

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

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

Кафедра технической эксплуатации
летательных аппаратов и авиационных двигателей

А.С. Жиделев, А.Д. Грузд,
А.С. Чичерин, Ю.И. Самуленков

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ И РЕЖИМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛА И АД

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ
РАЗРАБОТКИ ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ
ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ
САМОЛЕТА МС-21

Учебное пособие

*Утверждено редакционно-
издательским советом МГТУ ГА
в качестве учебного пособия*

Москва
ИД Академии Жуковского
2025

УДК 629.7.083

ББК 052-082

Ж69

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Московского государственного технического университета ГА

Рецензенты:

Самойленко В.М. (МГТУ ГА) – д-р техн. наук, профессор;
Яковышенко О.В. (ПАО «Яковлев») – канд. техн. наук, доцент

Жиделев А.С.

Ж69

Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации ЛА и АД. Организация и методология разработки исходных требований планового технического обслуживания для функциональных систем самолета МС-21 [Текст] : учебное пособие / А.С. Жиделев, А.Д. Грузд, А.С. Чичерин, Ю.И. Самуленков. – М. : ИД Академии Жуковского, 2025. – 72 с.

ISBN 978-5-908057-02-8

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебного плана по направлениям подготовки 25.03.01, 25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», а также для аспирантов специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Учебное пособие содержит систематизированный материал, необходимый для освоения знаний и умений по решению основных задач при формировании исходных требований к плановому техническому обслуживанию самолетов типа МС-21.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 20.01.2025 г. и методических советов по направлениям подготовки 25.04.01 – 28.01.2025 г., 25.03.01 – 12.02.2025 г., 25.05.05 – 12.02.2025 г.

УДК 629.7.083

ББК 052-082

Св. тем. план 2025 г.
поз. 2

ЖИДЕЛЕВ Александр Сергеевич, ГРУЗД Антон Дмитриевич,
ЧИЧЕРИН Анатолий Сергеевич, САМУЛЕНКОВ Юрий Иванович

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ И РЕЖИМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛА И АД. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ
ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ САМОЛЕТА МС-21**

Учебное пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 30.05.2025 г.

Формат 60х84/16 Печ. л. 4,5 Усл. печ. л. 4,185

Заказ № 1085/0325-УП04 Тираж 25 экз.

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

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского

125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (499) 755-55-43 E-mail: zakaz@itsbook.ru

ISBN 978-5-908057-02-8

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2025

СОКРАЩЕНИЯ

Аббревиатура на английском языке	Аббревиатура на русском языке	Полное название на русском и английском языках
-	АТ	Авиационная техника
ATA	-	<i>Air Transport Association</i> Ассоциация воздушного транспорта (США)
-	ВС	<i>Aircraft</i> Воздушное судно
AFM	ЛР	<i>Aircraft Flight Manual</i> Летное Руководство
APU	ВСУ	<i>Auxiliary Power Unit</i> Вспомогательная силовая установка
CAT	-	<i>Category</i> Категория
CR	-	<i>Customer requirements</i> Требования эксплуатанта
-	ГА	<i>Civil aviation</i> Гражданская авиация
DET	-	<i>Detailed Inspection</i> Детальный визуальный осмотр
DIS	-	<i>Discard</i> Списание
ETOPS	-	<i>Extended Twin Engine Operational Performance Standards</i> Руководство по выполнению полётов с увеличенной дальностью над водной поверхностью самолётами с двумя газотурбинными двигателями
EE	-	<i>Engineering estimation</i> Инженерная оценка
EWIS	-	<i>Electrical Wiring Interconnection System</i> Система передачи электроэнергии (БКС)
F	-	<i>Function</i> Функция
FATA	ФАВТ	<i>Federal Agency of Transport Aviation</i> Федеральное Агентство Воздушного транспорта (Росавиация)
FC	-	<i>Failure Cause</i> Причина отказа

Аббревиатура на английском языке	Аббревиатура на русском языке	Полное название на русском и английском языках
FE	-	<i>Failure Effect</i> Последствие отказа
FEC	-	<i>Failure Effect Category</i> Категория последствия отказа
FNC	-	<i>Functional Check</i> Контроль исправности
FF	ФО	<i>Functional Failure</i> Функциональный отказ
FS	ФС	<i>Functional system</i> Функциональная система ВС
GVI	-	<i>General Visual Inspection</i> Общий визуальный осмотр
-	ГС	<i>Hydraulic system</i> Гидравлическая система
ISC	ОКК	<i>Industry Steering Committee</i> Отраслевой координационный комитет
LRU	-	<i>Line Replaceable Unit</i> Быстросъемное изделие
LUB	-	<i>Lubrication</i> Смазка
MEL	МПО	<i>Minimum Equipment List</i> Минимальный перечень оборудования
MMEL	ТМПО	<i>Master Minimum Equipment List</i> Типовой минимальный перечень оборудования
MRB	СРПО	<i>Maintenance Review Board</i> Совет по рассмотрению планового технического обслуживания
MRBR	ИТПТО	<i>Maintenance Review Board Report</i> Исходные требования к плановому техническому обслуживанию
MSG-3	MSG-3	<i>Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development (ATA MSG-3)</i> Руководство американской ассоциации воздушного транспорта для конструкторов и эксплуатантов по разработке программы планового технического обслуживания

Аббревиатура на английском языке	Аббревиатура на русском языке	Полное название на русском и английском языках
MSG-3 analysis	MSG-3 анализ	<i>Maintenance Steering Group 3-d edition analysis</i> Анализ группы по разработке планового технического обслуживания
MSI	ЭВТО	<i>Maintenance Significant Item</i> Элемент системы, важный для Технического Обслуживания
MTBF	-	<i>Mean Time Between Failures</i> Средняя наработка на отказ
MTBUR	-	<i>Mean Time Between Unscheduled Removals</i> Средняя наработка на досрочный сьем
NT	-	<i>No task selected</i> Задача не выбрана
OPC	-	<i>Operational Check</i> Контроль работоспособности
RVSM	-	<i>Reduced Vertical Separation Minimum</i> Сокращённые минимумы вертикального эшелонирования
RST	-	<i>Restoration</i> Восстановление
SDI	-	<i>Special Detailed Inspection</i> Специальный детальный осмотр
SNS	CCH	<i>Standard Numbering System</i> Стандартная система нумерации
SVC	-	<i>Servicing</i> Обслуживание
TD	-	<i>Tets Data Results</i> Результаты испытаний
TS	ЛП	<i>Transfer Sheet</i> Лист передачи
-	ТО	<i>Maintenance</i> Техническое обслуживание
VCK	-	<i>Visual Check</i> Визуальный контроль
VR	-	<i>Vendor Recommendation</i> Рекомендация производителя
WG	РГ	<i>Working group</i> Рабочая группа

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины	Определения
<i>Adverse Effect on Safety</i> Негативное влияние на безопасность	Следует считать, что на безопасность оказано негативное воздействие, если последствия состояния отказа будут препятствовать продолжению безопасного полета и посадке ВС и / или может быть причиной серьезного или фатального исхода для пассажиров и членов экипажа.
<i>Combination</i> Сочетание	Указание на принадлежность нескольких отдельных задач для охватывания одного функционального отказа.
<i>Consolidation</i> Консолидация	Объединение одной или нескольких задач в единую задачу.
<i>Direct Effect on Safety</i> Прямое влияние на безопасность	Чтобы иметь прямое влияние, функциональный отказ или обуславливаемое им вторичное повреждение должны вызывать последствия непосредственно, не в сочетании с другими отказами (резервирование отсутствует и изделие является первичным в плане влияния его отказов на возможность вылета)
<i>Discard</i> Списание	Снятие компонента с эксплуатации при достижении установленного предела по ресурсу или сроку службы.
<i>Economic Effects</i> Влияние на экономику	Последствия отказа, не препятствующие эксплуатации, но являющиеся нежелательными по экономическим соображениям эксплуатации вследствие того, что увеличивают затраты труда и материальных средств на ТО ВС или ремонт в мастерских.
<i>Failure</i> Отказ	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.
<i>Fault</i> Неисправность	Состояние объекта, в котором хотя бы один параметр объекта не соответствует хотя бы одному из требований, установленных в документации на этот объект.
<i>Flight cycle (FC)</i> Полёт	Единица измерения периодичности выполнения работы по ТО. Один полёт подразумевает полный взлёт и продолжительное приземление с учетом ухода на второй круг ВС.

Термины	Определения
<i>Flight hours (FH)</i> Лётный час	Единица измерения периодичности выполнения работы по ТО. Один лётный час подразумевает время между окончанием уборки опор шасси при взлёте и приземлением ВС (касанием взлетно-посадочной полосы).
<i>Function</i> Функция	Нормально выполняемые изделием характерные для него операции.
<i>Functional Failure (FF)</i> Функциональный отказ	Невозможность элемента выполнять предназначенную функцию.
<i>Hidden / Latent failure</i> Скрытый отказ	Скрытый отказ определяется как отказ, который уже произошел, но не стал очевидным для летного экипажа во время выполнения штатных обязанностей.
<i>Interval (Initial - Repeat)</i> Периодичность	<u>Начальная периодичность</u> - промежуток времени между началом эксплуатации и выполнением первой задачи по ТО. <u>Периодичность</u> - промежуток времени (после начальной периодичности) между последовательно выполняемыми конкретными задачами по ТО.
<i>Item</i> Компонент	Любой уровень сборки аппаратуры (т.е. система, подсистема, модуль, узел, элемент, блок, агрегат, составная часть и т.д.).
<i>L / HIRF</i> М / ПВИ	Воздействие удара молнии и воздействие полей излучения высокой интенсивности.
<i>Maintenance</i> Техническое обслуживание	Техническое обслуживание ВС (ТО) - комплекс работ или работа по поддержанию работоспособности или исправности изделия ВС при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.
<i>Maintenance Significant Item - (MSI)</i> Элемент, важный для технического обслуживания (ЭВТО)	Элементы (на уровне подсистемы / подподсистемы), определенные Изготовителем, отказы которых: 1. Могут влиять на безопасность (на земле или в полете) и / или 2. Не выявляются в течение полета и / или 3. Могут оказать существенное влияние на летную эксплуатацию и / или 4. Могут оказать существенное влияние на экономику.

Термины	Определения
<i>Maintenance Task</i> Задача по техническому обслуживанию	Действие или совокупность действий, необходимых для достижения желаемого результата в части восстановления изделия или поддержания изделия в состоянии, пригодном к эксплуатации, включая проверки и осмотры или определение технического состояния.
<i>Operating</i> Эксплуатация самолета	Стадия жизненного цикла, в ходе которого пассажиры и члены экипажа находятся на борту для выполнения полета.
<i>Operating Crew</i> Летный экипаж	Аттестованные летчики и бортпроводники, находящиеся при исполнении служебных обязанностей.
<i>Operational Effects</i> Влияние на Эксплуатацию	Последствия отказа, которые препятствуют выполнению полётного задания ВС. Эти отказы приводят к задержкам, отменам, помехам на земле или в полете, высоким коэффициентам лобового сопротивления, ограничениям по высоте и т.д.
<i>Potential Failure</i> Возможный отказ	Определенное идентифицируемое состояние, указывающее на то, что имеет место процесс ухудшения технического состояния, который приведет к функциональному отказу.
<i>Task Applicability</i> Применимость задачи	Набор условий, которые приводят к выбору типа задачи после анализа набора индивидуальных характеристик причины отказа, что привело бы к выявлению его и / или к корректировке в результате выполнения этой задачи.
<i>Task Effectiveness</i> Эффективность задачи	Ряд условий, которые приводят к выбору задачи, уже определенной в качестве применимой. Предотвращает, устраняет или уменьшает негативные последствия отказа до уровня, который подтверждает выполнение задачи с отобранным / выбранным интервалом.
<i>Threshold</i> Порог начала задачи по ТО	Промежуток времени между началом эксплуатации и выполнением первой задачи по ТО.
<i>Threshold Period</i> Пороговый промежуток Времени	Промежуток времени, в течение которого не ожидается появления отказа какого-либо элемента после ввода его в эксплуатацию.

ВВЕДЕНИЕ

Высокие темпы развития воздушного транспорта выдвигают на первый план проблему повышения эффективности эксплуатации авиационной техники (АТ).

Результаты проведенных исследований и опыт эксплуатации самолетов в нашей стране и за рубежом свидетельствуют о высокой эффективности эксплуатации воздушных судов (ВС) при использовании Программ технического обслуживания (ТО).

Эффективность Программ ТО ВС определяется, прежде всего, ее приспособленностью к выполнению функций по управлению надежностью и техническим состоянием объектов АТ в процессе эксплуатации. Программа ТО должна обеспечивать заданный уровень безопасности и регулярности полетов при минимальных затратах средств на проведение ТО.

Особую важность приобретает отработка методического подхода к формированию разработчиком ВС исходных требований к плановому ТО (перечень работ по ТО и периодичность их выполнения) для будущей Программы ТО парка ВС эксплуатанта.

Для советской АТ документа под названием «Программа ТО», применявшемся при эксплуатации, в том виде, в котором он есть сейчас на иностранные ВС, никогда не существовало. Функцию Программы ТО в отечественной практике выполняет Регламент ТО.

Регламент ТО формируется на основании документов:

- руководство для конструкторов и эксплуатантов по разработке и сертификации программы ТОиР функциональных систем ВС (РДК-Э);
- ОСТ 5430054-88 «Система ТОиР АТ. Регламент технического обслуживания самолета (вертолета);»;
- ГОСТ 28056-89 «Документация эксплуатационная и ремонтная на АТ. Построение, изложение, оформление и содержание Программы технического обслуживания и ремонта».

Позже появились методические указания – МУ 1.1.296-2014 «Система ТОиР АТ. Функциональные системы, зоны и планер ВС. Методы планирования ТОиР», в которых устанавливаются методы планирования ТО и ремонта для функциональных систем, зон и конструкции планера для вновь создаваемых отечественных ВС при их разработке.

В зарубежной практике при формировании исходных требований для Программ ТО разработчиками ВС используется единая методика, которая заложена в документе под названием «MSG-3». Опыт иностранных Авиакомпаний и Производителей АТ показал, что более эффективное плановое ТО может быть разработано в соответствии с методологией MSG-3. Одной из целей методологии MSG-3 является назначение оптимального и эффективного количества и типов работ планового ТО, обеспечивающих поддержание заложенных в конструкцию уровней безопасности и надежности (летной годности) ВС на протяжении его срока службы.

В отличие от советской АТ, для вновь создаваемых отечественных ВС, таких как RRJ-95 и MC-21, не применяется Регламент ТО, а широко используется Программа ТО, которая создается на базе исходных требований к плановому ТО, которые в свою очередь формируются на основе MSG-3 анализа разработчиком ВС.

В общем случае Программа ТО самолета состоит из двух групп работ:

1. Плановые работы, которые должны выполняться с определенной периодичностью. Целью этих работ является предупреждение снижения уровней надежности и безопасности, заложенных при проектировании. Программа планового ТО может включать:

- смазку / заправку;
- проверку работоспособности / визуальную проверку;
- осмотр / проверку исправности;
- восстановление;
- замену и списание.

2. Неплановые работы, которые являются результатом:

- плановых работ, выполняемых с установленной периодичностью (например, если при выполнении плановой работы обнаружен отказ);

- сообщений о неисправностях (обычно исходящих от летного экипажа и систем встроенного контроля);

- анализа информации (например, данных, которые указывают на возможность наступления отказа, хотя отказ еще не произошел).

В данном учебном пособии рассмотрен только алгоритм формирования требований к плановому ТО. Следует обратить внимание, что методика описывает способ формирования исходных требований к плановому ТО, который затем должен корректироваться и расширяться на основании имеющихся нормативных документов на данный тип изделий, данных об эксплуатации аналогов, о результатах испытаний и реальной эксплуатации изделия.

Авторами ставилась задача дать системное представление о формировании Исходных требований к плановому техническому обслуживанию (ИТПТО) самолета MC-21.

При написании данного учебного пособия авторы опирались на материалы по формированию ИТПТО самолетов типа MC-21, предоставленные ПАО «Яковлев» для обучения студентов университета.

РАЗДЕЛ 1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РУКОВОДСТВА MSG, КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

1.1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ РУКОВОДСТВА MSG

Опыт авиакомпаний и производителей авиационной техники (АТ) в разработке требований к плановому техническому обслуживанию (ТО) для вновь разрабатываемого воздушного судна (ВС) показал, что более эффективные программы ТО могут быть сформированы с использованием логического анализа по схемам принятия решений.

В июле 1968 г. представители ряда авиакомпаний разработали Руководство MSG-1 «Maintenance Evaluation and Program Development» («Оценка ТО и разработка программы»), которое включало логические схемы принятия решений и согласованные авиакомпаниями и производителем процедуры формирования планового ТО для нового самолета Boeing 747.

