных судах, их элементах или специально изготовленных стендах. Уровень вырабатываемых умений также различается в зависимости от категории подготавливаемого специалиста. К примеру, навыки слесарных работ важны для техников всех категорий, в то время как техникам по радиооборудованию могут потребоваться навыки пайки изделий, но лишь базовые навыки слесарных работ.

11.1.4 О рекомендуемых средствах, инструментах и оборудовании говорится в добавлении 1 к данной главе.

11.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушателям будут предоставлены соответствующие средства, инструменты (ручные и механические); материалы; комплект узлов, элементов или частей планера; и предложены специально подготовленные упражнения по их ремонту, монтажу и установке. (См. добавление 1 к главе 10).
<i>Эффективность усвоения</i>	<p>а) Слушатели будут отрабатывать процедуры ремонта на элементах планера, а также собирать и регулировать учебные изделия и/или узлы с использованием простых технических чертежей и испытаний, используемых при техническом обслуживании воздушных судов (реальных или смоделированных).</p> <p>б) Слушатели будут отрабатывать процессы дефектации, разборки, осмотра, ремонта, принятия решений относительно ремонта или замены, сборки и проверки. Они будут также использовать технические чертежи и заводские руководства по техническому обслуживанию, капитальному и текущему ремонту двигателей.</p>

**Стандарты
успеваемости**

Во время подготовки в цехе этот стандарт зависит от разнообразия выполненных упражнений и времени, потраченного на подготовку в цехе. Слушатели должны выполнять упражнения по работе с элементами планера индивидуально для того, чтобы "приватизировать" стандарт успеваемости. При необходимости они должны выполнять и повторять упражнения возрастающей сложности для выработки более основательных умений в сфере своей компетенции. Наконец, они должны опробовать двигатель и/или воздушный винт на учебном стенде, или на реальном воздушном судне.

**11.3 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ,
ДВИГАТЕЛЬ И ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ**

11.3.1.1 Базовая подготовка будущих авиационных техников, которым предстоит работать в ангаре и цехе/мастерской, должна начинаться со второго этапа "Навыки" и завершаться до того, как слушатели приступят к работе на годных к полетам воздушных судах, двигателях или оборудовании в рамках третьего этапа "Опыт". В связи с этим параметры успеваемости, необходимые для соответствия целям обучения, изложенные в п. 11.2 настоящей главы, разбиты на два раздела: раздел а), посвященный базовым умениям и раздел б), посвященный использованию этих умений на негодных к полетам воздушных судах, их элементах или специально изготовленных стендах. Уровень вырабатываемых умений также различается в зависимости от категории подготавливаемого специалиста. К примеру, навыки слесарных работ важны для техников всех категорий, в то время как техник по радиооборудованию могут требоваться навыки пайки изделий, но лишь базовые навыки слесарных работ.

11.3.1.2 Желательно, чтобы слушатели, имеющие свидетельство АМЕ, имели возможность демонтировать и заменять основные элементы. Важной частью подготовки на данном этапе является практика в выполнении инспекционных функций во время имитирующих действий по ремонту или техническому обслуживанию.

Примечание. Представленный в данном разделе материал по базовой практической подготовке во многом совпадает с аналогичным материалом, приведенным в разделе 10.3 главы 10, касающемся подготовки по планеру.

11.3.2 Слесарные работы

- Резание и опилование: упражнения по резанию металла с использованием ножовочных пил, опилование, сверление, заточка сверл, нарезка резьбы плашками и метчиками, зачистка;
- измерения: использование стальной линейки, циркулей, штангенциркулей, микрометров, верньеров, комбинированного угломера, диагностического циферблатного индикатора.

11.3.3 Ковка, тепловая обработка, пайка и сварка

- Ручная ковка простых деталей, таких как зубила, пробойники т. п.;
- упрочнение и закаливание углеродистой стали с использованием кузнечного горна;
- пайка оловянным припоем, лужение и использование соответствующего флюса;
- пайка серебряным припоем и твердым припоем;

- сварка: кислородно-ацетиленовая и дуговая сварка различных материалов;
- осмотр сварных швов на предмет наличия брака.

11.3.4 Жестяные работы

- Листовой алюминиевый сплав: резание, разметка, сверление, формовка, сгибание, допуски на сгибание, усадка, соединение внахлестку;
- прессование и вальцевание листового металла;
- клепочные соединения: типы заклепок, клепка с помощью ручных инструментов, шаг заклепок, зенкование и штампование гнезда;
- использование пневматического клепального молотка;
- использование закрепок с потайной головкой;
- осмотр заклепок, удаление заклепок, использование негабаритных заклепок и заклепочных гильз;
- трубные работы: использование конических штифтов и полых заклепок;
- упражнения в латании и ремонте изделий из листового металла;
- тепловая обработка алюминиевого сплава и сплавных заклепок: использование соляных ванн и печей, отжиг и гомогенизация.

11.3.5 Механический цех

- Сверление: использование сверлильных машин для высверливания точных отверстий в различных материалах, точное развертывание отверстий и т. п.;
- токарные работы: упражнения в токарной обработке изделий из стали, алюминиевого сплава и бронзы; использование токарного станка для нарезки резьбы и т. п.;
- шлифование: использование шлифовального круга для заточки инструментов.

11.3.6 Работы с проволокой и тросами

- Проверка авиационных тросов на наличие дефектов;
- упражнения по стыкованию тросов;
- упражнения по прокладке тросов: закрепление стандартной концевой заделки на тросах органов управления полетом;
- демонстрация проверочного испытания тросов органов управления полетом.

11.3.7 Работа с трубопроводами

- Изгибание труб с применением или без применения тепловой обработки;
- развальцовывание труб;
- установка различных соединений, используемых в топливных, масляных и гидравлических системах;
- осмотр и проверка трубопроводов и гибких шлангов.

11.3.8 Ознакомительный курс

- Разъяснение на практике механического устройства двигателей, предназначенных для выполнения работ и практических занятий (например, двух- и четырехтактных двигателей с искровым зажиганием и компрессионным зажиганием; поршневых двигателей с воздушным и водяным охлаждением; поршневых авиационных двигателей различных типов, турбореактивных и турбовинтовых авиационных двигателей и т. д.).

11.3.9 Первоначальный осмотр

- Осмотр двигателя и воздушного винта в сборе для установления соответствия техническим публикациям фирмы-изготовителя;
- идентификация внешних узлов и элементов;
- выявление видимых дефектов;
- опробование двигателей на земле (если это представляется возможным) и регистрация параметров;
- обеспечение наличия руководств, инструментов и оборудования;
- ознакомление с мерами безопасности, которые необходимо соблюдать.

11.3.10 Демонтаж

- Съем соответствующих узлов (т. е. стартера, генератора и электрооборудования, датчиков давления, преобразователей, термопар, магнето, карбюраторов и свечей зажигания);
- демонтаж внутреннего контура двигателя до установленного уровня в соответствии с техническими публикациями фирмы-изготовителя;
- полный демонтаж небольших двигателей: съем всех агрегатов, трубопроводов, цилиндров, поршней, шатунов, коленвала и подшипников;
- чистка и выкладка этих элементов для проверки;

- частичный демонтаж более крупных двигателей: съем агрегатов, редуктора, цилиндров и поршней (не затрагивая коленвала и картера);
- частичный демонтаж газотурбинных двигателей: съем агрегатов, сопел, камер сгорания (не затрагивая турбины/компрессора).