В дальнейшем было решено, что опыт, накопленный при работе над этим проектом, должен быть использован для отработки логических схем принятия решений и, с исключением деталей процедуры, касающихся непосредственно самолета В-747, создания универсального документа, который мог бы быть полезен для создаваемых позднее новых типов ВС. Такая работа была выполнена и привела к созданию документа MSG-2 «Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning Document» («Совместный документ авиакомпаний и производителей по планированию программы ТО»). Логический анализ по MSG-2 был использован при обосновании планового ТО для ВС 1970-х годов.

В 1979 г., спустя десять лет после публикации MSG-2, опыт эксплуатации и ряд событий показали, что пересмотр и совершенствование процедур MSG в целях обеспечения использования документа для обоснования ТО новых ВС, функциональных систем (ФС) или силовых установок (СУ) являются своевременными и возможными.

Рабочая группа Ассоциации АТА пересмотрела документ MSG-2 и определила ряд областей, нуждающихся в совершенствовании. К числу таких областей относились: строгость логики принятия решений, ясность и однозначность различий между факторами экономики и безопасности, адекватность обращения со скрытыми функциональными отказами (ФО).

Дополнительно следует указать:

А. Разработка ВС нового поколения обеспечила привлечение внимания, равно как и мотивацию, для эволюционного развития концепции MSG.

В. Были приняты новые авиационные правила, влияющие на программы ТО и требующие соответствующего отражения в процедурах MSG. Среди них были новые правила в части устойчивости конструкций к повреждению и Программы дополнительных осмотров конструкции планера (Supplemental Structural Inspection Program) для ВС с большим сроком службы.

С. Высокая цена топлива и растущая стоимость запасных частей и материалов обусловили необходимость компромиссных оценок взаимосвязей, что оказало большое влияние на разработку программы ТО. В результате, программы ТО требовали тщательного анализа, чтобы подтвердить выбор только тех работ ТО, которые обеспечивают реальное поддержание заложенного в конструкцию уровня безопасности и надежности, или приводят к получению экономического выигрыша.

1.2. ОСНОВНЫЕ РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ РУКОВОДСТВАМИ MSG-3 и MSG-2

Учитывая вышеизложенное, авиакомпания, входящие в Ассоциацию АТА, решили, что пересмотр имеющихся процедур в руководстве MSG-2 является своевременным и целесообразным. Активное участие и совместные усилия авиационных администраций США и Великобритании (FAA, CAA/UK), Ассоциации европейских авиакомпаний (AEA), фирм - производителей ВС и авиационных двигателей США и Европы, авиакомпаний США и других стран, а также Военно-морского флота США привели к созданию документа MSG-3. В результате между документами MSG-2 и MSG-3 имели место различия, как в организации и представлении материала, так и в деталях методики. Однако MSG-3 не содержал фундаментальных отличий от предыдущей версии, он был построен на основе разделов MSG-2, качество которых было подтверждено десятью годами надежной эксплуатации ВС с использованием программ ТО, базирующихся на указанных принципах.

Ниже отражены некоторые из главных доработок и усовершенствований MSG-3 по сравнению с MSG-2.

1. Анализ ФС и СУ. В MSG-3 усовершенствован маршрут поиска и принятия логических решений для обеспечения более рациональной процедуры выбора работ ТО и большей целенаправленности продвижения по логической схеме анализа.

В логике MSG-3 был реализован подход «сверху-вниз» или анализ последовательности отказов. На выходе последовательности отказов находился функциональный отказ, которому назначалась одна из основных категорий:

- Безопасность,
- Экономика.

Дальнейшая классификация определяла подкатегории, базирующиеся на оценке, является ли отказ явным или скрытым от экипажа ВС. (Для конструкции планера классификационными категориями были «важная» или «прочая» конструкция, а все функциональные отказы (ФО) рассматривались как отказы, влияющие на безопасность).

После установления категории последствий требовалось анализировать только те вопросы логической схемы выбора работ по ТО, которые связаны с этой категорией. Это исключало ненужные этапы анализа и ускоряло его проведение. Были разработаны определенные критерии приемлемости и эффективности в обеспечение более строго выбора работ по ТО.

Дополнительно такой подход помогал исключить из аналитических процедур те изделия, отказы которых не имели существенных последствий.

Вопросы выбора работ по ТО были расположены в такой последовательности, чтобы наиболее предпочтительные работы, наиболее легко выполняемые рассматривались первыми. При отсутствии позитивного заключения о приемлемости и эффективности определенной работы рассматривался следующий вариант работы и так вплоть до возможной доработки конструкции.

2. Анализ конструкций планера. Логика анализа узлов конструкции планера была представлена в форме, способствующей более целенаправленному оцениванию процессов износа конструкций. Рассмотрение усталостных, коррозионных и случайных повреждений, программ исследования технического состояния и др. было включено в логическую схему принятия решений и предусматривался их плановый анализ.

3. MSG-3 признавал новые требования устойчивости к повреждениям и программы дополнительных осмотров и давал метод, с помощью которого их принципиальные положения могли бы быть адаптированы применительно к процессу работы Совета по вопросам ТО (Maintenance Review Board - MRB) взамен использования ограничений при выдаче сертификата типа. В логических схемах и методическом материале был отражен целый ряд новых концепций, таких как множественные отказы, влияние отказа на примыкающую конструкцию, рост трещины от обнаруживаемой до критической длины и прогнозирование порога выявления возможного отказа.

4. Логика MSG-3 была ориентирована на выбор работ по ТО, а не на выбор методов эксплуатации изделий (как MSG-2). Это исключило недоразумения, связанные с различными интерпретациями эксплуатации до безопасного отказа (Condition Monitoring - CM), до предотказного состояния (On-condition - OC), по ресурсу (Hard Time - HT) и трудности, возникающие при попытке определить, какие работы по ТО осуществляются на изделии, для которого выбран тот или иной метод эксплуатации.

С использованием концепции ориентации на выбор работ по ТО любой специалист мог посмотреть документ «MRBR» («ИТПТО») и увидеть исходный объем планового ТО применительно к данному изделию (т.е. изделие могло иметь смазочные работы, осмотры или проверки исправности и работы по восстановлению).

5. Так называемое технологическое обслуживание (заправки, зарядки) или смазка были включены в логическую схему в обеспечение того, чтобы эти важные категории работ рассматривались каждый раз при анализе изделия.

6. Выбор работ по ТО, как выход из логической схемы принятия решений, был облегчен более ясным и характерным описанием в ней существа и направленности работ.

7. Анализ скрытых ФО был более полным, чем в MSG-2, поскольку логика обеспечивала четкое разделение работ, приемлемых для скрытых и явных отказов.

8. Рассматривались последствия совместных или множественных отказов. Концепция последовательного отказа использовалась как составная часть оценки скрытого ФО (для ФС и СУ), а множественные отказы рассматривались при оценке механической конструкции (узлы и агрегаты планера).

9. Было сделано четкое разделение между работами, желательными по экономическим соображениям, и работами, необходимыми для безопасной эксплуатации.

10. Логическая схема анализа конструкции планера больше не содержала системы численного ранжирования. Разработка таких систем ранжирования была передана соответствующему производителю по согласованию с Отраслевым координационным комитетом (Industry Steering Committee - ISC).

1.3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РУКОВОДСТВА MSG-3

Назначение. Руководство MSG-3 предназначено для представления способа обоснования состава задач (работ) и периодичности планового ТО, которые были бы приемлемы для авиационных властей, эксплуатантов и производителей АТ. Детали состава задач (работ) и периодичности планового ТО разрабатываются совместно специалистами по эксплуатации, разработчиками АТ и авиационными властями, в котором АТ производится. В частности, этот документ излагает общую организацию и процесс принятия решений по определению требований к плановому ТО, изначально заложенных для всего срока службы ВС и авиационного двигателя.

Исходный состав задач (работ) и периодичность ТО определяются в отчете Совета по вопросам ТО «MRBR» («ИТПТО»). MSG-3 предназначен для облегчения формирования исходного состава и периодичности плановых задач (работ) по ТО.

Руководство MSG-3 направлено на разработку планового ТО с использованием процедур анализа MSG-3. Любые дополнительные требования, сформированные на основе базовых правил и процедур из MSG-3, должны быть вместе с критериями их выбора представлены в «ISC» («ОКК») для рассмотрения целесообразности включения в «MRBR» («ИТПТО»).

Область применения. В целях формирования «MRBR» («ИТПТО») т.е. документа который содержит исходные требования к плановому техническому обслуживанию, используется MSG-3 анализ. В процессе анализа определяются плановые задачи (работы) и периодичность ТО, необходимые для обеспечения всех сертифицированных эксплуатационных характеристик ВС (включая такие специальные режимы эксплуатации как «Правила эксплуатации двухмоторных самолетов на маршрутах большой протяженности (ETOPS)», «Сокращенный минимум вертикального эшелонирования (RVSM), посадка по категории III).

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЕТА МС-21

2.1. РАБОЧИЕ ОРГАНЫ УЧАСТВУЮЩИЕ В РАЗРАБОТКЕ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В процессе разработки планового ТО формируются рабочие органы (рис. 2.1):

1. Совет по рассмотрению планового ТО (СРПТО);
2. Отраслевой координационный комитет (ОКК);
3. Рабочие группы (РГ).

Рабочие органы, обеспечивающие процесс разработки ИТПТО на основе MSG-3 анализа для самолета МС-21 включают в себя:

- представителей эксплуатирующих организаций / авиакомпаний – потенциальных заказчиков самолетов МС-21;
- основных производителей функциональных систем, планера и двигателя ВС;
- авиационную власть (Росавиация и Авиарегистр);
- сертификационные центры.

Разработкой планового ТО занимаются специализированные рабочие группы (РГ), которые используют логику MSG-3 для разработки предложений по задачам ТО и их периодичности для самолета МС-21. Предложенные задачи и их периодичность выполнения выносятся на рассмотрение Отраслевого координационного комитета (ОКК), который, после рассмотрения предложений, сделанных рабочими группами, готовит проект «Исходные требования к плановому техническому обслуживанию (ИТПТО)». Проект ИТПТО, согласованный членами ОКК, утверждает председатель ОКК и Главный конструктор самолета МС-21, после чего окончательный вариант документа направляется в совет по рассмотрению планового ТО (СРПТО). После внесения замечаний и дополнений, выданных СРПТО, Разработчик ВС направляет документ ИТПТО на одобрение в Росавиацию.

Результатом этапа согласования является документ ИТПТО, утвержденный Росавиацией.

Схема формирования процесса разработки ИТПТО для самолета МС-21 представлена на рис. 2.2.

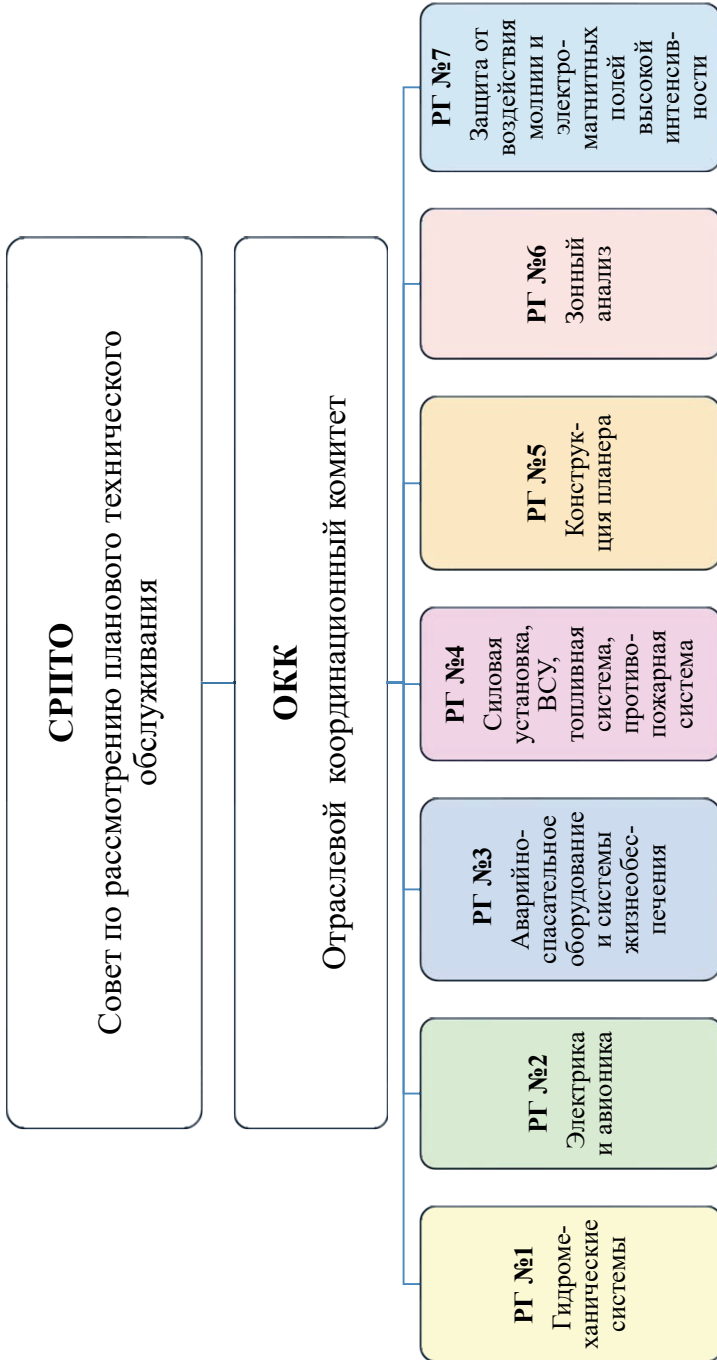


Рис. 2.1. Организация процесса разработки планового ТО самолета МС-21

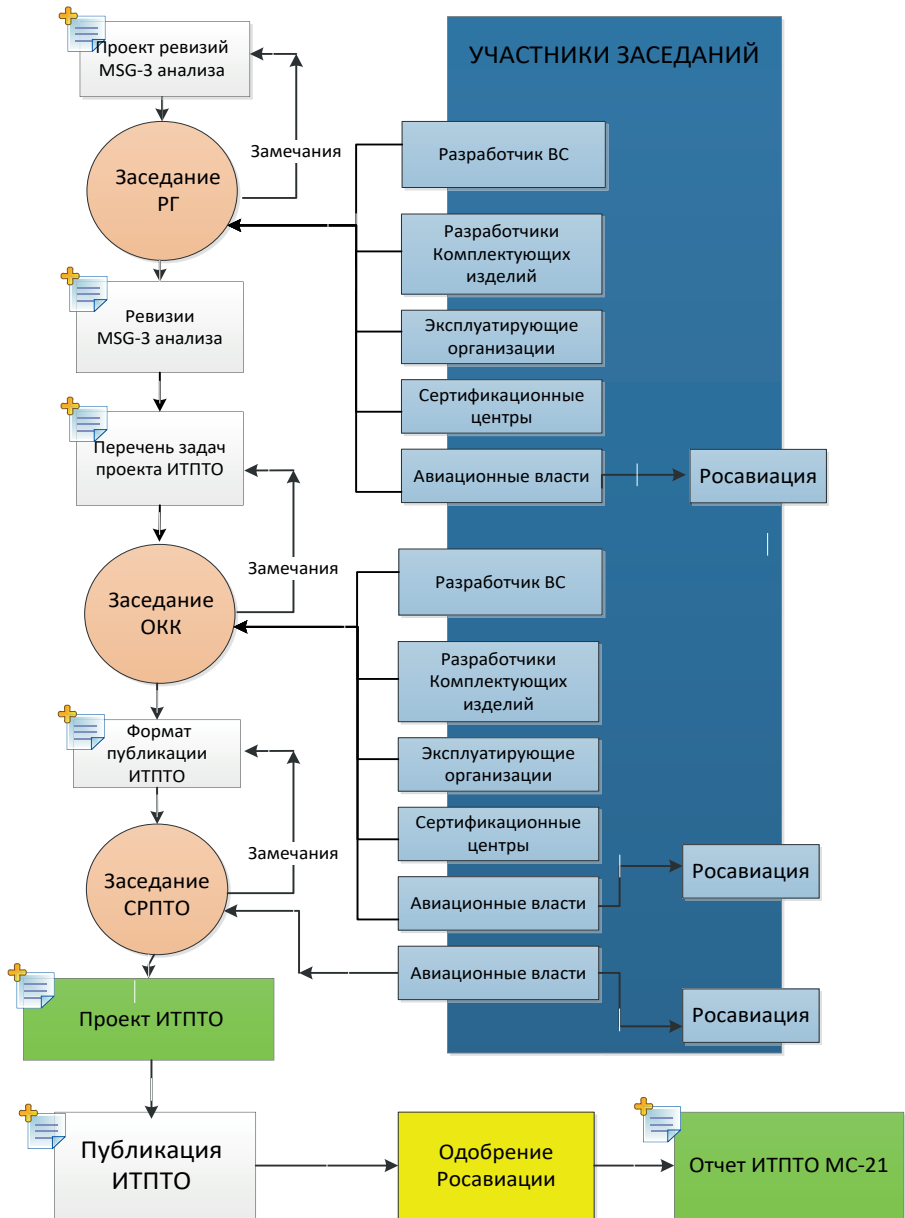


Рис. 2.2. Схема формирования процесса разработки ИТПТО для самолета MC-21

2.2. СОВЕТ ПО РАССМОТРЕНИЮ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Процедура формирования ИТПТО для ВС, зарегистрированных в РФ, начинается после подачи Разработчиком ВС заявки в Росавиацию.

Разработчик ВС направляет в Росавиацию письмо с предложением об организации СРПТО и письмо-приглашение на первое организационное совещание.

Росавиация направляет официальное письмо, содержащее перечень лиц, назначенных для участия в СРПТО. Председатель СРПТО назначается на первом заседании СРПТО из перечня лиц, заявленных в официальном письме. Затем СРПТО направляет в адрес Разработчика ВС письмо о персональном составе СРПТО.

Состав СРПТО

СРПТО формируется из представителей Росавиации. Председатель СРПТО от Росавиации назначает своих представителей СРПТО для работы в качестве советников в рабочие группы.

Состав СРПТО самолета МС-21 представлен в виде структурной блок-схемы на рис. 2.3.

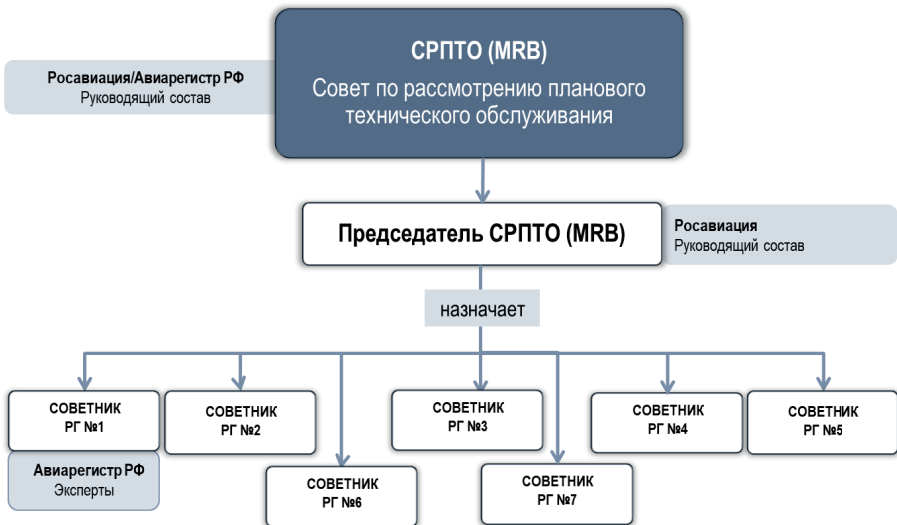


Рис. 2.3. Состав СРПТО самолета МС-21

Основные функции СРПТО:

- определение необходимого количественного и персонального состава представителей от Росавиации в СРПТО;
- назначение советников в Рабочие группы из числа членов СРПТО;
- координация деятельности СРПТО с Председателем ОКК;
- присутствие представителей СРПТО на совещаниях РГ;
- контроль обеспечения Разработчиком ВС подготовки членов СРПТО и советников РГ методам и процедурам разработки исходных требований планового ТО самолета МС-21;
- согласование всей деятельности СРПТО и смежных вопросов с председателем ОКК;
- выдача предложений и предоставление консультаций ОКК и РГ;
- формирование сводного отчета о ходе работ по разработке проекта ИТПТО на рассмотрение председателю СРПТО до начала следующего заседания ОКК согласно графику проведения встреч;
- рассмотрение отчёта по оценке деятельности РГ советниками;
- контроль процесса разработки Проекта ИТПТО;
- принятие решений относительно поступающих предложений по изменению ИТПТО.

Обязанности советников СРПТО в рабочих группах:

- участие в совещаниях рабочих групп и обеспечение консультаций и рекомендаций членам РГ участие в совещаниях СРПТО;
- участие в совещаниях ОКК по приглашению его Председателя;
- ознакомление, комментирование и согласование (подписание) протоколов встреч РГ, СРПТО, ОКК.

2.3. ОТРАСЛЕВОЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Формирование ОКК

ОКК формируется Разработчиком ВС.

С целью формирования ОКК Разработчик ВС направляет потенциальным участникам ОКК официальные письма с предложением принять участие в работе ОКК. После получения ответов Разработчик ВС организует первое (организационное) совещание для распределения обязанностей членов ОКК.

На первом совещании назначается персональный состав ОКК, Председатель и Сопредседатель ОКК.

Председатель ОКК назначается из числа руководящего состава одного из потенциального эксплуатанта самолета МС-21.

Сопредседатель ОКК назначается из числа руководящего персонала Разработчика самолета МС-21.

В состав ОКК входят:

- представители эксплуатирующих организаций – потенциальных заказчиков самолета МС-21;
- представители Разработчика ВС;
- представители Разработчиков двигателя, ВСУ, функциональных систем и оборудования;
- представители авиационных властей РФ (Росавиация и Авиарегистр).
- представители Сертификационных центров РФ;
- сопредседатели всех Рабочих групп.

Состав ОКК самолета МС-21 в виде структурной блок-схемы представлена на рис. 2.4.

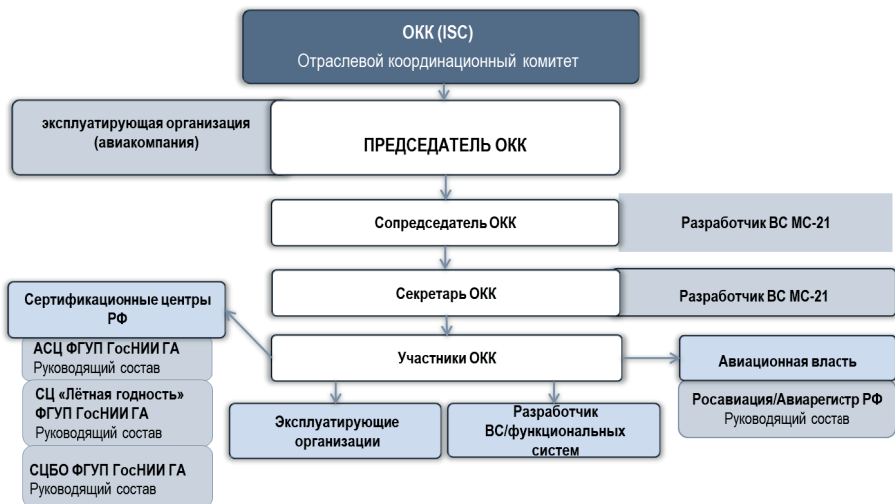


Рис. 2.4. Состав ОКК самолета МС-21

Основные функции ОКК:

- Утверждение количества и специфики деятельности РГ и организация этих групп;
- организация работы РГ;
- контроль деятельности РГ в части выполнения организационных положений и процедур выполнения MSG-3 анализа;
- контроль деятельности РГ в части соблюдения сроков, указанных в планах-графиках работ с отражением результатов контроля;
- организация разработки дополнительных (при необходимости) инструкций для РГ с учетом методов и процедур выполнения MSG-3 анализа;

- согласование перечня выбора ЭВТО;
- рассмотрение протоколов совещаний и отчетов от РГ;
- рассмотрение, утверждение или выдача предложений (при необходимости) по изменению выбранных задач и их периодичности планового ТО, полученных от рабочих групп;
- информирование Председателя СРПТО о ходе работы, возникающих проблемах и вопросах;
- рассмотрение и утверждение проекта ИТПТО по самолету МС-21;
- предоставление проекта ИТПТО Председателю СРПТО, Разработчику ВС и рабочим группам после утверждения или изменений.

2.4. РАБОЧИЕ ГРУППЫ

Формирование Рабочих групп

Разработчик ВС совместно с ОКК формирует РГ.

Количество РГ и их специализацию определяет ОКК совместно с Разработчиком ВС, исходя из конструктивных особенностей самолета МС-21 с учетом его функционального деления на системы, подсистемы и компоненты.

Для самолета МС-21 организовывается семь рабочих групп, которые участвуют в разработке исходных данных для наполнения ИТПТО:

- а) Рабочая группа №1 по гидромеханическим системам;
- б) Рабочая группа №2 по электрике и авионике;
- в) Рабочая группа №3 по аварийно-спасательному оборудованию и системам жизнеобеспечения;
- г) Рабочая группа №4 по силовой установке, ВСУ, топливной системе, противопожарной системе;
- д) Рабочая группа №5 по конструкции планера;
- е) Рабочая группа №6 по зонному анализу;
- ж) Рабочая группа №7 по защите от воздействия молнии и электромагнитных полей высокой интенсивности (защита от М / ПВИ).

Состав Рабочих групп:

В состав РГ входят опытные специалисты по вопросам технической эксплуатации ВС из эксплуатирующих организаций / авиакомпаний, представители разработчиков функциональных систем, оборудования для самолета МС-21, а также представители инженерно-конструкторских и технологических подразделений Разработчика самолета МС-21.

Экспертизу действий РГ проводят советники от Сертификационных центров и Авиарегистратора РФ, назначенные для участия в заседаниях, а также могут принимать участие советники от Росавиации и других авиационных властей.

Организаторами работы РГ являются председатель РГ и сопредседатель, назначаемые ОКК.

Председатель РГ назначается из состава специалистов по вопросам технической эксплуатации ВС из эксплуатирующей организации / авиакомпании.

Сопредседатель РГ назначается на рабочей встрече ОКК из состава персонала Разработчика самолета МС-21 в соответствии с его основной профессиональной сферой деятельности.

Состав РГ, занимающихся разработкой планового ТО для самолета МС-21, в виде структурной блок-схемы представлен на рис. 2.5.

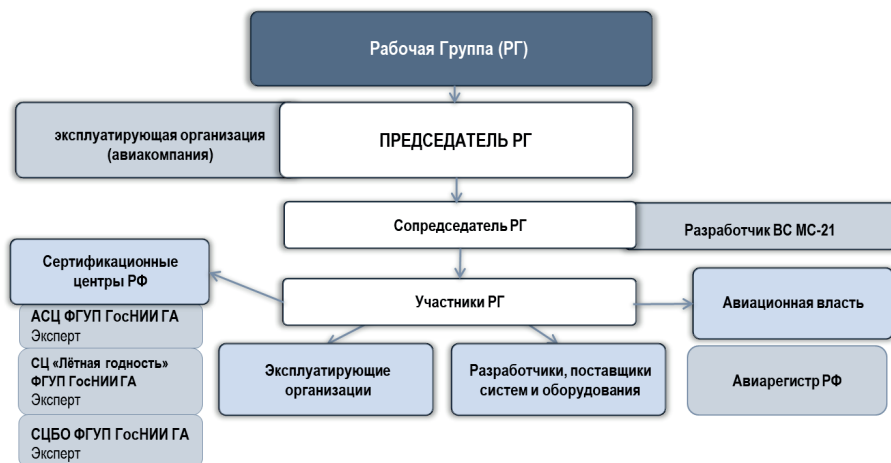


Рис. 2.5. Состав Рабочих групп, занимающихся разработкой планового ТО для самолета МС-21

Основные функции Рабочих групп:

- участие в рассмотрении перечня выбора элементов систем, важных для ТО, представление указанных перечней на утверждение в ОКК;
- рассмотрение, выдача замечаний и внесение изменений в MSG-3 анализ;
- определение приемлемой и эффективной задачи планового ТО;
- определение оптимальной периодичности задач по плановому ТО;
- предоставление в ОКК, рассмотренного и утвержденного MSG-3 анализа;
- пересмотр задач планового ТО, требующих уточнения и их повторное представление в СРПТО и ОКК, после получения рекомендаций от председателей СРПТО и ОКК.
- выдача предложений в ОКК для совершенствования процедуры разработки планового ТО;

РАЗДЕЛ 3. ПРОЦЕДУРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ САМОЛЕТА МС-21

3.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВЫБОРА ЭВТО

До того, как фактическая логика анализа может быть применена к компоненту, необходимо идентифицировать важные системы и компоненты ВС.

Элементы системы, важные для технического обслуживания (ЭВТО), – это элементы, удовлетворяющие определенным критериям выбора (см. ниже пункт 3.2. Шаг 2). ЭВТО обычно представляет собой систему или подсистему.

Первоначальный Перечень выбора ЭВТО подготавливается разработчиком ВС.

Процесс определения ЭВТО является консервативным процессом (с использованием технической оценки) на основе ожидаемых последствий отказа.

На созданный разработчиком Перечень выбора ЭВТО не должны в обязательном порядке оказывать влияние требования национальных авиационных властей.

3.1.1. ПРОЦЕСС ВЫБОРА ЭВТО (ФОРМА М0)

Шаг 1.

Разработчик разделяет самолет на основные функциональные зоны, системы, подсистемы, компонент/подкомпонент. Данный процесс продолжается до тех пор, пока не будут идентифицированы все компоненты, заменяемые на борту ВС. Процесс выбора ЭВТО должен включать двигатель и ВСУ без исключений. Другими словами, следует полностью следовать логике, которая включает выбор ЭВТО на наивысшем управляемом уровне с подходом «сверху-вниз».

Компоненты конструкции, независимо от того, определены ли они как «Конструктивно важные элементы» или «Прочая конструкция» и имеющие функциональность систем (например, противопожарные перегородки, экраны, встроенные границы топливных баков, дренажные патрубки, дверные петли, шарнирные опоры органов управления полетом), должны быть включены в Перечень ЭВТО.

Все системы безопасности/аварийные системы или оборудование также должны быть включены в перечень ЭВТО.

Конструктивные элементы, предотвращающие возникновение источников возгорания в системе топливных баков, должны быть включены в перечень ЭВТО.

Компоненты, относящиеся к дополнительному оборудованию, должны быть включены в Перечень выбора ЭВТО. Любое опциональное оборудование должно быть четко идентифицировано.

Шаг 2.

Так как процедура анализа является достаточно сложной и трудоемкой, то анализу должны подвергаться не все системы/подсистемы, компонент/подкомпонент, а только наиболее критичные. Выбор таких компонентов осуществляется с использованием нисходящего подхода и определяется по следующим критериям:

- а) Может ли отказ быть не обнаружен или обнаружен с малой вероятностью экипажем ВС во время выполнения им обычных обязанностей?
- б) Может ли отказ повлиять на безопасность (на земле или в полете)?
- с) Может ли отказ иметь существенное влияние на выполнение полета?
- д) Может ли отказ иметь существенное влияние на экономику эксплуатации?

Каждый вопрос может иметь только один из возможных вариантов ответа: «ДА», «НЕТ» или неприменимо «N/A».

Анализ необходим для тех изделий / компонентов, которые имеют положительный ответ, по крайней мере, на один из четырех вопросов. Соответственно система или подсистема, в который входит этот компонент, также подлежит анализу.

Для тех компонентов, которые имеют отрицательный ответ на все четыре вопроса, анализ не требуется. Если все компоненты, связанные с системой / подсистемой, не требуют выполнения анализа, то такие системы / подсистемы также не должны рассматриваться в процессе анализа.

Пример Формы М0 – формирования перечня элементов гидравлической системы самолета МС-21, важных для технического обслуживания представлен на рис. 3.1.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ЭВТО								
ФОРМА М0	КРИТЕРИИ ВЫБОРА							
Стандартная система нумерации (СЧН)	НАИМЕНОВАНИЕ	Может ли отказ быть обнаружен или обнаружен с малой вероятностью экипажем ВС во время выполнения обычных обязанностей	КРИТЕРИИ ВЫБОРА			ЭВТО	Наивысший управляемый уровень	Примечание
			Может ли отказ повлиять на безопасность (на земле или в полете)?	Может ли отказ иметь существенное влияние на выполнение полета?	Может ли отказ иметь существенное влияние на экономику эксплуатации?			
29-10-00	Основная гидросистема	-	-	-	-	Да	N/A	
29-11-00	Гидросистема 1	-	-	-	-	Да	29-10-00	
29-11-01	Бак гидравлический	Нет	Да	Да	Да	Да	29-10-00	
29-11-03	Гидронасос	Нет	Нет	Да	Да	Да	29-10-00	
29-11-05	Клапан отсечной	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	29-10-00	
29-11-08	Кран перекрывной	Нет	Да	Да	Да	Да	29-10-00	

Рис. 3.1. Пример Формы М0 – формирование перечня элементов гидравлической системы самолета МС-21, важных для технического обслуживания

3.2. ОПИСАНИЕ ЭВТО И ЕГО ФУНКЦИЙ (ФОРМА М1)

Формы анализа описывают характеристики нормального функционирования для ЭВТО и входящих в него анализируемых компонентов. Все анализируемые компоненты должны быть описаны полностью. Если новая модификация компонента конструктивно отличается, то описание предыдущей конструкции должно быть сохранено. Иллюстрации, функциональные схемы также могут быть полезны, когда необходимо пояснить, каким образом быстросъёмные блоки относятся к конструкции всей системы.