11.3.11 Осмотр разобранного двигателя

- Визуальный осмотр в соответствии с техническими публикациями фирмы-изготовителя;
- проверка пропорций в соответствии с процедурами, описанными в заводских руководствах по лопаткам, решеткам, валам, подшипникам и шатунам на предмет наличия износа, овальной деформации, скручивания и повреждений;
- проверка клапанов цилиндров, поршней и поршневых колец, как предписывается руководством по капитальному ремонту: проверка посадки и зазоров; работа по схемам ремонта по целесообразности;
- обнаружение трещин неразрушающими методами: электромагнитным методом, методом цветной дефектоскопии и т. д. (коленчатые и кулачковые валы);
- проверка на наличие трещин и деформаций в выпускных патрубках, реактивных соплах, трубчатых камерах сгорания;
- проверка газовых турбин, турбокомпрессоров и турбин;
- проверка лопаток на наличие отложений, повреждений, деформации.

11.3.12 Ремонт и восстановление элементов двигателя

- Механическая обработка и шлифовка в ходе ремонтных работ; проверка посадки и зазоров; подгонка надразмерных и подразмерных элементов;
- отливки: проверка и ремонт трещин, пористости, коррозии;
- жесткие и гибкие трубопроводы и шланги: испытания и восстановление;
- проверка и ремонт шестерен, приводов агрегатов, элементов торсиометра;
- ремонт путем сварки элементов из никелевых сплавов (например, сопел).

11.3.13 Сборка

- Сборка полностью или частично демонтированных двигателей (особое внимание следует обращать на соблюдение чистоты, правильную затяжку и законтривание, точность рабочих зазоров, точность синхронизации клапанов и зажигания).

11.3.14 Опробование двигателя на стенде и локализация неисправностей

- Установка двигателя на испытательном стенде, проверка приборов, контрольное опробование, топливоснабжение;
- испытание поршневых двигателей с использованием обдува: калибровка воздухоудвки по конкретному стенду и типу двигателя;
- полная программа "послеремонтных" испытаний, как предписывается государственными нормами летной годности и утвержденным графиком испытаний изготовителя, с использованием методики, соответствующей данному типу двигателя: первичное испытание, осмотр с демонтажом, повторная сборка и заключительные испытания;
- анализ характеристик двигателя с учетом результатов испытаний;
- наработка опыта запуска, опробования и наземных испытаний авиационных двигателей;
- осмотр силовой установки на воздушном судне;
- обнаружение и устранение неисправностей.

11.3.15 Установка на воздушное судно

- Подготовка силовой установки к монтажу на воздушном судне: функциональные испытания органов управления и соединений;
- испытание топливной системы "в потоке";
- проверка пирометрии и системы пожарной сигнализации;
- проверка рамы крепления двигателя и установки по оси;
- подвеска и установка на место силовой установки;
- наземное опробование после установки.

11.3.16 Хранение и транспортировка двигателей

- Защита от коррозии;
- ложементы под двигатели, тара и места строповки и увязки;
- мешки/чехлы для хранения и использование осушителя;
- подготовка двигателей к опробованию после длительного хранения.

11.3.17 Задачи по техническому обслуживанию воздушных винтов

- Практика демонтажа и замены воздушных винтов на валах двигателей;

- разборка и осмотр типичного воздушного винта с переменным шагом;
- проверка лопастей и подшипников комеля лопасти на повреждения, допустимый ремонт;
- повторная сборка, повторная установка углов лопастей, удельная нагрузка лопастей, статический баланс воздушного винта, осмотр.

11.4 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. СИСТЕМЫ/ЭЛЕМЕНТЫ ДВИГАТЕЛЯ/ВОЗДУШНОГО ВИНТА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

11.4.1 Элементы: система зажигания

- Разборка, повторная сборка и испытание магнето и распределителей различных типов;
- замена кабелей в проводке зажигания;
- проверка непрерывности цепи и изоляции;
- чистка и испытание свечей зажигания;
- проверка и испытание устройств зажигания газотурбинных двигателей;
- меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с устройствами зажигания.

11.4.2 Элементы: топливная система и органы управления ею

- Карбюраторы поплавкового и впрыскового типа: частичная разборка и осмотр; повторная сборка и испытание в потоке и т. д.;
- устройства управления воздушным винтом, регуляторы и насосы флюгирования: частичная разборка, повторная сборка и стендовые испытания;
- топливные насосы, масляные насосы, масляные радиаторы, редукторы, испытание в потоке и давлением и прочие испытания, указанные в заводских руководствах;
- элементы топливной системы газотурбинных двигателей: насосы, блоки контроля давления и подачи, автоматические клапаны, форсунки; частичная разборка в целях осмотра и изучения механизма; испытание после повторной сборки и т. д.

11.5 РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРАКТИКА КОНТРОЛЯ

11.5.1 Проверка или ремонт двигателя/воздушного винта по программе крупного ремонта

- Подготовка к проверке по программе крупного ремонта: документация (карта-наряд/карта здание), формуляры, дефектные ведомости, инструкции по модификациям; опорожнение и -

постановка на место топливных баков, слив масла и дренаж других систем; подбор и раскладка оборудования; необходимые инструменты;

- отдельные крупные операции (например, осмотр лопаток турбины, либо путем разборки, либо с использованием оптических зондов);
- выполнение требований руководства по техническому обслуживанию воздушного судна и типовой технологии проверок и капитального ремонта авиакомпании по каждому виду работ;
- завершение проверки или ремонта по программе крупного ремонта: установка на место элементов, функциональные испытания, восстановление внутренней и внешней отделки, подготовка двигателя к опробованию и оформление документов.

11.5.2 Ремонт двигателя/воздушного винта

- Выбор технологии ремонта: изучение повреждений и соотнесение их с утвержденной технологией ремонта, описанной в заводской документации или руководстве по ремонту;
 - выбор материала, который проверяется на соответствие спецификациям;
 - выполнение ремонта в соответствии с подготовленными схемами или руководством по ремонту;
 - испытание на разрушение отдельных отремонтированных образцов в целях демонстрации качества ремонта;
 - наработка опыта выполнения цеховых операций по ремонту и восстановлению частей воздушного судна (например, подгонка размеров по надразмерным или подразмерным деталям, химическая или электрохимическая обработка для защиты металлов, процессы металлизации, специальные методы термообработки, специальные методы сварки, современные методы обработки металлов, замеры структуры поверхности);
 - приемосдаточные испытания и окончательное опробование двигателя;
 - оформление документов.
-

Добавление 1 к главе 11

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ДВИГАТЕЛЬ И ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ (СРЕДСТВА, ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ)

1. ВВЕДЕНИЕ

В данном добавлении содержатся рекомендации относительно средств, инструментов и оборудования, которые могут потребоваться для обеспечения соответствия целям подготовки, указанным в главе 11.

2. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА С ПОМОЩЬЮ РУЧНОГО ИНСТРУМЕНТА

2.1 Для обучения базовым навыкам учебный цех/мастерская должен быть оборудован крепкими верстаками с установленными на них с интервалом приблизительно 2 м тисками (по одному на слушателя). Также потребуются:

- a) наждачный станок для заточки инструментов;
- b) сверлильный станок;
- c) большой стол для точной разметки;
- d) компрессор, необходимый для питания пневматических ручных инструментов;
- e) электропила для резки заготовок;
- f) гильотинные ножницы для листового металла;
- g) классная/белая доска для записей инструкций и графиков работы.

Примечание. Этот перечень идентичен приведенному в добавлении 1 к главе 10.

2.2 Для обучения навыкам работы на двигателе цех/мастерская должен в идеальном варианте иметь следующее:

- a) двигатели в разрезе (поршневой или турбинный в соответствии с потребностями компании или государства), смонтированный на поворотном стенде для облегчения показа;
- b) установка для мойки и очистки деталей в растворителе;
- c) передвижной подъемный кран для двигателей и тяжелого оборудования;

- d) подъемные стропы и стойки для каждого имеющегося в цехе/мастерской типа двигателя;
- e) фирменный набор инструментов для каждого типа двигателя (включая экстракторы, сборочные стапели и т. п.) для полного демонтажа двигателей;
- f) электромагнитный (магнитно-порошковый) дефектоскоп для обнаружения трещин;
- g) стол среднего размера с V-образными подкладками, стенд для динамических испытаний и т. п.;
- h) стенд для монтажа воздушного винта с инструментами для измерения крутящего момента лопастей;
- i) фирменный комплект инструментов для каждого используемого типа воздушного винта;
- j) образцы современных регуляторов воздушного винта;
- k) образцы магнето различных типов;
- l) образцы различных воспламенителей газотурбинных двигателей с высоковольтным разрядом и прочих;
- m) образцы карбюраторов и инжекторов различных типов;
- n) образец турбонагнетателя.

2.3 *Личный набор инструментов.* Слушатели должны иметь свой личный набор инструментов и ящик для инструментов. Наборы могут выдаваться в привязке к цеху/мастерской, т. е. набор, выдаваемый в базовом металлическом цехе, может содержать только те инструменты, которые необходимы для обучения в данном цехе, и подлежит сдаче при переходе к следующему этапу обучения; либо слушателям может выдаваться персональный набор основных инструментов на весь период обучения. Некоторые учебные заведения могут требовать, чтобы слушатели покупали свои собственные инструменты и пополняли их по ходу подготовки. Для базовой подготовки по металлороботам, планеру и двигателям требуется следующий набор инструментов:

- a) инструменты для измерений и разметки:
 - стальная линейка, градуированная в долях дюйма и миллиметрах, длиной 30 см;
 - нутромеры и толщиномеры;
 - тавровые угольники;
 - набор пластинок-щупов;
 - делительные циркули на 15 см;
 - чертилка.
- b) инструменты сборщика
 - круглогубцы и плоскогубцы;
 - отвертка длиной 15 см;
 - ножовка по металлу;

- набор напильников различных сечений, длин и насечек;
- ручная дрель и набор сверл малого диаметра;
- набор кернеров;
- молоток с шаровым бойком и молоток с поперечным бойком;
- 20-сантиметровое плоское зубило и набор маленьких зубил (плоских, крейцмейселей и полукруглых);
- пластмассовый молоток или молоток с демпфированным бойком;
- ножницы по металлу;
- отвертки разных размеров и типов;
- комплект двусторонних, рожковых и накидных ключей соответствующих размеров и типа (американский, BSF, унифицированный или метрический) для работы с имеющимися планерами;
- набор торцевых ключей с рукоятками и аксессуарами для работы с имеющимися планерами.

3. ЦЕХ/МАСТЕРСКАЯ ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ДВИГАТЕЛЕМ

3.1 Оснащение планерного цеха двигателями определяется с учетом потребностей контингента слушателей, проходящих подготовку (например, поршневые или турбинные двигатели). В целом желательно, чтобы слушатели, обладающие свидетельством АМЕ, имели возможность снимать и заменять основные элементы. На данном этапе важной частью подготовки являются практические занятия по выполнению проверочных функций в ходе имитации деятельности по ремонту и техническому обслуживанию. Потребности применительно к подготовке слушателей, обладающих свидетельством АМЕ, заключаются в следующем:

- a) в идеальном варианте, двигатель в сборе (поршневой и/или турбинный);
- b) стенд для испытания двигателей или планер, на котором можно опробовать двигатель;
- c) передвижное подъемное оборудование (т. е. небольшой кран или порталный кран со стропами) и приспособления, подходящие для имеющихся типов двигателей;
- d) стол для руководств и объявлений;
- e) стенд для контрольных листов;
- f) вспомогательная оснастка и места для складирования (стенды, эстакады, полки и т. п.);
- g) масло- и топливозаправщики.

- h) испытательные платформы с представленными на них элементами бортовых кабельных, воздушных и гидравлических систем воздушного судна/двигателя. К ним должны прилагаться инструкции по установке для того, чтобы в конце занятий можно было видеть ошибки, допущенные слушателями.

ГЛАВА 12

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ, ПРИБОРНОЕ, ПИЛОТАЖНОЕ И РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ)

12.1 ВВЕДЕНИЕ

12.1.1 Для успешного усвоения материала в ходе подготовки по конкретным системам бортового электронного оборудования специалисты по техническому обслуживанию воздушных судов (техники/инженеры/механики) (АМЕ) должны обладать базовыми практическими навыками и понимать процессы и принципы технического обслуживания, обычно применяемые в авиационных ангарах и цехах/мастерских.

12.1.2 Для того чтобы уметь выполнять или контролировать выполнение "прикладных" задач механика/техника при работе на системах бортового электронного оборудования, АМЕ должны обладать глубоким знанием всех инструментов и соответствующей практики технического обслуживания, которые могут использоваться в ангарах и цехах/мастерских.

12.1.3 Базовая подготовка будущих авиационных техников, которым предстоит работать в ангаре и цехе/мастерской, должна начинаться со второго этапа "Умения" и завершаться до того, как слушатели приступят к работе на годных к полетам воздушных судах, двигателях или оборудовании в рамках третьего этапа "Опыт". В связи с этим параметры успеваемости, необходимые для соответствия целям обучения, изложенные в п. 12.2 настоящей главы, разбиты на два раздела: раздел а), посвященный базовым умениям, и раздел б), посвященный использованию этих умений на негодных к полетам воздушных судах, их элементах или специально изготовленных стендах. Уровень вырабатываемых умений также различается в зависимости от категории подготавливаемого специалиста. К примеру, навыки слесарных работ важны для техников всех категорий, в то время как техника по радиооборудованию могут требоваться навыки пайки изделий, но лишь базовые навыки слесарных работ.

12.1.4 О рекомендуемых средствах, инструментах и оборудовании говорится в добавлении 1 к данной главе.

12.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

Условия Слушателям будут предоставлены соответствующие средства, инструменты (ручные и механические); материалы; тестовые/демонстрационные образцы электронного, электрического, приборного, плотного оборудования и предложены специально подготовленные проверочные упражнения по их ремонту, монтажу и установке. (См. добавление 1 к главе 12).