3.2.1. ОПИСАНИЕ И ФУНКЦИИ ЭВТО

Форма М1 должна содержать:

- перечень аббревиатур;
- структурные, функциональные и блок-схемы;
- режимы нормальной работы и резервирования;
- системы защиты и аварийные режимы работы.

Каждая функция анализируемого ЭВТО должна быть указана в форме М1 и проанализирована в формах М5, М6 и М7.

Перечень нереалистичных причин отказов в анализах ЭВТО должен быть рассмотрен в форме М4.

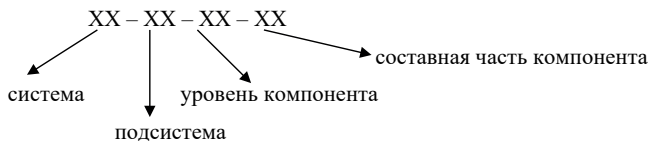
Пример Формы М1 – описание гидравлической системы самолета МС-21 представлен на рис. 3.2.

3.2.2. ДАННЫЕ ПО КОМПОНЕНТАМ ЭВТО (ФОРМА М2, М3)

В данной форме предоставляются нумерация компонентов ССН (рус) согласно ASDS1000D, ATA или ГОСТ 18675, их количество на самолете, поставщик, партийный номер (P/N), использование на других ВС или элемент-аналог, статистические и прогнозируемые данные по надежности (среднее время между внеплановыми заменами «MTBUR» или среднее время между отказами «MTBF»). Должны использоваться данные по надежности, как от эксплуатантов, так и от производителя.

Данные MTBUR/MTBF указаны в форме М2/М3 для компонента, а не в отношении вида его отказа.

Примечание. Нумерация элемента в колонке «Номер ССН», при необходимости, в форме М2 и М3 может состоять из 8 цифр.



Пример Формы М2/М3 – данные компонентов гидравлической системы самолета МС-21, представлен на рис. 3.3.

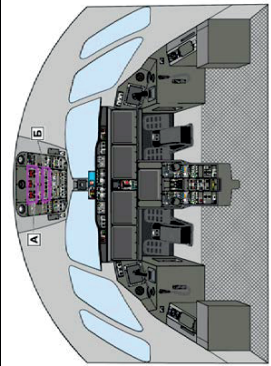
СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ЭВТО	
ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА	
ФОРМА М1 ЭВТО: 29-10-00	1. Назначение Гидравлическая система (ГС) предназначена: - для создания гидравлической энергии и передачи гидравлической жидкости к системам-потребителям; - для размещения и хранения гидравлической жидкости. Для обеспечения возможности безопасного продолжения полёта и посадки при отказах гидросистема разделена на три независимых подсистемы (ГС1, ГС2, ГС3), каждая из которых обеспечивает гидравлической энергией свою группу потребителей в соответствии со структурной схемой. В каждой системе присутствует основной и резервный источник давления: - основной источник давления в ГС1 (ГС2) – насос, установленный на левом (правом) двигателе; - резервный источник давления в ГС3 – электрическая насосная станция; - аварийный источник давления в ГС1 (ГС2) – электрическая насосная станция; - аварийный источник давления в ГС3 – насос ТНУ (ЭВТО 29-20-00). 2. Управление ГС Управление работой агрегатов ГС производится с помощью галетных переключателей и кнопок, установленных на панели гидросистемы и панели управления системой пожарной защиты КПП, который расположен в верхней части кабины экипажа (Рисунок 1). Контроль работы и сигнализация об отказах ГС, информация о высоотно-скоростных параметрах производится с помощью центрального вычислителя авионики (ЦВА). Данные о высоотно-скоростных параметрах используются в логике автоматического управления ГС. Передача команд и сигналов производится через систему управления общесамолётным оборудованием (СУОСО). Органы ручного управления ГС находятся в кабине экипажа на панели пожарной защиты «FIRE» (Вид А) и панели управления ГС «HYD» (Вид Б).  Вид А Панель FIRE Вид Б Панель HYD

Рисунок 1 Органы ручного управления ГС

Рис. 3.2. Пример Формы М1 – описание гидравлической системы самолета МС-21

ПЕРЕЧЕНЬ АНАЛИЗИРУЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ								
ФОРМА М2; М3		ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА						
ЭВТО: 29-10-00		НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРТИЙНЫЙ НОМЕР	ПОСТАВЩИК	КОЛИЧЕСТВО В СИСТЕМЕ	ПРИМЕНЕНИЕ НА ДРУГОМ САМОЛЁТЕ	МТBF (MTBUR)	ТМПО
ССН								
29-11-01		Бак гидравлический	0210-000-801	ПАО «ВАСО»	1	N/A	700 000 FH	N/A
29-12-01	1212-2917		1					
29-13-01	17-0110-000		1					
29-11-03		Гидронасос	P1979	ПАО «АК Рубин»	2	N/A	45 586 FH	N/A
29-12-03								
29-11-05		Клапан отсечной	803100	АО «Агрегат»	2	N/A	689 655 FH	N/A
29-12-05			100S-16		2			
29-13-05			3100		2			
29-11-08		Кран перекрывной	9901	АО «Агрегат»	2	N/A	301 205 FH	N/A
29-12-08								

Рис. 3.3. Пример Формы М2/М3 – данные компонентов гидравлической системы самолета МС-21

3.2.3. ОСОБЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЭВТО (ФОРМА М4)

В данной форме описываются особенности конструкции каждого анализируемого компонента. Эта форма используется для определения конструкторских особенностей компонентов, а так же их мест монтажа и доступа, которые могут быть причиной функциональных отказов, рассматриваемых в форме М5. В этой форме также должно быть описано расположение элементов, входящих в состав ЭВТО, которые влияют на контролепригодность, техническое обслуживание и безопасность полетов.

Пример Формы М4 и ее заполнение на примере насосной станции гидравлической системы самолета МС-21 представлен на рис. 3.4.

3.3. ПРОЦЕДУРА АНАЛИЗА (ФОРМА М5)

После выбора ЭВТО для каждого такого элемента должно быть определено следующее:

а) функция – обычные характерные действия ЭВТО.

Один ЭВТО может иметь несколько разных функций. Функция выбирается на уровне анализируемого ЭВТО.

В обязательном порядке должны быть рассмотрены следующие основные функции:

- Функции аварийных систем или оборудования
- Функции защиты
- Функции резервирования
- Функции индикации
- Функции систем с элементами конструкции

б) функциональный отказ – неспособность изделия выполнять свою функцию. Функциональный отказ выбирается на уровне анализируемого ЭВТО.

с) последствие отказа – событие, происходящее в результате функционального отказа. Последствие отказа рассматривается на уровне ВС и ЭВТО.

д) причина отказа – компонент, по вине которого произошел функциональный отказ.

Причина отказа выбирается на уровне компонента или на уровне подкомпонента с уточнением вида отказа самого компонента, если это применимо.

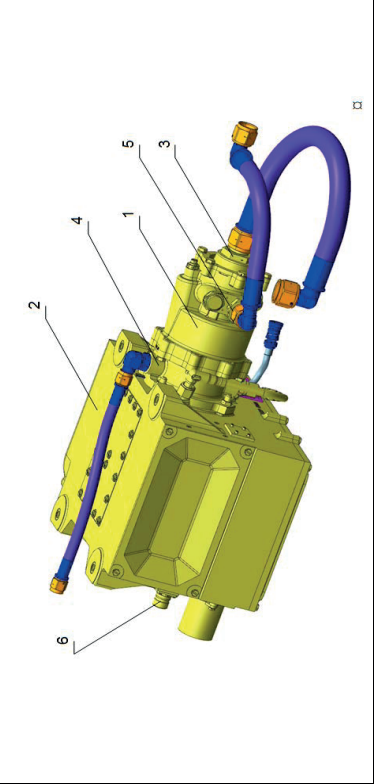
ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ	
ФОРМА М4	ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА
ЭВТО: 29-10-00 Насосная станция Станция насосная гидравлическая служит резервным источником давления в ГС1, ГС2 и основным источником давления в ГС3. НС представляет собой насос плунжерный (1, Рисунок 11) с электроприводом (2). Электропитание насосной станции осуществляется от бортовой сети. Управление насосной станцией осуществляется по линиям постоянного тока. Информация о состоянии насосной станции передается в СУОСО по каналу сигнализации. Насосная станция содержит программное обеспечение и электронную аппаратуру. Насосная станция имеет три режима производительности, определяющиеся скоростью вращения электродвигателя: «MIN», «NOM», «MAX». НС имеет четыре режима работы, отличающиеся производительностью: – ожидание – при наличии переменного тока и отсутствии управляющих команд. В этом состоянии блок управления включён, выполнен встроенный контроль, НС готова к работе, но двигатель не вращается; – минимальный – используется для прогрева РЖ системы перед полётом. Имеет минимальную скорость вращения двигателя; – номинальный – используется как основной режим работы в третьей гидросистеме самолёта МС-21 для сохранения ресурса насосной станции; – максимальный – используется как основной режим работы в первой и второй гидросистемах самолёта МС-21 при отключении основных источников давления, а также для работы в третьей гидросистеме при отказах ГС1 и/или ГС2 и на время уборки/выпуска закрылков.	
 1 – насос 2 – электропривод 3 – штуцер всасывания 4 – штуцер слива 5 – штуцер нагнетания 6 – электрический соединитель	
Рисунок 11 Подключение насосной станции ГС-1/ГС2 в пилоне	

Рис. 3.4. Пример Формы М4 и ее заполнение на примере насосной станции гидравлической системы самолета МС-21

Определение некоторых функциональных отказов может потребовать детального понимания системы и принципов ее конструкции. Например, для системных компонентов, имеющих два пути передачи нагрузок в одном элементе, таких, как концентрические трубы или компенсационные пластины, функции обоих путей должны быть проанализированы по отдельности. Ухудшение и / или отказ одного пути может быть неочевидным.

В причине отказа должно быть приведено конкретное описание того, почему и как произошел отказ функции, т.е. какой компонент (или его составная часть) вызвал отказ, и что послужило причиной. Например, заклинивание обратного клапана в открытом положении, нарушение герметичности сальника, засорение фильтра, разрыв мембраны – все это должно помочь при выборе задачи технического обслуживания и определении ее периодичности, а также при передаче причин отказов в другой ЭВТО.

Для выбранной функции должны быть рассмотрены следующие типовые функциональные отказы (возможны ситуации, когда потребуется проанализировать несколько функциональных отказов для одной и той же функции):

- потеря функции;
- ухудшение функционирования;
- потеря резервирования;
- снижение уровня резервирования.

При определении функций, функциональных отказов, последствий отказов и причин отказов, следует уделить особое внимание функциям защитных устройств. К ним относятся устройства, которые:

- а) привлекают внимание экипажа в случае нештатных ситуаций;
- б) выключают оборудование в случае отказа;
- с) устраняют нештатные ситуации, которые следуют за отказом;
- д) выполняют функции, вместо отказавшей.

Описание защитных функций должно включать предназначение самой функции, а также должно содержать слова «если» или «в случае» с последующим кратким описанием событий или обстоятельств, которые активируют или потребуют активации защитной функции. Например, «Открытие предохранительного клапана в атмосферу в случае, если давление системы Х превышает 300 psi».

Пример Формы М5 и ее заполнение на примере основной гидравлической системы самолета МС-21 представлен на рис. 3.5.

ПЕРЕЧЕНЬ ФУНКЦИЙ, ОТКАЗОВ, ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРИЧИН								
ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА								
ФОРМА М5	№	ФУНКЦИЯ	№	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОТКАЗЫ	№	ПОСЛЕДСТВИЕ ОТКАЗА	№	ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ
ЭВТО: 29-10-00	1	Хранение рабочей жидкости	1А	Невозможность хранения рабочей жидкости ГС1/2/3	1А1	Неработоспособность ГС1/2/3. Рабочими остаются две из трех ГС	1А1а	Рукав ГС1/2/3 (повреждение)
							1А1б	Негерметичность соединений гидравлического бака
2	Создание рабочего давления жидкости гидрожидкости основными источниками	2А	2В	Невозможность создания рабочего давления от гидронасоса ГС1/2 Невозможность создания рабочего давления от насосной станции ГС3	2А1	Возможно уменьшение быстродействия смежных систем. Давление в ГС1/2 будет создаваться от насосной станции	2А1а	Гидронасос ГС1/2 (внутренний механический отказ)
					2В1	Неработоспособность ГС3. Возможно уменьшение быстродействия смежных систем. Рабочими остаются ГС1 и ГС2	2В1а	Насосная станция ГС3 (внутренний отказ)
3	Создание рабочего давления жидкости от резервных источников	3А	3В	Невозможность создания давления от насосной станции ГС1/2	3А1	Потеря резервирования. Потеря давления в ГС1/ГС2 Рабочими остаются ГС2/1 и ГС3 При потере давления в ГС2 отказ СУПК (переход в режим самоориентирования). Отсутствует возможность уборки шасси	3А1а	Насосная станция ГС1/2 (внутренний отказ)
4	Обеспечение требуемой чистоты рабочей жидкости	4А	4В	Недостаточная фильтрация рабочей жидкости ГС1/2	4А1	Часть неотфильтрованной рабочей жидкости попадает в гидравлический бак ГС1/2. Ускоренное засорение фильтров (15 мкм) МФС/МФН ГС1/2. Снижение производительности системы	4А1а	МФС ГС1/2 (перепускной клапан фильтра (5 мкм) отказал в открытом положении)
							4А1б	МФН (загрязнение фильтра)

Рис. 3.5. Пример Формы М5 и ее заполнение на примере основной гидравлической системы самолета МС-21

3.4. АЛГОРИТМ АНАЛИЗА (ФОРМЫ М6, М7)

Для проведения анализа используется поэтапная логическая схема, описывающая последовательность принятия решения.

Логическая схема содержит вопросы, которые задаются к функциональному отказу ЭВТО (на первом уровне) и причинам отказа (на втором уровне). Ответы на вопросы (ДА / НЕТ) приводят к определению категории последствий отказа и назначению / не назначению плановых задач по ТО.

Алгоритм анализа систем самолета и силовой установки состоит из двух уровней (рис. 3.6.).

На 1-ом уровне (Форма М6 - вопросы 1, 2, 3 и 4) требуется оценить каждый функциональный отказ для определения категории отказа (рис. 3.7 и рис. 3.8), т.е. установить является отказ скрытым или явным и определить его влияние на безопасность, эксплуатацию, экономику.

Ответ на эти вопросы должен учитывать все сертифицированные эксплуатационные возможности ВС (например, «Правила эксплуатации двухмоторных самолетов на маршрутах большой протяженности (ETOPS)», «Сокращенный минимум вертикального эшелонирования (RVSM), посадка по III категории (Cat III)»).

На 2-ом уровне (Форма М7 - вопросы 5, 6, 7, 8 и 9, от «А» до «F») для каждого функционального отказа рассматривается причина отказа с целью выбора конкретной задачи по техническому обслуживанию (рис. 3.9).

Каждая выбранная задача должна отвечать критериям применимости и эффективности, обеспечивающих поддержание заложенных в конструкцию ВС уровней безопасности и надежности в зависимости от типа назначаемой задачи планового ТО.

Форма М5

Определение функций ЭВТО, функциональных отказов, последствий отказов, причин отказов

Уровень 1

Форма М6: определение категории отказа

Уровень 2

Форма М7: Определение задачи ТО

Рис. 3.6. Алгоритм анализа систем самолета и силовой установки

3.4.1. ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ АНАЛИЗА (ФОРМА М6)

На данном уровне определяется категория последствия отказа (рис. 3.8). Задаются 4 вопроса по отношению к каждому функциональному отказу выбранного ЭВТО (рис. 3.7).

Явный или скрытый функциональный отказ

Вопрос 1: Может ли экипаж обнаружить возникновение функционального отказа при выполнении штатных обязанностей?

Этот вопрос выясняет, будет ли летный экипаж знать о функциональном отказе при выполнении им штатных обязанностей. Цель этого вопроса – разделить явные и скрытые функциональные отказы.