Эффективность усвоения а) Слушатели будут отрабатывать съем, замену, разборку, осмотр оборудования, принятие решений относительно выполнения ремонта или замены, повторную сборку и функциональные проверки с использованием простых технических чертежей и предписываемых изготовителями испытаний в связи с техническим обслуживанием, капитальным ремонтом и ремонтом (реальным или смоделированным).

- б) Слушатели будут отрабатывать процессы дефектации, разборки, осмотра, ремонта, принятия решений относительно ремонта или замены, сборки и проверки элементов электронного оборудования. Они будут также использовать технические чертежи и руководства изготовителей по техническому обслуживанию, капитальному и текущему ремонту двигателей.

*Стандарты
успеваемости*

Во время подготовки в цехе этот стандарт зависит от разнообразия выполненных упражнений и времени, потраченного на подготовку в цехе. Слушатели должны выполнять упражнения по работе с элементами планера индивидуально для того, чтобы "приватизировать" стандарт успеваемости. При необходимости они должны выполнять и повторять упражнения возрастающей сложности для выработки более основательных умений в сфере своей компетенции. Наконец, они должны опробовать двигатель и/или воздушный винт, либо на учебном стенде, либо на реальном воздушном судне.

12.3 ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ)

12.3.1 Свинцово-кислотные аккумуляторы

- Проверка состояния аккумулятора, корректировка удельной плотности электролита, практика подзарядки аккумулятора; емкость, проверка уровня зарядки и изоляции, и т. д.;
- порядок ремонта, включая проверку элементов на протечку и замену элементов;
- меры безопасности.

12.3.2 Никель-кадмиевые аккумуляторы

- Проверка состояния аккумулятора: определение уровня зарядки, балансировка элементов, подзарядка и т. д.;
- проверка уровня электролита и изоляции;
- меры предосторожности;
- замена элементов;
- глубокая перезарядка никель-кадмиевых аккумуляторов.

12.3.3 Работа с проводкой и кабелями

- Подготовка отрезков проводов и образцов кабельных изоляционных трубок: пайка и заправка концов, маркировка кабелей, пользование схемами линий электропроводки, установка вилок и гнезд;
- практика трассировки кабелей: проверка непрерывности цепей и целостности изоляции;
- практика работы с электропроводкой, выполняемой при модификации или ремонте; полная проверка цепей.

12.3.4 Проверка качества соединений, непрерывности цепей и изоляции

- Проверка качества соединений: пользование прибором для проверки качества соединений;
- проверка цепей воздушного судна на непрерывность и их изоляции;
- пользование мегомметром;
- милливольтные проверки в местах соединения кабелей.

12.3.5 Генераторы и электромоторы

- Разборка, осмотр и повторная сборка;
- демонстрация испытания генератора.

12.3.6 Регуляторы напряжения, выключатели и реле

- Частичная разборка, с последующим осмотром и повторной сборкой угольных реостатов и регуляторов напряжения других типов;
- разборка, осмотр и повторная сборка отключателей аккумуляторов, реле обратного тока, соленоидов и реле различных цепей, тепловых выключателей.

12.3.7 Генераторы постоянного и переменного тока

- Осмотр в разобранном виде: продороживание коллектора, проверка износа щеток, нагрузка на пружины щеток и притирка щеток;
- проверка элементов генератора: испытание обмотки, испытание целостности обмоток катушек возбуждения, регулировка вала якоря, проверка износа обойм и щитов подшипников;
- повторная сборка и проверка изоляции генератора;
- испытание генераторов постоянного и переменного тока на стенде;
- регуляторы напряжения: порядок ремонта, исправление базовой установки и регулировка;
- регулировка и стендовые испытания выключателей и реле;
- регулировка баланса токов силовых цепей постоянного тока на макете электрической системы многодвигательного воздушного судна;
- электромагнитные реле: проверка и полировка контактов, установка и регулировка, испытание на милливольтное падение напряжения на стенде;
- приводы постоянных оборотов (CSD): съем с генератора и проверка;
- генератор со встроенным приводом (IDG): демонтаж, осмотр, ремонт.

12.3.8 Электродвигатели

- Стартерные электродвигатели для поршневых и газотурбинных авиационных двигателей: разборка, осмотр на состояние и износ, проверка щеточного механизма и коллектора, проверка муфт и редукторных передач; повторная сборка и испытание;
- разборка, осмотр, повторная сборка и испытание электродвигателей насосов топливоприводов, гидравлических систем, системы флюгирования винта, очистителей лобового стекла;
- линейные и вращательные приводы: разборка, повторная сборка, испытание на стенде.

12.3.9 Инверторы и конвертеры

- Вращающиеся инверторы и конвертеры: разборка и проверка щеток и коллекторов, чистка и испытание якоря, повторная сборка и регулировка;
- испытание: проверка входного и выходного напряжения, настройка регулятора частоты;
- статические инверторы и конвертеры: осмотр, регулировка и проверка выходного напряжения и частоты.

12.3.10 Оборудование

- Магнето: процедура ремонта и испытания высоковольтных и низковольтных систем;
- проверка свечей зажигания/запальных свечей, проверка и осмотр проводки зажигания, проверка катушки зажигания;
- блоки зажигания с мощным разрядом для газотурбинных двигателей: порядок ремонта и испытания;
- меры безопасности.

12.3.11 Оборудование электросетей

- Проверка и частичный ремонт различных электрических элементов, таких как преобразователи, магнитные усилители, выпрямители, трансформаторы, мосты Уитсона и другие балансирующие устройства, датчики;
- проведение всех испытаний в соответствии с инструкциями изготовителя;
- разборка (когда это уместно), проверка и повторный сбор электрических элементов, включая конвертеры, инверторы, выключатели, нагревательные приборы, сервомоторы.

12.4 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (ПРИБОРЫ)

12.4.1 Указание давления

- Механические манометры (например, манометры Бурдона): частичная разборка, проверка, осмотр с демонтажем, повторная сборка и калибровка с помощью грузопоршневого манометра;
- барометрические датчики, электрические датчики, измерители отношений и т. д.: осмотр с демонтажем, повторная сборка и калибровка;
- электрические указатели: осмотр с демонтажем, повторная сборка и калибровка.

12.4.2 Пилотажные приборы

- Калибровочные проверки пилотажных приборов;
- приемники воздушного давления: проверка технического состояния;
- высотомеры: разборка, осмотр, повторная сборка и калибровочные проверки;
- указатели воздушной скорости: разборка, осмотр, повторная сборка и калибровочные проверки;
- Махметры: разборка, осмотр, повторная сборка и калибровочные проверки;
- указатели скороподъемности: разборка, осмотр, повторная сборка и калибровочные проверки.

12.4.3 Гироскопические приборы

- Гироскопические приборы с воздушным приводом: частичная разборка, осмотр и повторная сборка;
- гироскопические приборы с электрическим приводом: частичная разборка, осмотр и повторная сборка;
- искусственный горизонт: разборка, осмотр и повторная сборка;
- гирополукомпас: разборка, осмотр и повторная сборка;
- указатель поворота и крена: разборка, осмотр и повторная сборка;
- нуль-индикатор: разборка, осмотр и повторная сборка;
- калибровочные проверки на испытательном поворотном стенде для гироскопов.