Летный экипаж состоит из квалифицированного летного состава и бортпроводников, находящихся при исполнении служебных обязанностей. Штатными являются обязанности, которые связаны с обычной эксплуатацией самолета на ежедневной основе.

Отказы системы, о которых экипаж информируется при исполнении им штатных обязанностей, должны рассматриваться как явные. Если есть неопределенность в отношении частоты использования определенных систем, отказ следует отнести к «скрытому».

Наземный персонал не является частью экипажа. «Штатные обязанности» экипажа частично описаны в утвержденном разделе Летного руководства (ЛР) и должны выполняться летным экипажем.

Если существуют проверки, не включенные в ЛР, но которые могут выполняться летным экипажем для обнаружения отказа, то при анализе следует отметить этот момент, а также необходимость включения данной процедуры в ЛР, в этом случае отказ может быть отнесен к «явным». Если в будущем будет принято решение не включать данную проверку в ЛР, то категория отказа должна быть изменена на «скрытый».

Ответ «ДА» означает, что функциональный отказ является очевидным и что необходимо перейти к вопросу 2. Ответ «НЕТ» означает, что функциональный отказ является скрытым и необходимо перейти к вопросу 3.

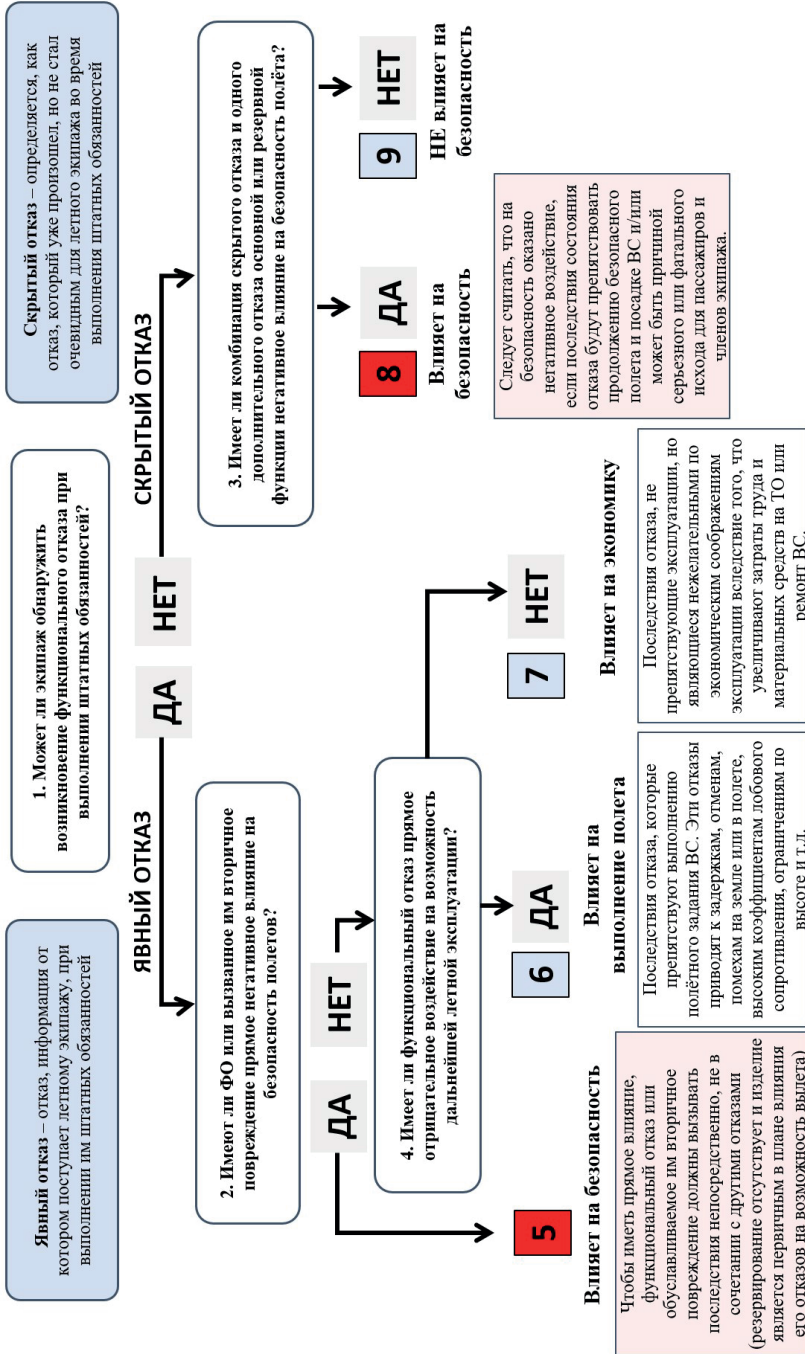


Рис. 3.7. Логическая схема анализа Уровня 1 Формы М6.
Оценка каждого функционального отказа для определения категории отказа

Прямое негативное влияние на безопасность полетов

Вопрос 2: Имеет ли функциональный отказ или вторичное повреждение, вызванное функциональным отказом, прямое негативное влияние на безопасность полётов?

Для ответа «ДА» функциональный отказ должен иметь прямое негативное влияние на безопасность полетов.

Прямое влияние: функциональный отказ или вызванные им вторичные повреждения влияют на безопасность полетов непосредственно, без сочетания с другими функциональными отказами (отсутствует резервирование, и единственный отказ влияет на вылет самолета).

Негативное влияние на безопасность полетов: негативным влиянием на безопасность полетов следует считать условие, при котором последствия отказа могут прервать безопасный полет, негативно повлиять на приземление самолета и / или нанести ущерб жизни и здоровью находящихся на борту людей.

Эксплуатация. Определяется как временной интервал между посадкой любого лица в самолет с целью совершения полета и выходом последнего лица из самолета по окончании такого полета.

Ответ «ДА» означает, что этот функциональный отказ должен рассматриваться в рамках категории последствий отказа, влияющих на безопасность полетов и должна быть **обязательно** назначена задача (-и) по ТО.

Ответ «НЕТ» означает, что последствие влияет либо на эксплуатацию, либо на экономику, и необходимо перейти к вопросу 4.

Влияние скрытого функционального отказа на безопасность полетов

Вопрос 3: Имеет ли комбинация скрытого отказа и одного дополнительного отказа основной или резервной функции системы отрицательное влияние на безопасность полётов?

Данный вопрос задается в отношении каждого скрытого отказа, указанного в вопросе 1.

В вопросе учитываются отказы, при которых потеря одной скрытой функции (чей отказ неизвестен экипажу) сама по себе не влияет на безопасность полетов; однако в сочетании с дополнительным функциональным отказом (связанным с системой или предназначенным для использования в качестве резервного) отрицательно влияет на безопасность полетов.

Для скрытых функциональных отказов защитных устройств, которые могут помешать выполнению защитной функции, дополнительный отказ – это событие, для которого эта функция системы или оборудования предназначена.

Для скрытых функциональных отказов систем безопасности или аварийного оборудования дополнительный отказ – это событие, для которого эта функция системы или оборудования предназначена, и в этих случаях, когда

система не имеет резервирования, необходимо выбирать категорию последствия отказа «8». Для резервированных систем, если отказ системы остается скрытым после отказа первого резервирования, также необходимо выбирать категорию «8».

Если дан ответ «ДА», это означает, что существуют последствия, влияющие на безопасность полетов, и требуется обязательно назначить задачу (-и) по ТО.

Влияние на эксплуатацию

Вопрос 4: Имеет ли функциональный отказ прямое отрицательное воздействие на возможность дальнейшей лётной эксплуатации?

Этот вопрос задается по отношению к каждому явному функциональному отказу, не оказывающему прямого негативного влияния на безопасность полетов. Ответ может зависеть от режима эксплуатации. Оценка влияния или отсутствия влияния на эксплуатацию может потребовать MMEL (Главный Перечень Минимального Состава Оборудования) и / или с другими документами, регламентирующими методику эксплуатации.

В случае ответа «ДА» на данный вопрос, следствие функционального отказа будет иметь отрицательное воздействие на возможность дальнейшей лётной эксплуатации.

Ответ «НЕТ» означает, что существует следствие, влияющее на экономику.

Пример формы М6 и ее заполнение, в соответствии с логической схемой анализа Уровня 1, гидравлической системы самолета MC-21, представлен на рис. 3.8.

После того, как разработчики анализов ответят на соответствующие вопросы первого уровня, они должны определиться в назначении одной из пяти категорий последствия отказа:

- а) явный отказ, влияет на безопасность полетов (категория 5);
- б) явный отказ, влияет на дальнейшую лётную эксплуатацию (катег. 6);
- с) явный отказ, влияет на экономику (категория 7);
- д) скрытый отказ, влияет на безопасность полетов (категория 8);
- е) скрытый отказ, не влияет на безопасность полетов (категория 9).

Категория 5: явный отказ – влияет на безопасность полетов. Задачи ТО по предотвращению данного отказа требуется для обеспечения безопасной эксплуатации.

К категории последствий явных отказов, влияющих на безопасность полетов, следует подходить с пониманием того, что для обеспечения безопасной эксплуатации требуется обязательное назначение задач (задачи) по ТО. В этой категории нужно задавать все вопросы второго уровня (в Форме М7) по отношению к причинам отказа. Если в результате анализа данной категории не было назначено ни одной эффективной задачи, то конструкция подлежит пересмотру.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ВЛИЯНИЯ ОТКАЗА				
ФОРМА М6		ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА		
ЭВТО: 29-10-00		Хранение рабочей жидкости		
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКАЗ 1.A		Невозможность хранения рабочей жидкости ГС1/2/3		
ПОСЛЕДСТВИЕ ОТКАЗА 1.A.1		Падение давления ГС1/2/3. Рабочими остаются ГС2/1/1 и ГС3/3/2		
ВОПРОСЫ		№	ОТВЕТ	ПОЯСНЕНИЕ
1. Может ли экипаж обнаружить возникновение функционального отказа при выполнении штатных обязанностей?		1	ДА	На cadre EWD появится сообщение: HYD 1 LO PR + HYD 1 LO QTY (HYD 2 LO PR + HYD 2 LO QTY, HYD 3 LO PR + HYD 3 LO QTY)
2. Оказывает ли функциональный отказ или вторичное повреждение, вызванное функциональным отказом, прямое отрицательное влияние на безопасность полёта?		2	НЕТ	Последствия состояния функционального отказа не будут препятствовать продолжению безопасного полёта и посадке самолёта, поскольку основные функции отдельной ГС резервируются двумя другими.
3. Оказывает ли комбинация скрытого отказа и одного дополнительного отказа основной или резервной функции системы отрицательное влияние на безопасность полёта?		3	N/A	
4. Оказывает ли функциональный отказ прямое отрицательное влияние на возможность дальнейшей лётной эксплуатации?		4	ДА	Функциональный отказ имеет прямое отрицательное воздействие на возможность дальнейшей лётной эксплуатации. Эксплуатация в/с возможна только после устранения данного отказа.
5		На cadre EWD появится сообщение: HYD 1 LO PR + HYD 1 LO QTY (HYD 2 LO PR + HYD 2 LO QTY, HYD 3 LO PR + HYD 3 LO QTY)		
6		Последствия состояния функционального отказа не будут препятствовать продолжению безопасного полёта и посадке самолёта, поскольку основные функции отдельной ГС резервируются двумя другими.		
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				
117				
118				
119				
120				
121				
122				
123				
124				
125				
126				
127				
128				
129				
130				
131				
132				
133				
134				
135				
136				
137				
138				
139				
140				
141				
142				
143				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
150				
151				
152				
153				
154				
155				
156				
157				
158				
159				
160				
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				
170				
171				
172				
173				
174				
175				
176				
177				
178				
179				
180				
181				
182				
183				
184				
185				
186				
187				
188				
189				
190				
191				
192				
193				
194				
195				
196				
197				
198				
199				
200				
201				
202				
203				
204				
205				
206				
207				
208				
209				
210				
211				
212				
213				
214				
215				
216				
217				
218				
219				
220				
221				
222				
223				
224				
225				
226				
227				
228				
229				

Категория 6: явный отказ – влияет на дальнейшую летную эксплуатацию. Задача (задачи) по ТО желательна, если она снижает риск отказа до допустимого уровня. Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А, Форма М7) относительно смазки / заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. После второго вопроса (В, Форма М7) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная задача (задачи) по ТО удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательные («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, а ущерб для летной эксплуатации от данного функционального отказа серьезен, то возможно потребуется изменение конструкции.

Категория 7: явный отказ – влияет на экономику. Задача (задачи) желательна, если затраты на ее выполнение меньше затрат на восстановление после отказа. Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А, Форма М7) относительно смазки / заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. После второго вопроса (В, Форма М7) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная задача (задачи) удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательны («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, и если ущерб для летной эксплуатации от данного функционального отказа серьезен, то возможно потребуется изменение конструкции.

Категория 8: скрытый отказ – влияет на безопасность полетов. Влияние на безопасность полетов скрытой функции требует обязательного назначения задач (задачи) по ТО для поддержания готовности этой функции, чтобы избежать последствия множественных отказов, влияющих на безопасность полетов. По отношению к причине такого отказа должны быть заданы все вопросы второго уровня. Если эффективных задач не найдено, то необходимо изменение конструкции.

Категория 9: скрытый отказ – не влияет на безопасность полетов. Для отказов категории 9 задача (задачи) назначается по необходимости, чтобы избежать экономических или эксплуатационных последствий множественных отказов.

Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А, Форма М7) относительно смазки / заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. Со второго вопроса (В, Форма М7) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная задача (задачи) по ТО удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательны («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, и если ущерб для экономики от данного функционального отказа серьезен, то возможно потребуется изменение конструкции.

3.4.2. ВТОРОЙ УРОВЕНЬ АНАЛИЗА (ФОРМА М7)

В анализе Уровня 2 (рис. 3.9) рассматриваются причины каждого функционального отказа, при этом выбирается необходимая(ые) задача(и) ТО. Каждая выбранная задача должна отвечать критериям применимости и эффективности, обеспечивающих поддержание заложенных в конструкцию ВС уровней безопасности и надежности в зависимости от типа назначаемой задачи планового ТО.

Если обеспечивается достаточное подтверждение, почему задача не является применимой, то использование критериев эффективности не требуется.

Определение перечня задач выполняется почти одинаково для всех пяти категорий отказа. Для определения состава работ нужно провести анализ причин функционального отказа с помощью логической схемы второго уровня, которая состоит из шести вопросов и немного различается для разных категорий отказа.

Расшифровка и общая характеристика перечня типов задач планового ТО представленная на рис. 3.9 отображена в табл. 3.1.

3.4.2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ЗАДАЧ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

1. Смазка [LUB] / обслуживание [SVC] (для всех категорий).

Вопросы 5А, 6А, 7А, 8А, 9А: Является ли смазка или ТО применимыми и эффективными?

Имеется в виду любая смазка или ТО расходными материалами / жидкостями с целью поддержания заложенных в конструкции характеристик.

1.1. Критерии применимости.

Восполнение расходных материалов должно сократить степень функционального ухудшения.

1.2. Критерии эффективности – безопасность.

Задача должна снизить риск отказа и обеспечить безопасную эксплуатацию.

1.3. Критерии эффективности – летная эксплуатация.

Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня.

1.4. Критерии эффективности – экономика.

Задача должна быть экономически эффективной.

FEC		ВОПРОСЫ		ОТВЕТ	Возможные типы задач, которые могут быть выбраны в случае ответа "ДА"					
КАТЕГОРИЯ										
5	6	7	8	9						
A	A	A	A	A	Являются ли смазка или обслуживание приемлемыми и эффективными?	ДА	ЦВ	ИЛИ	SVC	
			B	B	Является ли визуальный контроль или контроль работоспособности приемлемым и эффективным?	ДА	OPC	ИЛИ	VCK	
					Являются ли осмотр или контроль исправности для выявления ухудшения функционирования приемлемыми и эффективными?	ДА	FNC	ИЛИ	GM	ИЛИ SDI
			B	B	Являются ли работы по восстановлению приемлемыми и эффективными для снижения частоты отказов?	ДА	RST			
			C	C	Являются ли работы по списанию приемлемыми и эффективными для предупреждения или снижения частоты отказов?	ДА	DIS			
			D	D	Является ли плановое списание для предупреждения или снижения частоты отказов приемлемым и эффективным?	ДА	Комбинация задач	И		Наиболее эффективные задачи должны быть выбраны
			E	F						

ПРИМЕЧАНИЕ: Ответ "ДА" означает, что ЗАДАЧА должна быть выбрана.