12.4.4 Указатели оборотов двигателя (УОД)

- Генераторы УОД (постоянного и переменного тока): частичная разборка, осмотр и повторная сборка;

- датчики УОД: частичная разборка, осмотр и повторная сборка;
- аппаратура синхронизации оборотов двигателя: осмотр и демонстрация принципа действия;
- генераторы и указатели: разборка, осмотр, повторная сборка и калибровочные проверки.

12.4.5 Термометры и указание температуры

- Температурные термопары двигателя: головка двигателя, температура реактивного сопла и прочие типы;
- радиометрические указатели температуры: частичная разборка, осмотр и повторная сборка датчиков и указателей;
- разборка, повторная сборка и испытание указателей температуры и измерительных приборов различных типов;
- испытания температурных датчиков различных видов (например, сигнализаторы пожара и перегрева, устройства регулирования температуры воздуха в кабине, устройства толчкового управления заслонками холодильного устройства);
- использование переносных комплектов для проверки термоэлектрических элементов газотурбинных силовых установок.

12.4.6 Измерители уровня топлива

- Измерители уровня топлива поплавкового типа на сельсинах: демонстрация порядка разборки, осмотра, повторной сборки и испытания;
- измерители уровня топлива емкостного типа: осмотр, демонстрация порядка повторной сборки и испытания;
- расходомеры: разборка, осмотр, повторная сборка и испытание.

12.4.7 Система компасов

- Магнитные компасы: осмотр, испытание на трение и демпфирование, практика списания девиации, компенсация;
- дистанционный компас: осмотр и демонстрация работы;
- испытание площадки для списания девиации компаса;
- списание девиации компаса на имеющемся воздушном судне: практика устранения девиации;
- дистанционный компас: частичная разборка, осмотр, повторная сборка и испытание.

12.4.8 Различные приборы

- Осмотр и демонстрация работы приборов других типов: расходомеры (презентация навигационных и посадочных средств).

12.5 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (АВТОПИЛОТ)

12.5.1 Автопилоты

- Осмотр и демонстрация макета автопилота и его элементов.

12.5.2 Системы управления воздушным судном

- Автопилоты (электрические или электронные): разборка, осмотр элементов, повторная сборка, установка на борту или на тренажере по завершении программы испытаний изготовителя; практика применения переносного испытательного комплекта;
- автопилоты (с пневматическим или гидравлическим приводом): разборка составных элементов, повторная сборка, установка на воздушном судне или тренажере, функциональные испытания;
- осмотр и испытание по необходимости элементов командно-пилотажных систем, систем автоматического выравнивания и посадки.

12.6 БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ: РАБОТА В ЦЕХЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (РАДИО)

12.6.1 Радиомастерская: основные технологии

- Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с радиотехническим оборудованием: высокое напряжение, радиоизлучение, микроволновое излучение, электростатический разряд и т. п.;
- проводка и кабели: демонстрация и практика прокладки и пайки радиоцепей;
- универсальные измерительные приборы, мегомметры и приборы для проверки качества соединения: демонстрация и практика;
- распознавание и осмотр антенн; внешние лучевые антенны; лепестковые, штыревые и рельсовые антенны; пеленгаторные рамки; утепленные антенны; осмотр антенн, смонтированных на воздушном судне; проверка физического состояния;
- мачты антенн, разрядники статического электричества и т. п.: осмотр и обслуживание;
- шасси аппаратуры: жестяные работы с использованием чертежей;

- набор деталей для сборки простого приемника: изучение схемы, демонстрация сборки, проверка работы, испытания;
- замеры и эксперименты с демонстрационными блоками, моделирующими следующие элементы систем:
 - приемник с усилителем прямого усиления,
 - усилитель промежуточной частоты,
 - преобразователь частоты,
 - настройка супергетеродина,
 - буферный усилитель-удвоитель,
 - усилитель высокой частоты,
 - модуляция,
 - линии передачи,
 - модуляторы на реактивных лампах,
 - помехи (фильтрация и экранирование);
- практика обнаружения дефектов.

12.6.2 Демонстрация процедур испытания бортового оборудования

- Идентификация: название и расположение бортового связного и навигационного оборудования основных типов: система монтажа, энергоснабжение, антенные и прочие соединения;
- демонстрационные стендовые испытания образцов оборудования, в том числе в экранированных помещениях.

12.6.3 Технология прокладки электропроводки, кабелей и пайки

- Проводка: практика обдирки изоляции, сращивания, крепления проводки на скобах; терминалы и гнезда ламп; демонтаж, пайка и повторный монтаж соединительных цепей;
- пайка: практика использования паяльников различных размеров, разных сортов припоя, флюсов и типов соединителей;
- техника микроминиатюрной точной пайки;
- работа с устройствами, чувствительными к статическому электричеству.

12.6.4 Приборы

- Универсальный измерительный прибор: практика замера и расчета сопротивлений в последовательных и параллельных цепях, замеры напряжения и силы тока в различных цепях и т. д.;
- мегомметр: проверка целостности цепи и изоляции бортовых кабельных проводок, практика с печатными платами и т. д.;
- простой ламповый вольтметр;

- частотомеры поглотительного и гетеродинного типа: практика измерения частоты;
- куметры: практика измерения величин L, R, C и Q;
- генераторы сигналов: демонстрация осциллографа на ЭЛТ; демонстрация его применения для изучения форм сигнала, огибающих импульсов и измерения постоянного тока.

12.6.5 Антенны

- Внешние лучевые антенны: сращивание, натяжение, установление соединений;
- разрядники статического электричества: осмотр, процедуры обслуживания и замены;
- мачты антенн из стекловолокна и слоистого пластика: обслуживание и ремонт;
- внешние лепестковые, штыревые и рельсовые антенны: демонтаж, техническое обслуживание и ремонт, замена;
- утепленные антенны: уход и техническое обслуживание, техническое обслуживание и ремонт диэлектрических кожухов;
- рамки пеленгаторов: осмотр, регламентное обслуживание, наземная калибровка, подготовка калибровочной карты;
- рефлекторы и директоры: уход и техническое обслуживание.

12.7 РЕМОНТ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ/ЭЛЕМЕНТОВ: ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

12.7.1 Практика по бортовому и испытательному оборудованию

- Использование репрезентативного бортового радио- и радиолокационного оборудования, практика обслуживания, установка и ремонт с соблюдением процедур, изложенных в утвержденных руководствах изготовителя;
- съем оборудования со стоек на воздушном судне и замена его, проверка энергопитания и дистанционного управления;
- регламентный техосмотр оборудования на месте;
- эксплуатационные проверки;
- стендовые испытания, замер характеристик, настройка, регулировка, дефектация, наладка и ремонт;
- понимание принципов работы и использования специального оборудования для тестирования связанного, навигационного и радиотехнического оборудования на перроне и в цехе;

- понимание принципов работы и использования оборудования встроенного контроля (BITE), включая интерпретацию выходных данных;
- энергоснабжение, установка и проводка, проверка прохождения сигналов, использование осциллографа на ЭЛТ;
- звуковой усилитель: установка и проводка, локализация неисправностей и их устранение.

12.8 РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРАКТИКА КОНТРОЛЯ

12.8.1 Проверка или ремонт двигателя/воздушного винта по программе крупного ремонта

- Подготовка к проверке по программе крупного ремонта: документация (карта-наряд/карта-задание), формуляры, дефектные ведомости, инструкции по модификациям; опорожнение и постановка на место топливных баков, слив масла и дренаж других систем; подбор и раскладка оборудования; необходимые инструменты;
- отдельные крупные операции (например, осмотр лопаток турбины, путем разборки или с использованием оптических зондов);
- выполнение требований руководства по техническому обслуживанию воздушного судна и типовой технологии проверок и капитального ремонта авиакомпании по каждому виду работ;
- завершение проверки или ремонта по программе крупного ремонта: установка на место элементов, функциональные испытания, восстановление внутренней и внешней отделки, подготовка двигателя к опробованию и оформление документов.

12.8.2 Ремонт или модификация воздушного судна: электронное оборудование

- Выбор технологии ремонта или модификации: изучение повреждений и соотнесение их с утвержденной технологией ремонта, показанной на заводских схемах;
 - выбор материала (должен проверяться на соответствие спецификациям);
 - выполнение ремонта в соответствии с подготовленными схемами или руководствами изготовителя;
 - испытание на разрушение отдельных отремонтированных образцов для демонстрации качества ремонта;
 - наработка опыта выполнения цеховых операций по испытанию, ремонту и восстановлению частей воздушного судна;
 - приемосдаточные испытания и окончательное опробование двигателя;
 - оформление документов.
-

Добавление 1 к главе 12

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ, ПРИБОРНОЕ, ПИЛОТАЖНОЕ, РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ): СРЕДСТВА, ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

В данном добавлении содержатся рекомендации относительно средств, инструментов и оборудования, которые могут потребоваться для обеспечения соответствия целям подготовки, указанным в главе 12.

2. МАСТЕРСКАЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

2.1 *Оснащение цеха/мастерской.* Мастерскую электрооборудования следует оснастить макетами типичных электроцепей воздушного судна. Если они будут максимально близкими к реальным образцам, то на них можно с пользой отрабатывать процессы регулировки и локализации неисправностей и использовать их для целей демонстрации. Все участки двигательного цеха должны иметь достаточное количество верстаков, стеллажей, полок и бункеров для хранения, электрических розеток и подводок сжатого воздуха для питания механических инструментов, а также иметь средства безопасности для сигнализации о пожаре и пожаротушения. Верстаки должны иметь ровную поверхность и должны быть оборудованы достаточным количеством тисков и электрических розеток (для подключения паяльников) согласно планируемому размеру группы обучающихся. Кроме того, необходимо предусмотреть следующее основное оборудование:

- a) цеховой блок для испытания электрических агрегатов (существуют универсальные типы для испытания разнообразных генераторов и двигателей);
- b) соответствующие специальные инструменты и измерительные приборы (необходимые в связи с наличием на современных воздушных судах широкого разнообразия электрического оборудования);
- c) установка для зарядки аккумуляторов, которую предпочтительнее разместить в изолированной, хорошо вентилируемой зарядной комнате. Установка для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторов должна быть такого типа, чтобы можно было заряжать несколько аккумуляторов на разных режимах.

Примечание. Необходимо иметь отдельные и совершенно изолированные зарядные комнаты и отдельное оборудование для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторов и никель-кадмиевых аккумуляторов. Для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов необходимо предусмотреть устройства зарядки при постоянном значении тока и анализатор состояния аккумулятора.

2.2 *Личный набор инструментов.* Слушатели должны иметь свой личный набор инструментов и ящик для инструментов. Наборы могут выдаваться в привязке к цеху/мастерской, т. е. набор, выдаваемый в цехе электрооборудования, может содержать только те инструменты, которые необходимы для обучения в данном цехе, и подлежит сдаче при переходе к следующему этапу обучения; либо слушателям может выдаваться персональный набор основных инструментов на весь период обучения. Некоторые учебные заведения могут требовать, чтобы слушатели покупали свои собственные инструменты и пополняли их по ходу подготовки. Для базовой подготовки по электрооборудованию могут требоваться следующие инструменты:

- a) один электрический паяльник (медный) с 5-миллиметровым жалом и регулируемой температурой;
- b) один инструмент для снятия изоляции;
- c) набор малых отверток (включая крестообразную);
- d) один разводной гаечный ключ (18 мм – 50 мм);
- e) набор шестигранных ключей.

2.3 Необходимо разработать упражнения для отработки навыков демонтажа, осмотра, принятия решений и сборки. С учетом потенциальных потребностей слушателей необходимо предусмотреть и, соответственно, использовать следующие элементы:

- a) обрезки авиационных кабелей с типовыми вилками, разъемами, изоляционными втулками перегородок, изоляторами и т. п. для отработки прокладки и оплетки проводов;
- b) набор выключателей, предохранителей, термореле, проводных разъемов, коммутационных коробок и прочих элементов электросистемы;
- c) образцы бортовых аккумуляторов (свинцово-кислотных и никель-кадмиевых): в разрезе, а также годных к обслуживанию и зарядке;
- d) генераторы постоянного и переменного тока (приводы постоянных оборотов);
- e) стабилизаторы и регуляторы напряжения и устройства ограничения тока других типов (вибраторные и с переменным сопротивлением);
- f) электромоторы постоянного и переменного тока различных типов, в том числе стартеры, моторы постоянной нагрузки, приводы роторного и линейного типа;
- g) статические и роторные инверторы и образцы устройств преобразования тока других типов, таких как трансформаторно-выпрямительные устройства;
- h) образцы бортовых электрических приборов различных типов, включая приборы, реализующие принципы вольтметра, амметра, омметра, моста Уитстона, терморпары, логометра, сельсина, автосина и т. п.;
- i) образцы авиационных электронагревательных устройств, таких как приемники полного давления, протекторы теплового противообледенителя и т. п.;
- j) образцы бортовых осветительных приборов, таких как флуоресцентные лампы, посадочные фары, навигационные огни и т. п.

3. ЦЕХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ПРИБОРНАЯ МАСТЕРСКАЯ

3.1 *Оборудование цеха/мастерской.* Данная мастерская должна быть "чистой зоной", т. е. защищенной от пыли, производственного дыма и промышленных загрязнителей. В идеале это должно быть отдельное здание или комната с фильтруемой вентиляцией, а в очень влажном климате важно предусмотреть кондиционирование воздуха. Верстаки должны быть отделаны отполированной древесиной твердых пород или покрыты жаростойким пластиком. Если кондиционирование воздуха не предусмотрено, могут потребоваться герметические шкафы с силикатным гелем (для осушения воздуха) для хранения некоторых образцов оборудования и приборов.