Рис. 3.9. Логическая схема анализа Уровня 2 Формы М7.
Рассмотрение причин функционального отказа с целью выбора конкретной задачи по ТО

Перечень типов задач планового ТО

ТИП задачи		Определение типа задачи
Сокращение	Английское наименование	
GVI	General Visual inspection	<u>Общий визуальный осмотр</u> Визуальное исследование внутренней или внешней зоны, монтажа или сборки с целью выявления явного повреждения, отказа или отклонения от нормы. Этот вид проверки проводится в пределах прямой видимости, если другой не оговорен. Для улучшения визуального осмотра всех доступных поверхностей зоны осмотра может использоваться зеркало. Этот вид осмотра обычно проводится при имеющемся освещении: дневном свете, ангарном освещении, свете карманного фонаря или переносной лампы. Он может потребовать снятия или открытия эксплуатационных панелей или люков. Для доступа к проверяемому месту могут потребоваться стремянки, лестницы или площадки.
VCK	Visual check	<u>Визуальный контроль</u> Работа, позволяющая провести визуальную проверку состояния изделия.
DET	Detailed inspection	<u>Детальный осмотр</u> Тщательное визуальное исследование конкретных мест конструкции (системы), монтажа или сборки с целью выявления повреждения, отказа или отклонения от нормы. Имеющееся освещение обычно дополняется источником прямого освещения с соответствующей установкой интенсивности. Могут использоваться вспомогательные средства осмотра, такие как зеркала, увеличительные стекла и т.д. Может потребоваться очистка поверхности и сложные процедуры доступа.
SDI	Special Detailed Inspection	<u>Специальный детальный осмотр</u> Тщательное исследование конкретных изделий, монтажа или сборки с целью выявления повреждения, отказа или отклонения от нормы. Проверка предполагает использование специальных методов и технологий контроля и / или оборудования. Может потребоваться тщательная очистка с последующим доступом и разборкой.
FNC	Functional check	<u>Контроль исправности</u> Количественный контроль, проводимый в целях подтверждения рабочих параметров изделия установленным показателям работоспособного состояния.
OPC	Operational check	<u>Контроль работоспособности</u> Работа, которая подтверждает, что компонент выполняет свою функцию. Проверка не требует количественных допусков, это работа по обнаружению факта отказа.
SVC	Servicing	<u>Обслуживание</u> Работа по техническому обслуживанию (пополнение расходными материалами / жидкостями) с целью поддержания заложенных в конструкции характеристик.

ТИП задачи		Определение типа задачи
Сокращение	Английское наименование	
LUB	Lubrication	<u>Смазка</u> Работа по смазке с целью поддержания заложенных в конструкции характеристик.
RST	Restoration	<u>Восстановление</u> Работа, позволяющая вернуть изделие к установленным для него техническим характеристикам. Так как восстановление может варьироваться от чистки или замены отдельных частей до капитального ремонта, объем каждой назначенной работы по восстановлению должен быть точно указан.
DIS	Discard	<u>Списание</u> Списание понимается, как снятие изделия с эксплуатации при достижении установленного срока службы. Работы по списанию обычно назначаются так называемым одноэлементным изделиям, как например, пиропатроны, фильтроэлементы, баллоны, диски двигателей, элементы конструкции с ограниченным безопасным сроком службы и др.
NT	No task selected	<u>Задача не выбрана</u>

2. Контроль работоспособности [ОРС] (только для категорий скрытых функциональных отказов).

Вопросы 8В и 9В. Является ли контроль работоспособности или визуальный контроль применимым и эффективным для обнаружения скрытого отказа?

Контроль работоспособности – это работа, которая подтверждает, что компонент выполняет свою функцию. Проверка не требует количественных допусков, это работа по обнаружению факта отказа.

2.1. Критерии применимости

Должна существовать возможность подтверждения того, что компонент удовлетворяет его назначению.

2.2. Критерии эффективности – безопасность.

Задача должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для снижения вероятности возникновения сочетания отказов, влияющего на безопасность.

2.3. Критерии эффективности – эксплуатация.

Задача должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для снижения вероятности возникновения сочетания отказов, влияющего на выполнение полета.

2.4. Критерии эффективности – экономика.

Задача должна обеспечивать соответствующую доступность скрытой функции, чтобы избежать экономических последствий в случае возникновения множественных отказов и быть экономически эффективной.

3. Визуальный контроль [VCK] (только для категории скрытых функциональных отказов).

ВОПРОС 8В и 9В. Является ли контроль работоспособности или визуальный контроль для обнаружения скрытого отказа применимым и эффективным?

Визуальный контроль – работа, позволяющая провести визуальную проверку состояния годности.

3.1. Критерии применимости.

Должна быть возможна визуальная идентификация состояния.

3.2. Критерии эффективности – безопасность.

Задача должна подтвердить состояние компонента, которое показывает, что функция, требуемая для безопасной эксплуатации, доступна и снижает риск множественных отказов.

3.3. Критерии эффективности – эксплуатация.

Задача должна подтвердить состояние компонента, которое доказывает, что функция, требуемая для безопасной эксплуатации, доступна и снижает риск множественных отказов, влияющих на выполнение полета.

3.4. Критерии эффективности – экономика.

Задача должна подтвердить состояние компонента, которое показывает доступность скрытой функции, чтобы избежать экономических последствий в случае возникновения множественных отказов, и быть экономически эффективной.

4. Осмотр [GVI], [DET], [SDI] / контроль исправности [FNC] (все категории).

ВОПРОС 5В, 6В, 7В, 8С & 9С. Является ли контроль исправности или осмотр применимой и эффективной мерой для определения ухудшения функционирования (потенциального отказа)?

Типами осмотров являются общий визуальный осмотр (GVI), детальный осмотр (DET), специальный детальный осмотр SDI. Кроме того, может быть назначен также контроль исправности (FNC).

Осмотром является:

1. Общий визуальный осмотр – визуальное исследование внутренней или внешней зоны, монтажа или сборки с целью выявления явного повреждения, отказа или отклонения от нормы. Этот вид проверки проводится в пределах досягаемости, если другой не оговорен. Для улучшения визуального осмотра всех доступных поверхностей зоны осмотра может использоваться зеркало. Этот вид осмотра обычно проводится при имеющемся освещении: дневном свете, ангарном освещении, свете карманного фонаря или переносной лампы. Он может потребовать снятия или открытия эксплуатационных панелей или люков. Для доступа к проверяемому месту могут потребоваться стремянки, лестницы или площадки.

2. Детальный осмотр – тщательное визуальное исследование конкретных мест конструкции (системы), монтажа или сборки с целью выявления

повреждения, отказа или отклонения от нормы. Имеющееся освещение обычно дополняется источником прямого освещения с соответствующей установкой интенсивности. Могут использоваться вспомогательные средства осмотра, такие как зеркала, увеличительные стекла и т.д. Может потребоваться очистка поверхности и сложные процедуры доступа.

3. **Специальный детальный осмотр** – тщательное исследование конкретных изделий, монтажа или сборки с целью выявления повреждения, отказа или отклонения от нормы. Проверка предполагает использование специальных методов и технологий контроля и / или оборудования. Может потребоваться тщательная очистка с последующим доступом и разборкой.

Контроль исправности — количественный контроль, проводимый в целях подтверждения рабочих параметров изделия установленным показателям работоспособного состояния.

4.1. Критерии применимости.

Должны выявляться снижение устойчивости изделия к развитию отказа и интервал между ухудшением состояния и функциональным отказом.

4.2. Критерии эффективности – безопасность.

Задача должна снизить риск отказа для обеспечения безопасной эксплуатации.

4.3. Критерии эффективности – эксплуатация.

Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня.

4.4. Критерии эффективности – экономика.

Задача должна быть экономически эффективной.

5. Восстановление [RST] (все категории).

ВОПРОС 5C, 6C, 7C, 8D, & 9D. Является ли работа по восстановлению применимой и эффективной для снижения частоты отказов?

Эта задача нужна для того, чтобы вернуть изделие к установленным для него техническим характеристикам. Так как восстановление может варьироваться от чистки или замены отдельных частей до капитального ремонта, объем каждой назначенной работы по восстановлению должен быть точно указан.

5.1. Критерии применимости.

Изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, поддающемся определению сроке службы, и большая часть изделий должна дорабатывать до этого срока службы. Должно быть возможно восстановление изделия до установленных норм сопротивляемости отказу.

5.2. Критерии эффективности – безопасность.

Задача должна снизить риск отказа и обеспечить безопасную эксплуатацию.

5.3. Критерии эффективности – эксплуатация.

Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня.

5.4. Критерии эффективности – экономика.

Задача должна быть экономически эффективной.

6. Списание [DIS] (все категории).

ВОПРОС 5D, 6D, 7D, 8E, 9E. Является ли работа по списанию применимой и эффективной для предупреждения отказа или снижения частоты отказов?

Списание понимается, как снятие изделия с эксплуатации при достижении установленного срока службы. Работы по списанию обычно назначаются так называемым одноэлементным изделиям, как например, пиропатроны, фильтроэлементы, баллоны, диски двигателей, элементы конструкции с ограниченным безопасным сроком службы и др.

6.1 Критерий применимости.

Изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, поддающемся определению, сроке службы, и большая часть изделий должна дорабатывать до этого срока службы.

6.2 Критерий эффективности – безопасность.

Ограничение безопасного срока службы должно снижать риск отказа для гарантии безопасной эксплуатации.

6.3. Критерии эффективности – эксплуатация.

Работа должна снижать риск отказа до допустимого уровня.

6.4. Критерии эффективности – экономика.

Ограничение срока службы должно быть экономически выгодно, т.е. затраты на выполнение работы должны быть меньше затрат на отказы, которые она предупредила.

Для всех выше перечисленных задач планового ТО [GVI], [VCK], [DET], [SDI], [FNC], [OPC], [SVC], [LUB], [RST], [DIS] критерии эффективности были сведены в табл. 3.2.

Пример Формы М7 и ее заполнение, в соответствии с логической схемой анализа Уровня 2, гидравлической системы самолета МС-21 представлена на рис. 3.10.

Таблица 3.2

Критерии эффективности и применимости для выбора задачи планового ТО

Задача	Критерий применимости	Критерий эффективности			
		Влияние на безопасность		Нет влияния на безопасность	
		FEC5	FEC8	Влияние на экономику	
LUB, SVC	Выполнение расходных материалов должно сооправить степень функционального ухудшения	Задача должна снизить риск отказа и обеспечить безопасную эксплуатацию	FEC6	FEC9	FEC7
OPC	Должна существовать возможность подтверждения того, что компонент удовлетворяет его назначению. <i>Примечание: не применимо для явных отказов</i>	Задача должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для снижения вероятности возникновения сочетания отказов, влияющего на безопасность.	Не применимо к FEC 5	Задача должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для снижения вероятности возникновения сочетания отказов, влияющего на выполнение полета	Не применимо к FEC 7
VCK	Должна быть возможна визуальная идентификация состояния годности. <i>Примечание: не применимо для явных отказов</i>	Задача должна подтвердить состояние компонента, которое доказывает, что функция, требуемая для безопасной эксплуатации, доступна и снижает риск множественных отказов.	Не применимо к FEC 5	Задача должна подтвердить состояние компонента, которое требует, чтобы функция, требуемая для безопасной эксплуатации, снижала риск множественных отказов, влияющих на выполнение полета	Не применимо к FEC 7
Осмотр (GVT, DET, SDI) или FNC	Должны выявляться снижение устойчивости изделия к развитию отказа и интервал между ухудшением состояния и функциональным отказом	Задача должна снизить риск отказа для обеспечения безопасной эксплуатации	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня	Задача должна подтвердить состояние компонента, которое показывает доступность скрытой функции, чтобы избежать экономических последствий в случае возникновения множественных отказов, и быть экономически эффективной
RST	Изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, подпадающем определению, сроке службы, и большая часть изделий должна дорабатывать до этого срока службы. Должно быть возможно восстановление изделия до установленных норм сопротивляемости отказу	Задача должна снизить риск отказа для обеспечения безопасной эксплуатации	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня	Задача должна быть экономичной и эффективной
DIS	Изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, подпадающем определению, сроке службы, и большая часть изделий должна дорабатывать до этого срока службы	Задача должна снизить риск отказа для обеспечения безопасной эксплуатации(работы)	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня.	Задача должна снизить риск отказа до допустимого уровня.	Ограничение срока службы должно быть экономически выгодно, т.е. затраты на выполнение работы должны быть меньше затрат на отказы, которые она предотвращает

ФОРМА М7		ВЫБОР ЗАДАЧИ ПЛАНОВОГО ТО											
ЗВТО: 29-10-00		ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА											
		ФУНКЦИЯ		Хранение рабочей жидкости									
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКАЗ		1.А		Невозможность хранения рабочей жидкости ГС1/2/3									
ПОСЛЕДСТВИЯ ОТКАЗА		1.А.1		Падение давления ГС1/2/3. Неработоспособность ГС1/2/3. Рабочими остаются ГС2/1/1 и ГС3/3/2									
ПРИЧИНА ОТКАЗА		1.А.1.а		Рукав ГС-1/2/3 (разгерметизация)									
КАТЕГОРИЯ		ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫБОРА ЗАДАЧИ				ОТВЕТ	ПОЯСНЕНИЕ						
5	6	7	8	9									
А	А	А	А	А	ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ЗАДАЧА ПО СМАЗКЕ ИЛИ ОБСЛУЖИВАНИЮ ПРИМЕНИМОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ?				НЕТ	Пополнение расходных материалов не предусмотрено			
				В	ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИЛИ ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИМЕНИМЫМ И ЭФФЕКТИВНЫМ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТОГО ОТКАЗА?				Н/А				
В	В	В	В	В	ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ИЛИ ОСМОТР ПРИМЕНИМЫМ И ЭФФЕКТИВНЫМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УХУДШЕНИЯ ФУНКЦИИ?				ДА	Снижение сопротивления элемента к отказу может быть обнаружено, и существует разумный постоянный интервал между ухудшенным состоянием и функциональным отказом. Детальный осмотр позволит снизить риск отказа до приемлемого уровня			
				С	ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ЗАДАЧА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРИМЕНИМОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ ОТКАЗА?				НЕТ	Задача не применима, т.к. изделие не демонстрирует снижение технических характеристик в определенный период времени.			
Д	Д	Д	Д	Д	ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ЗАДАЧА ПО СПИСАНИЮ ПРИМЕНИМОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТКАЗА ИЛИ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ ОТКАЗА?				НЕТ	Задача не применима, т.к. изделие не демонстрирует снижение технических характеристик в определенный период времени.			
Е				Е	ЕСТЬ ЛИ ПРИМЕНЯЕМАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАДАЧА ИЛИ КОМБИНАЦИЯ ЗАДАЧ?				Н/А				
НОМЕР ЗАДАЧИ	КОД ЗАДАЧИ			ВЫБРАННАЯ ЗАДАЧА						КАНДИДАТ В ЗОННЫЙ ОСМОТР			
29-10-00-01	DET			ДЕТАЛЬНЫЙ ОСМОТР РУКАВОВ ГС1						HET			
29-10-00-02	DET			ДЕТАЛЬНЫЙ ОСМОТР РУКАВОВ ГС2						HET			
29-10-00-03	DET			ДЕТАЛЬНЫЙ ОСМОТР РУКАВОВ ГС3						HET			

Рис. 3.10. Пример Формы М7 и ее заполнение, в соответствии с логической схемой анализа Уровня 2, гидравлической системы самолета МС-21

3.5. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ (ФОРМА М8)

В данной форме описывается процедура выполнения задачи, назначенной в Форме М7.

В дальнейшем, данная форма служит исходным материалом для написания технических публикаций.

Форма М8 должна содержать общее описание процедуры выполнения задачи планового ТО, которое позволит разработчику анализа ответить на критерии применимости и эффективности данной задачи планового ТО.

Пример Формы М8 - описание задачи по контролю исправности (проверка физико-химических свойств) гидравлической жидкости гидравлической системы самолета МС-21 представлен на рис. 3.11.

3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ВЫБРАННЫХ РАБОТ (ФОРМА М9)

При определении наиболее подходящей периодичности работ по ТО необходимо учитывать:

- результаты испытаний, проведенных изготовителем, и технический анализ этих результатов;
- рекомендации изготовителя и / или фирмы-поставщика;
- требования эксплуатанта;
- опыт эксплуатации таких же или подобных систем /подсистем;
- обоснованную инженерную оценку.

Для многих задач по системам / силовым установкам преобладающим параметром использования являются летные часы, однако для некоторых задач параметром использования может быть календарный срок или полёты.

Периодичность также может иметь более чем один параметр использования. Периодичность задачи устанавливается с точки зрения меры воздействия условий, которые приводят к отказам, относящимся к выбранной задаче. Допустимыми параметрами использования являются:

В единицах календарного срока:

Аббревиатура	Русское наименование	Английское наименование
DY	ДНИ	DAYS
MO	МЕСЯЦЫ	MONTH
YE	ГОДЫ	YEARS

В единицах времени эксплуатации:

Аббревиатура	Русское наименование	Английское наименование
FC	ПОЛЁТЫ	CYCLES
FN	ЛЕТНЫЕ ЧАСЫ	FLIGHT HOURS

Для задач планового ТО ВСУ дополнительно могут быть использованы:

Аббревиатура	Русское наименование	Английское наименование
АН	ЧАСЫ РАБОТЫ ВСУ	APU HOURS
АС	ЦИКЛЫ ЗАПУСКА ВСУ	APU CYCLES

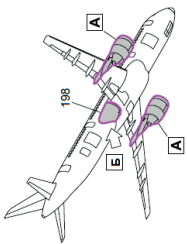
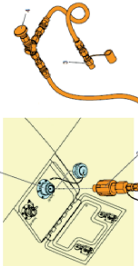
ФОРМА М8		ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ		
ЭВТО: 29-10-00		ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА		
НОМЕР ЗАДАЧИ		ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ		ДОСТУП
29-10-00-06	FNC	Контроль исправности (проверка физико-химических свойств) гидравлической жидкости		198, 434, 444, 444BBR, 198ER
		ПРОЦЕДУРА ВЫПОЛНЕНИЯ		
1. Включите дисплей панели наземного обслуживания.  2. Включите НС соответствующей ГС 		  		
3. Выполните перемещение органов управления соответствующей системы. 4. Выключите НС соответствующей ГС 5. Сравните давление в соответствующей ГС. 6. Сравните давление азота в системе наддува гидробаков 7. Подсоедините наконечник (2) приспособления к соответствующему бортовому клапану (1). 8. Возьмите пробу гидравлической жидкости, открыв вентиль (4). (Причина отказа 10D1a) 9. Отправьте емкость с пробой гидравлической жидкостью в лабораторию ГСМ. 10. Отсоедините приспособление от бортового клапана, установите заглушки. 11. Выполните проверку количества гидравлической жидкости в ГС. 12. Выключите дисплей панели наземного обслуживания.		1 – клапан бортовой; 2 – наконечник; 3 – наконечник; 4 - вентиль		

Рис. 3.11. Пример Формы М8 - описание задачи по контролю исправности (проверка физико-химических свойств) гидравлической жидкости системы самолета МС-21

Периодичность задачи может быть указана в двух единицах одновременно, что означает «что наступит раньше».

В выборе наиболее подходящего численного значения периодичности рассматриваются 2 критерия: «тип задачи» и «источник информации».

1. Описание критерия выбора периодичности задачи по «типу задачи» для удобства и систематизации сведено в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Критерий выбора периодичности задачи по «типу задачи»

Тип задачи		Критерий выбора периодичности задачи
LUB или SVC	Предотвращение отказа	Периодичность должна быть основана на интенсивности использования расходных материалов, на количестве расходных материалов в контейнере для хранения (если применимо) и на характеристиках повреждения. Необходимо учитывать обычные условия эксплуатации и условия окружающей среды при оценке характеристик повреждения.
OPC или VCK	Обнаружение отказа	Учитывать продолжительность возможного воздействия скрытого отказа и возможные последствия, если скрытая функция недоступна. Периодичность задачи должна быть основана на необходимости снижения вероятности множественного отказа до уровня, который считается допустимым Рабочей группой по ТО. Задачи обнаружения отказа и процесс выбора соответствующей периодичности должны учитывать любую вероятность того, что сама задача может оставить скрытую функцию в состоянии отказа.
Осмотры (GVI, DET, SDI) или FNC	Обнаружение возможного отказа	Должно существовать точно определенное условие возможного отказа. Периодичность задачи должен быть меньше, чем кратчайший вероятный интервал между точкой, в которой возможный отказ становится обнаруживаемым, и точкой, в которой возможный отказ становится функциональным отказом. Должна быть возможность эффективно выполнить задачу на базе этой периодичности. Период между обнаружением потенциального отказа и возникновением функционального отказа, должен быть достаточно продолжительным для того, чтобы принять соответствующие меры по избеганию, устранению или минимизации последствий типа отказа.
RST или DIS	Предотвращение отказа	Периодичности должны основываться на «идентифицируемом периоде», когда начинается значительное ухудшение характеристик, и значительно возрастает условная вероятность отказа. Необходимо принимать во внимание рекомендации производителя, основанные на опыте эксплуатации подобных компонентов. Достаточно высокая вероятность возникновения этого отказа должна происходить после завершения данного периода, чтобы снизить вероятность преждевременного отказа до приемлемого уровня.

2. Описание критерия выбора периодичности задачи по «источнику информации» для удобства и систематизации сведено в табл. 3.4.

Здесь необходимо оценить начальный интервал для каждой работы по ТО на основе всех имеющихся в распоряжении данных, и проанализировать ответы на следующие вопросы:

а) Какой опыт эксплуатации общих / подобных изделий / элементов / систем на других самолетах имеется в распоряжении, чтобы определить наиболее эффективный интервал (периодичность) работы?

б) Какие усовершенствования конструкции, обеспечившие более продолжительный интервал между проверками, были внесены?

в) Какой интервал между работами рекомендуют фирма-поставщик / изготовитель на основе проверочных данных и анализа отказов?

Таблица 3.4

Критерий выбора периодичности задачи по «источнику информации»

Критерий выбора периодичности задачи		
Сокращение	Наименование критерия	Описание критерия
TD	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	Испытания производителя и технические испытания
VR	РЕКОМЕНДАЦИЯ РАЗРАБОТЧИКА КОМПЛЕКТУЮЩЕГО ИЗДЕЛИЯ	Данные от разработчика и/или рекомендации поставщика комплектующего изделия
CR	ТРЕБОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАНТА	Требования заказчика
OE	ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ	Опыт эксплуатации, полученный при работе с подобными или идентичными компонентами и подсистемами
EE	ИНЖЕНЕРНАЯ ОЦЕНКА	Техническая оценка (Например, анализ отказобезопасности)

Пример Формы М9 – выбор оптимальной периодичности выполнения задачи планового ТО представлен на рис. 3.12.

ФОРМА М9		ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАДАЧИ						
ЭВТО: 29-10-00		ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА						
ПАРАМЕТР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ								
HR	DY	MO	YE	FH	FC	AN	AC	
ПРИЧИНА ВЫБОРА								
Воздействие условий, которые вызывают отказ, происходит при каждом полёте, параметр использования интервала нужно выбрать в летных часах (FH). В то же время окружающая среда оказывает отрицательное влияние на физико-химические свойства гидравлической жидкости с течением времени. Итоговый параметр использования интервала нужно выбрать также в годах (YE).								
КРИТЕРИИ ВЫБОРА		ПОЯСНЕНИЕ					ПРЕДЛОЖЕННАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ	
TD	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	Данные производственных испытаний компонента отсутствуют.					N/A	
VR	РЕКОМЕНДАЦИЯ РАЗРАБОТЧИКА КИ	Поставщик не предоставил рекомендации по интервалу обслуживания.					N/A	
CR	ТРЕБОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАНТА	Требования эксплуатантом не предъявляются.					N/A	
SE	ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ	Данные об опыте обслуживания таких же или подобных элементов отсутствуют.					N/A	
EE	ИНЖЕНЕРНАЯ ОЦЕНКА	Ухудшение функционирования происходит постепенно на продолжительном отрезке времени, выбранный интервал позволит своевременно его обнаружить и предотвратить возникновение потенциального отказа. Так же на основе опыта других производителей наименьший интервал для проведения аналогичной работы составляет: 3000 FH.					3000 FH	
РЕШЕНИЕ РГ		На основании критериев EE РГ приняла решение установить интервал для задач 29-10-08					3000 FH или 1 YE	
НОМЕР ЗАДАЧИ	КОД	ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ		КАНДИДАТ В ЗОННЫЙ ОСМОТР	КАТЕГОРИЯ (FEC)	ПРИЧИНА ОТКАЗА	ИТОГОВАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ	
29-10-00-06	FNC	Контроль исправности (проверка физико-химических характеристик) гидравлической жидкости		N/A	9	10D1a	3000 FH или 1 YE	

Рис. 3.12. Пример Формы М9 – определение оптимальной периодичности выполнения задачи планового ТО

3.7. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА (ФОРМА М10)

Данная форма содержит сводную таблицу с выбранными задачами и их периодичностью на основании заполненных форм М7 и М9.

Номер задачи состоит из 8 цифр. Первые две цифры классифицируют систему ВС, следующие две – подсистему, на уровне которой проведен функциональный анализ. Следующие 2 цифры обозначают конечный номер компонента. Последние 2 цифры определяются порядковым номером задачи.

В случае если задача не была выбрана для определенных причин функциональных отказов, то номера причин отказов перечисляются в соответствующей колонке, а в колонке «Описание задачи» указывается: «Задача не выбрана».

Пример Формы М10 и ее заполнение (перечень задач планового ТО и их периодичность выполнения) на примере основной гидравлической системы самолета МС-21 представлена на рис. 3.13.

3.8. ЛИСТЫ ПЕРЕДАЧИ И ИХ ТИПЫ. ПРОЦЕДУРА ОБМЕНА ЛИСТАМИ ПЕРЕДАЧИ МЕЖДУ РАБОЧИМИ ГРУППАМИ

Листы передачи - это документы, представляющие собой специальную форму документирования факта передачи задачи / задач или функционального/ных отказа/ов от одной рабочей группы в другую. Существует несколько типов листов передачи.

3.8.1. ЛИСТ ПЕРЕДАЧИ ТИПА «А»

Лист передачи типа «А» выпускается в случае, когда функция (F) и функциональный отказ (FF) в форме М5 принадлежат анализируемому ЭВТО, а причина отказа (FC) принадлежит другому ЭВТО. Лист передачи типа А выпускается с целью запросить из анализа другого ЭВТО форму М7 с выбранной задачей ТО и периодичностью.

Процесс работы по Листу передачи типа «А» можно разбить на три этапа.

1 этап. Исполнитель MSG-3 анализа выполняет разработку форм М0...М5 по ЭВТО, которые находятся в его ответственности (на схеме ЭВТО 2 и 3). В случае, если в форме М5 выявляется причина отказа (FC), относящаяся к другому ЭВТО, при том, что функция (F) и функциональный отказ (FF) принадлежат анализируемому ЭВТО, исполнитель должен для данной функции (в примере F2 и F3) и функционального отказа разработать форму М6, заполнить Лист передачи и отправить формы М5 и М6 в ЭВТО, которому принадлежит причина отказа (на схеме ЭВТО 1).

ФОРМА М10		ИТОГОВЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ								
НОМЕР ЗАДАЧИ	КОД	ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ	КРИТЕРИЙ ВЫБОРА	КАТЕГОРИЯ	ПРИЧИНА ОТКАЗА	КАНДИДАТ В ЗОННЫЙ ОСМОТР	ПРИМЕНИМОСТЬ		ПРИМЕЧАНИЕ
								МОДЕЛЬ	ДВИГАТЕЛЬ	
29-10-00-01	DET	Детальный осмотр рукавов ГС1	9 000 FH	TD EE	6	1A1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
29-10-00-02	DET	Детальный осмотр рукавов ГС2	9 000 FH	TD EE	6	1A1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
29-10-00-03	DET	Детальный осмотр рукавов ГС3	9 000 FH	TD EE	6	1A1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
29-10-00-04	OPC	Контроль работоспособности насосной станции ГС1	4 YE	TD EE	9	3A1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
29-10-00-05	OPC	Контроль работоспособности насосной станции ГС2	4 YE	TD EE	9	3A1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
29-10-00-06	VCK	Визуальный контроль уровня жидкости экологического бачка насосной станции ГС3	750 FH	TD EE	9	10D1a	НЕТ	МС-21-310	ПД-14	
		Задача не выбрана				2A1a 4A1a 5A1a 6A1a				

Рис. 3.13. Пример Формы М10 и ее заполнение (перечень задач планового ТО и их периодичность выполнения) на примере основной гидравлической системы самолета МС-21

2 этап. Исполнитель MSG-3 анализа по ЭВТО, которому принадлежит причина отказа, заполняет отдельные формы М7, М8 и М9 для переданных функции, функционального отказа и причины отказа. Заполняет Лист передачи и направляет обратно в соответствующие ЭВТО.

3 этап. Исполнители MSG-3 анализов по ЭВТО 2 и 3 на основании Листа передачи заполняют итоговую форму М10.

Пример Листа передачи типа «А» представлен на рис. 3.16.

Схема процесса по Листу передачи типа «А» представлена на рис. 3.14.

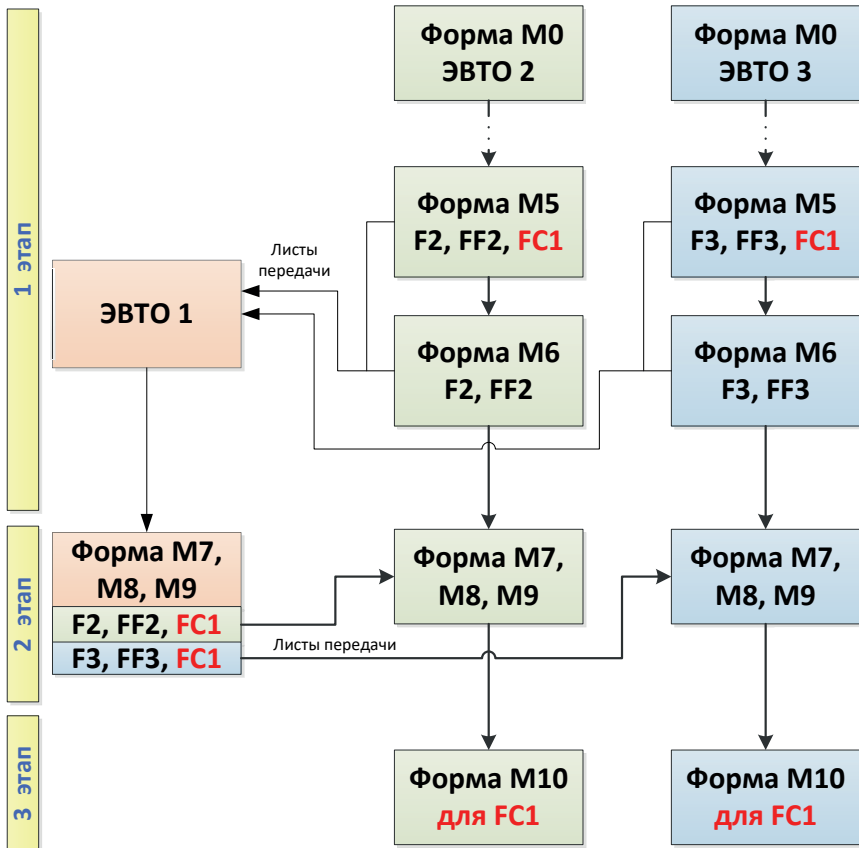


Рис. 3.14. Схема процесса по Листу передачи типа «А»

3.8.2. ЛИСТ ПЕРЕДАЧИ ТИПА «В»

Лист передачи типа «В» выпускается в случае, когда функция (F) и функциональный отказ (FF) в форме M5 принадлежат другому ЭВТО, а причина отказа (FC) принадлежит анализируемому ЭВТО.

Процесс работы по Листу передачи типа В можно разбить на два этапа.

1 этап. Исполнитель MSG-3 анализа выполняет разработку форм M0...M5 по ЭВТО, который находится в его ответственности (см. рис. 3.15, на схеме ЭВТО 2 и 3). В случае если в форме M5 обнаруживается функция (F) и функциональный отказ (FF), принадлежащие другому ЭВТО, то исполнитель должен для данной функции и функционального отказа заполнить Лист передачи и отправить форму M5 в ЭВТО, которому принадлежит функция и функциональный отказ (см. рис. 3.15, на схеме ЭВТО 1).

2 этап. Исполнитель MSG-3 анализа по ЭВТО, которому принадлежит функция и функциональный отказ, заполняет формы M6, M7, M8, M9 и M10.

Лист передачи типа «В» из ЭВТО в ЭВТО может быть выпущен только при выполнении одновременно трех критериев к рассматриваемым Функции (F) и Функциональному отказу (FF):

- Функциональный отказ в MSG-3 анализе Рабочей группы отправителя имеет в качестве причины (FC) – отказ интерфейсного оборудования (компонента), который относится к ЭВТО Рабочей группы получателя.
- Функция в MSG-3 анализе Рабочей группы получателя имеет эквивалентный функциональный отказ FF (форма M5) относительно MSG-3 анализа Рабочей группы отправителя.
- Функциональный отказ, рассматриваемый в MSG-3 анализе Рабочей группы получателя, имеет такую же категорию последствия отказа FEC (форма M6), как и соответствующий функциональный отказ в MSG-3 анализе Рабочей группы отправителя.