3.2 Приборную мастерскую следует оборудовать демонстрационными макетами типичных цепей воздушного судна. Если они будут максимально приближенными к реальным образцам, то их можно с пользой применять для отработки регулировок и локализации неисправностей, а также для демонстрации. Верстаки должны иметь ровную поверхность и должны быть оборудованы достаточным количеством тисков и электрических розеток (для паяльников) сообразно планируемому размеру группы обучающихся. Кроме того, должны быть предусмотрены следующие приборы и оборудование:

- a) балластные испытательные приборы для манометров;
- b) камера для испытания высотомеров с субстандартным прибором;
- c) макет системы указания воздушной скорости для отработки испытания на утечку;
- d) стенд для испытания гироскопических приборов;
- e) макет для отработки списания девиации (т. е. старое воздушное судно или специально изготовленная тележка, которую можно применять на открытой площадке, выбранной в качестве девиационной);
- f) мостиковый мегомметр для испытания изоляции электрических устройств.

3.3 Личный комплект инструментов слушателей следует дополнить следующими предметами:

- a) один комплект отверток часовщика;
- b) один комплект миниатюрных гаечных ключей;
- c) один комплект шестигранных ключей (соответствующих размеров);
- d) один комплект шлицевых ключей;
- e) один электропаяльник с регулируемой температурой и тонким жалом (аналогичный используемому в мастерской электрооборудования).

3.4 Упражнения с компонентами следует разрабатывать таким образом, чтобы они способствовали выработке навыков демонтажа, осмотра, принятия решений и сборки. С учетом потенциальных потребностей слушателей необходимо обеспечить наличие и, соответственно, использовать следующие устройства:

- a) манометры наддува;
- b) гидравлические манометры;
- c) указатель давления масла в двигателе (манометр Бурдона);

- d) указатель давления масла в двигателе (электрического типа);
- e) указатель воздушной скорости;
- f) приемник воздушного давления;
- g) высотомер (простой и чувствительный);
- h) указатель скороподъемности;
- i) указатель поворота и скольжения (с воздушным и электрическим приводами);
- j) гирокомпас (с воздушным и электрическим приводами);
- k) искусственный горизонт (с воздушным и электрическим приводами);
- l) указатель числа оборотов двигателя (прямого и переменного тока);
- m) масляный термометр (на расширяющемся теле и электрический);
- n) термопара головок цилиндров или реактивных сопел;
- o) уровнемер топлива (поплавкового и емкостного типа);
- p) магнитные компасы;
- q) образцы простых автопилотов.

4. ЦЕХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ПИЛОТАЖНОЕ, НАВИГАЦИОННОЕ И РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 *Оборудование цеха/мастерской.* Данный цех должен представлять собой "чистую зону", т. е. он должен быть защищен от пыли, производственного дыма и промышленных загрязнителей. Его можно совмещать с приборным цехом. В идеале желательно иметь отдельное здание или комнату с фильтруемой вентиляцией, а в очень влажном климате важно предусмотреть кондиционирование воздуха. Верстаки должны быть отделаны отполированной древесиной твердых пород или жаропрочным пластиком. Если кондиционирование воздуха не предусмотрено, то может потребоваться установка герметичных шкафов с силикатным гелем (для осушения воздуха) для хранения некоторых образцов оборудования и приборов.

4.2 Кроме того, следует предусмотреть наличие следующих устройств:

- a) блок энергоснабжения с управляемой стабилизацией;
- b) генератор сигналов (с большой крутизной);
- c) лабораторный генератор сигналов;
- d) генератор сигналов (УВЧ/ОВЧ);
- e) генераторы звуковой частоты;

- f) анализатор спектра;
- g) осциллоскопы на ЭЛТ;
- h) частотомеры;
- i) вращающаяся катушка, вольт- ом-миллиамперметр, универсальные измерительные приборы;
- j) вариак;
- к) цифровой анализатор;
- l) прибор для замера характеристик ламп и транзисторов;
- m) вольтметр/омметр/амперметр с цифровой индикацией;
- n) логический пробник;
- o) мост R, L, C;
- p) измерители стоячей волны по напряжению;
- q) абсорбционный и термоэлектрический ваттметр.

4.3 Мастерскую следует оборудовать демонстрационными макетами типичных цепей воздушного судна. Для отработки регулировок и локализации неисправностей, а также для демонстрации может быть полезным следующее оборудование:

- a) ВЧ-приемопередатчик;
- b) ОВЧ-приемопередатчик;
- c) система автоматического пеленгатора;
- d) система ОВЧ-всенаправленного радиомаяка/посадки по приборам (VOR/ILS) (включая глиссадный и маркерный приемники);
- e) система дальномерного оборудования;
- f) система приемопередатчика УВД (включая режим представления данных о высоте);
- g) радиовысотомер;
- h) метеорологический радиолокатор;
- i) ОНЧ-навигационная система Омега;
- j) система Лоран-С;
- к) доплеровская навигационная система;

- l) навигационные индикаторы, способные отображать комбинированную навигационную информацию (в типичном случае радиоманитный указатель (RMI) и указатель горизонтального положения (HSI), подключенные для приема сигналов компаса и различных радионавигационных средств);
- m) приборные системы с электронными усилителями (например, указатели уровня топлива емкостного типа, кабинные регуляторы температуры, автопилоты).

4.4 На радиоучастке цеха необходимо оборудовать экранированное помещение для предотвращения ненужного излучения от испытываемого оборудования и создания свободной от помех зоны для точных измерений. Хотя это помещение желательно располагать непосредственно рядом с радиотехнической мастерской, его не следует оборудовать вблизи источников помех, таких как цех ремонта электрооборудования или оборудование для испытания свечей зажигания. В качестве дополнительной меры защиты от помех сеть энергоснабжения радиомастерской должна быть оборудована фильтрами, а излучаемые помехи должны подавляться соответствующим экранированием антенных кабелей и эквивалентов антенн. В случае невозможности оборудования экранированного помещения можно использовать полевой тренажер, указанный изготовителем оборудования (металлический ящик, в который помещается соответствующая антенна для устранения нежелательных излучений и помех). Потребуется следующие источники питания:

- a) сеть переменного тока для освещения, обогрева, кондиционирования воздуха, сетевых выпрямителей, испытательных приборов, электропаяльников и т. п. (Сеть должна иметь стандартное для данной местности напряжение, а питание должно подаваться по экранированному кабелю);
- b) питание от источника постоянного тока напряжением 30 В, защищенного от перенапряжения и имеющего достаточную емкость для данной мастерской. (Подойдет питание по замкнутой цепи от свинцово-кислотных или щелочных аккумуляторов (свободное от пульсации и отфильтрованное), либо может использоваться питание от сетевого выпрямителя/регулятора);
- c) питание от источника постоянного тока напряжением 15 В, также защищенное от перенапряжения;
- d) питание от однофазной сети переменного тока напряжением 115 В и частотой 400 Гц. (Должно контролироваться по частоте и сниматься со статического преобразователя);
- e) питание от трехфазной сети переменного тока напряжением 115 В и частотой 400 Гц со стабилизацией по частоте; подвод к рабочим столам по экранированному кабелю;
- f) питание от однофазной сети переменного тока напряжением 26 В и частотой 400 Гц через понижающий трансформатор от сети переменного тока напряжением 115 В или через статический преобразователь, дающий на выходе переменный ток напряжением 26 В;
- g) система подачи сжатого воздуха и вакуумная система.

4.5 Личные комплекты основных инструментов должны быть теми же, что и для приборной мастерской, но они могут дополняться другими инструментами с учетом местных потребностей.

4.6 Упражнения с использованием элементов и демонстрационных стендов следует разрабатывать таким образом, чтобы они способствовали выработке навыков обнаружения неисправностей при осмотре и навыков принятия решений.

ЭТАП 3. ОПЫТ

ГЛАВА 13

ПРИКЛАДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА: ОПЫТ

13.1 ВВЕДЕНИЕ

13.1.1 На третьем этапе курса ("Опыт") выполняется серия контролируемых упражнений на рабочем месте, в ходе которых слушателям дается возможность выработать умение принимать решения на основе знаний, навыков и установок, приобретенных на первом этапе "Знания" и втором этапе "Умения". Эти упражнения предусматривают выполнение условных (или реальных при осуществлении полного контроля) задач по техническому обслуживанию, в основу которых положены фактические выдержки из программы технического обслуживания, а также соблюдение нормативных положений, процедур эксплуатанта или утвержденной организации по техническому обслуживанию (АМО) и поправок к ним. Если подготовку на данном этапе можно организовать в реальных условиях на объектах эксплуатанта или АМО, то в учебном заведении занятия по данной части программы не проводятся. Вместо этого данную часть программы обучения можно реализовать в организации, где слушатели могут проходить необходимую практическую подготовку под руководством и контролем инструктора, являющимся специалистом по техническому обслуживанию воздушных судов (техником/инженером/механиком) (АМЕ). Однако в этом случае процесс подготовки слушателей будет ускорен, если при наличии времени в дополнение к "реальным" учебным упражнениям по техническому обслуживанию в качестве практических заданий будут задаваться гипотетические ситуации.

13.1.2 Инструктор должен четко сформулировать моделируемые или предлагаемые условия выполнения каждого упражнения. Упражнения должны быть в максимальной степени привязаны к реальным условиям. Можно использовать архивные учетные данные по техническому обслуживанию (например, конкретные ситуации), а решения, принимаемые слушателями, следует сравнивать с тем, что фактически имело место. Во избежание возможных неправильных выводов после каждого упражнения следует проводить обсуждение в группе.

13.1.3 Материал в пп. 13.3, 13.4 разбит на модули оперативного обслуживания и базового обслуживания. Если принятая в государстве политика в области выдачи свидетельств не предусматривает разбивку по такому принципу, то слушателям следует распределять свое время, соответственно, таким образом, чтобы охватить два этих модуля. Этот принцип в равной степени применим к любой из технических дисциплин (т. е. планер, двигатель, воздушный винт и электронное оборудование).

13.2 ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ

<i>Условия</i>	Слушателям будут предоставлены соответствующие помещения в ангаре или цехах, инструменты (ручные и механические), материалы, воздушное судно или его элементы по мере применимости, руководства по техническому обслуживанию воздушных судов, карты-наряды или карты-задания и процедурные документы АМО.
<i>Эффективность усвоения</i>	Слушатели будут отрабатывать демонтаж, замену, разработку, осмотр, принятие решений относительно выполнения ремонта или замены, повторную сборку, функциональные испытания с использованием диагностического оборудования на основе технических чертежей, а также предписанных изготовителем проверок (реальных или смоделированных), выполняемых при техническом обслуживании, капитальном и текущем ремонте.

Стандарты успеваемости

На данном этапе подготовки по наработке опыта стандарт успеваемости зависит от разнообразия выполненных упражнений и времени, потраченного на подготовку в цехе. Слушатели/обучающиеся могут выполнять упражнения индивидуально, или в составе групп, с тем чтобы "овладеть" данным стандартом. При необходимости им следует практиковаться и повторять все более усложняющиеся упражнения для совершенствования своих навыков в соответствующих сферах компетенции. Наконец, им следует выполнять функциональные испытания агрегатов или систем либо на испытательном стенде, либо на самом воздушном судне.

**13.3 ПРИКЛАДНАЯ ПРАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ:
ПЛАНЕР/ДВИГАТЕЛЬ/ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

13.3.1 Необходимые материалы и публикации включают следующее:

- a) выдержка из утвержденной программы технического обслуживания;
- b) соответствующее воздушное судно, двигатели или их элементы;
- c) руководство по техническому обслуживанию воздушного судна (АММ);
- d) перечень минимального оборудования (MEL) эксплуатанта;
- e) руководство эксплуатанта по управлению техническим обслуживанием;
- f) карты-наряды или карты-задания АМО;
- g) технический формуляр эксплуатанта;
- h) соответствующие специальные инструменты или контрольно-испытательное оборудование.

13.3.2 Определяемые инструктором эксплуатационные условия должны включать, как минимум, следующее:

- a) условное время отправления воздушного судна;
- b) условные техническое состояние и возраст воздушного судна;
- c) наличие запасных частей;
- d) наличие членов летного экипажа для опроса в ходе ролевых игр;
- e) указание о том, что в случае обнаружения неисправностей слушатели должны принять решение относительно выполнения ремонта, замены или отсрочки;
- f) регистрация выполненных работ в соответствии с руководствами АМО и эксплуатанта и государственными правилами;
- g) условное состояние средств технического обслуживания и ремонта.

- 13.3.3 Упражнения следует разрабатывать таким образом, чтобы слушатели могли отрабатывать навыки:
- a) выполнения работ и диагностирования неисправностей;
 - b) заполнения необходимых дополнительных карт-заданий или карт-нарядов;
 - c) понимания записей, которые летный экипаж делает в технических журналах;
 - d) проведения устного предполетного инструктажа и опроса членов летного экипажа после полета;
 - e) правильного использования таких руководств, как АММ или MEL;
 - f) внесения точных и полных данных в технические формуляры, карты-наряды или карты-задания.

13.4 ПРИКЛАДНАЯ ПРАКТИКА БАЗОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ПЛАНЕР/ДВИГАТЕЛЬ/ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

13.4.1 Определяемые инструктором эксплуатационные условия должны включать, как минимум следующее:

- a) условный этап выполнения проверки воздушного судна;
- b) условные техническое состояние и возраст воздушного судна;
- c) наличие запасных частей и материалов;
- d) наличие персонала технического обслуживания для опроса в ходе ролевых игр;
- e) указание о том, что в случае обнаружения неисправностей слушатели должны принимать решение о ремонте, замене или отсрочке;
- f) регистрация выполненных работ в соответствии с руководствами АМО и эксплуатанта и государственными правилами;
- g) условное состояние средств технического обслуживания и ремонта.

- 13.4.2 Упражнения следует разрабатывать таким образом, чтобы слушатели могли нарабатывать навыки:
- a) выполнения работ и проверок;
 - b) оценки повреждений, степени коррозии и т. п.;
 - c) определения соответствующих действий по ремонту/устранению неисправностей;
 - d) заполнения необходимых дополнительных карт-нарядов или карт-заданий;
 - e) инструктирования и опроса другого персонала технического обслуживания;
 - f) правильного использования таких руководств, как АММ или руководства по ремонту конструкций (SRM);
 - g) внесения точных и полных данных в карты-наряды или карты-задания.

ISBN 978-92-9231-694-5



9 7 8 9 2 9 2 3 1 6 9 4 5