Если один из критериев не выполняется, то Сопредседатели Рабочих групп отправителя и получателя должны совместно принять решение, в рамках какой Рабочей группы и анализа ЭВТО причина отказа и связанные FF и FE должны рассматриваться, а так же необходим ли выпуск Листа передачи типа «В».

Пример Листа передачи типа «В» представлен на рис. 3.17.

Схема процесса по Листу передачи типа «В» представлена на рис. 3.15.

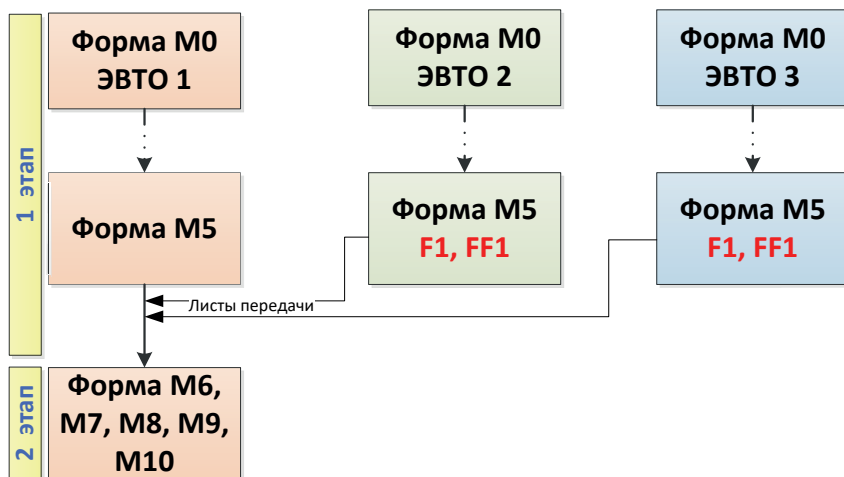


Рис. 3.15. Схема процесса по Листу передачи типа «В»

3.8.3. ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ ЛИСТОВ ПЕРЕДАЧИ

Листы передачи оформляются в бумажном и электронном виде. Листы передачи типа «А» и «В» имеют единый формат и разный объем данных.

Содержание и правила заполнения Листа передачи представлено в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Правила заполнения Листов передачи

Наименование пункта из шаблона Листа передачи	Описание содержания пункта Листа передачи
1. Номер документа	Номер листа передачи в виде $\underbrace{XX}_{①} \underbrace{TS}_{②} \underbrace{0Y}_{③} \underbrace{WG\#X - WG\#Y}_{④} - \underbrace{15R0X}_{⑤}$ ① XX – номер системы в соответствии с ССН нумерацией по ASDS1000D. ② TS – аббревиатура Листа передачи. ③ 0Y – порядковый номер Листа Передачи для соответствующего номера XX системы. ④ Рабочая группа X отправитель – Рабочая группа Y получатель. ⑤ 15R0X – Порядковый номер выпускаемого листа передачи.

2. От кого	(Сопредседатель) ФИО, подпись отправителя, дата
3. Кому	(Сопредседатель) ФИО, подпись получателя, дата
4. Ссылка на MSG-3 анализ	Ссылка на исходный анализ MSG-3.
5. Описание F/FF/FE/FC	Описание соответствующей Функции (F), Функционального отказа (FF), Последствия отказа (FE), Причины отказа (FC) из формы М5 анализа ЭВТО
6. Выбранная FE CAT	Выбранная Категория последствия отказа из формы М6 анализа ЭВТО.
7. Информация/действие	Перечень вопросов и действий, требуемых к выполнению Получателем
8. Ответ	Ответ на пункт 7, данный Получателем. Если задача не была принята зонной РГ – объяснение отказа.
9. Связанная плановая/ые задача/и с указанием периодичностей	Таблица, содержащая задачу/перечень задач с указанием периодичности, зоны, доступа.
10. Ответ получен	(Сопредседатель) ФИО, подпись получателя ответа, дата
11. Прикрепленные файлы	Приложенные формы М7, М8 и М9 анализа MSG-3, необходимые для рассмотрения ответа

3.8.4. ПРОЦЕДУРА ОБМЕНА ЛИСТАМИ ПЕРЕДАЧИ МЕЖДУ РАБОЧИМИ ГРУППАМИ

1. Лист передачи типа «А» и «В» разрабатывается, подписывается Сопредседателем РГ (далее именуемый – Отправитель) и передается на рассмотрение соответствующему Сопредседателю Рабочей группы (далее именуемый – Получатель).

2. Получатель подтверждает подписью на Листе передачи его получение и начинает работу по рассмотрению, оценке данных и подготовке ответа.

3. Получатель предоставляет проект ответа своей Рабочей группе на очередном заседании Рабочей группы, проводимом в рамках утвержденного графика встреч.

4. После того, как проект ответа будет утвержден РГ, Получатель предоставляет официальный ответ Отправителю, а Отправитель подтверждает подписью на Листе передачи факт получения ответа.

5. В MSG-3 анализ, в форме М5, вносится соответствующая ссылка на номер листа передачи рядом со связанной причиной отказа (FC).

6. В колонку «Причины отказов» формы М5 для MSG-3 анализов – источников причин отказов вносится ссылка на номер Листа передачи. Формат ссылки: «Передано в MSI XX-XX-00, Номер листа передачи», где XX-XX-00 – номер ЭВТО, в который передается причина отказа.

МС-21	ЛИСТ ПЕРЕДАЧИ MSG-3 АНАЛИЗА ТИП «А» ОТ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ №2 В РАБОЧУЮ ГРУППУ №2	Страница 01 из 01 Дата 7.07.2024 Место: Moscow Система: <u>24-60-00</u>
1. Номер документа: 24TS65WG#2-WG2_15R00		
2. От: <u>Иванова И. И.</u> (Сопредседатель) Рабочая группа #2	подпись	3. Кому: <u>Иванову И. И.</u> (Сопредседатель) Рабочая группа #2 Задание получено: Дата: 7.07.2024 г подпись
4. Ссылка на MSG-3 анализ: MSI 24-60-00_15R03_RUS.pdf (Средства распределения электроэнергии важные)		
5. Описание F/FF/FE/FC: Функция (F): Обеспечение распределения питания постоянным током на шины ESS, когда необходима аварийная конфигурация. Функциональный отказ (FF): Невозможно обеспечить питание постоянным током на L (M) (R) ESS шину от батареи L (M) (R) во время выпуска THY. Последствие отказа (FE): Потеря подачи питания на важные шины (DC ESS) от ТНУ в аварийных условиях. Доступно временное питание от аккумуляторных батарей. Причина отказа(FC): Отказ аккумуляторной батареи 40 ампер-часов (не обеспечивается требуемый уровень электропитания).		
6. Выбранная категория FE CAT: 8 (скрытый отказ, влияет на безопасность)		
  2.B.1.b.pdf ФормаМ6_2.B.1.pdf		
7. Прикрепленные файлы (запрос):		
8. Информация/действие: 1) Рассмотреть переданную функцию, ФО, ПО и причину отказа. 2) Рассмотреть форму М6 с выбранной категорией отказа. 3) Для причины отказа заполнить формы М7, М8 и М9. 4) Передать информацию в РГ№2 о результатах выполнения по п.3.		
9. Ответ: Отказ аккумуляторной батареи 40 ампер-часов проанализирован в ЭВТО 24-30-00 MSG-3 анализа.		
10. Связанные задачи планового ТО:		
Номер задачи	Описание задачи	Интервал Зона Доступ
24-30-00-01	Восстановление (Регулярная проверка) аккумуляторной батареи 40 А·ч (вне ВС)	3 МО или 120 FH 121, 122 N/A
11. Ответ получен: _____ / <u>Иванов И. И.</u> Дата: _____		
 ФормаМ7_1.B.1.pdf		
12. Прикрепленные файлы (ответ):		

Рис. 3.16. Пример заполненного Листа передачи типа «А»

МС-21	ЛИСТ ПЕРЕДАЧИ MSG-3 АНАЛИЗА ТИП «В» ОТ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ №1 В РАБОЧУЮ ГРУППУ №1		Страница 01 из 01 Дата: 17.04.2024г Место: Москва Система 27-30-00	
1. Номер документа: 27TS03WG#1-WG#1_15R00				
2. От: Петрова И.О. (Сопредседатель) Рабочая группа #1		подпись	3. Кому: Петрову И.О. (Сопредседатель) Рабочая группа #1	
		подпись		
Задание получено: Дата: 17.04.2024г				
4. Ссылка на MSG-3 анализ: MSI 27-30-00_15R00.pdf (Система управления рулем направления)				
5. F/FF/FE/FC Описание: Функция (F): Обеспечение информационного обмена между ЭБП и МУП Функциональный отказ (FF): Невозможность обмена информацией между ЭБП и МУП Последствие отказа (FE): Потеря резервирования Отключение системой встроенного контроля отказавшего привода и перевод его в режим демпфирования. Управление секцией РВ осуществляется от смежного привода. Причина отказа (FC): Отказ МУП (электронный отказ внутреннего компонента).				
6. Выбранная категория FE CAT: 6 (явный отказ, влияет на дальнейшую летную эксплуатацию)				
 Форма М6.docx				
7. Прикрепленные файлы (запрос):				
8. Информация/действие: 1) Рассмотреть переданную причину отказа и функциональный отказ; 2) Заполнить Формы М7-М10 в своём MSG-3 анализе; 3) Проинформировать РГ №1 о результатах по п.1 и п.2.				
9. Ответ: РГ №1 приняла информацию. Функция и Функциональный отказ будут рассмотрены в анализе MSI 27-90-00_15R00.				
10. Ответ получен: _____ / _____ / Дата: _____				

Рис. 3.17. Пример заполненного Листа передачи типа «В»

3.9. КОНСОЛИДАЦИЯ И СОЧЕТАНИЕ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Консолидация – слияние одной или более задач в одну единую задачу. Консолидированные задачи могут содержать задачи, полученные из одного или более документа по MSG-3 анализу. Результатом консолидации является только одна задача планового ТО с новым номером задачи ИТПТО.

Сочетание – рекомендация по совместному выполнению нескольких задач (двух и более), не требующих специального инструмента или СНО при наличии одинакового доступа, схожей или кратной периодичности выполнения задач, выраженной в одинаковых единицах измерения периодичности. Задачи, подлежащие сочетанию, могут быть получены из одного или более документов по MSG-3 анализу.

На основании результатов всех проведенных и утвержденных MSG-3 анализов, разработчик ВС выполняет процесс консолидации и сочетания задач планового ТО, для достижения наиболее эффективного процесса ТО ВС.

Результаты процесса консолидации и сочетания задач планового ТО представляются разработчиком ВС членам ОКК на рассмотрение и утверждаются на очередной встрече ОКК.

После выпуска ревизии ИТПТО разработчик ВС производит периодическую работу, посвященную анализу имеющихся задач планового ТО на текущий момент и проведению процесса консолидации и сочетания задач планового ТО. Необходимость проведения повторного вышеуказанного процесса определяется ОКК.

3.9.1. МЕТОДИКА ПРОЦЕССА КОНСОЛИДАЦИИ И СОЧЕТАНИЯ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Процесс консолидации и сочетания задач планового ТО проводится разработчиком ВС применительно к полному перечню задач планового ТО ВС.

3.9.1.1. КОНСОЛИДАЦИЯ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Критерии применимости консолидации:

- задачи поиска неисправностей с типом OPC с VCK;
- задачи, имеющие одинаковый трехбуквенный код;
- наличие одинакового или сходного доступа, необходимого для выполнения задачи;
- наличие сходной или кратной периодичности выполнения задачи, выраженной в одинаковых единицах измерения.

Если по техническим причинам задачи разных типов (кроме OPC и VCK) необходимо выполнять во время одного и того же события ТО, то они должны

быть связаны примечанием о совместном выполнении, а не объединены в одну задачу.

Консолидированные задачи могут содержать задачи, полученные из одного или нескольких анализов MSG-3.

На этапе консолидации в конце процесса дополнительного анализа существует вероятность того, что консолидируемые задачи имеют разную периодичность и единицы периодичности. Например, детальный осмотр (DET) полученный на основе анализа систем и силовых установок с периодичностью в часах полета (FH), можно объединить с другим детальным осмотром (DET), охватывающим требования к проверке на влияния от окружающей среды для того же изделия с периодичностью в календарных месяцах.

На этом примере итоговый консолидированный детальный осмотр будет иметь периодичность проверки, выраженную в двух единицах выполнения задачи (FH / MO), что означает «что наступит раньше».

3.9.1.2. СОЧЕТАНИЕ ЗАДАЧ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Сочетание задач планового ТО происходит после завершения консолидации задач планового ТО. Любые ограничения, условия или дополнительные условия по единовременному выполнению нескольких задач должны быть отражены в наименовании задач как «ПРИМЕЧАНИЕ».

Критерии применимости сочетания:

- задачи, имеющие разный трехбуквенный код;
- наличие причины, требующей выполнение задач единовременно или в определенной последовательности;
- задачи одной или нескольких Рабочих групп, направленных на устранение одинакового Функционального отказа.

РАЗДЕЛ 4. ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ПЛАНОВОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

4.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По завершении MSG-3 анализа, все назначенные задачи и их периодичность ТО для всех систем направляются в ОКК для утверждения и включения в документ под названием «Исходные требования к плановому техническому обслуживанию (ИТПТО)».

ИТПТО содержит следующие разделы:

- раздел по плановому ТО функциональных систем и силовой установки;
- раздел по плановому ТО конструкции планера;
- раздел по плановому ТО в части зонных осмотров ВС (раздел содержит задачи только общего визуального осмотра, детальные и специальные осмотры в данном разделе не содержатся);

- раздел по плановому ТО средств для защиты от молнии и воздействия электромагнитных полей высокой интенсивности и индивидуальные работы по EWIS (система передачи электроэнергии – бортовая кабельная сеть), определенные по результатам расширенного зонного анализа.

Актуальность ИТПТО поддерживается на протяжении жизненного цикла ВС, и поэтому, после первоначального выпуска ИТПТО, председатель / сопредседатель ОКК / Разработчик ВС проводят периодическое рассмотрение для определения необходимости и объема внесения изменений.

Периодическое рассмотрение ИТПТО может быть связано с решением следующих вопросов:

1. Изменение типовой конструкции ВС MC-21 (модификации), имеющее прямое влияние на состав и периодичность планового ТО.

2. Оценка опыта эксплуатации парка ВС MC-21 различными эксплуатантами:

- основные проблемы, выявленные в процессе эксплуатации, изменение показателей надежности, результатов выполнения ТО и их потенциальное влияние на ИТПТО;

- изменение эксплуатационного профиля и условий эксплуатации ВС, изменение параметров среднегодового налета и возраста парка ВС;

- оценка случаев обнаружения коррозии.

3. Изменения в руководящих документах по MSG-3 анализу и MRB-процессу гражданских ВС и применимость к проекту MC-21.

4. Изменения нормативной, эксплуатационной, сертификационной и технической документации MC-21 и оценка их влияния на ИТПТО:

- изменения в Летном руководстве;

- изменения в Типовом минимальном перечне оборудования (ТМПО);

- выпущенные бюллетени и Директивы летной годности;

- изменения в Федеральных авиационных правилах (ФАП).

Пример части ИТПТО раздела гидравлической системы самолета MC-21 приведен на рис. 4.1.

Статус ревизии	Номер задачи ИТПТО	Код задачи	Описание задачи	Порог начала за-дачи/Периодичность	Зона	Источник	Применимость	
							Модель	Двигатель
							MC-21-310/ 0014-UP	
D	M-291000-22		Задача удалена.					
R	M-291000-23	OPC	Контроль работоспособности крана перекрыв-ного ГС 2.	1: 4 YE	433 434	MSI, FEC 8	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
D	M-291000-24		Задача удалена.					
R	M-291000-25	OPC	Контроль работоспособности обратного кла-пана в линии нагнетания ТНУ.	1: 2 YE	198	MSI, FEC 8	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
R	M-291000-26	FNC	Контроль работоспособности обратного кла-пана линии прогрева гидронасоса ТНУ.	1: 2 YE	198	MSI, FEC 8	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
R	M-291000-27	OPC	Контроль работоспособности обратного кла-пана в линии нагнетания насосной станции ГС 3.	1: 2 YE	198	MSI, FEC 8	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
D	M-291000-28		Задача удалена.					
D	M-291000-29		Задача удалена.					
R	M-291000-30	VCK	Визуальный контроль уровня жидкости эколо-гического бака насосной станции ГС 1.	1: 750 FH	433 434 443 444 198	MSI, FEC 9	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
D	M-291000-31		Задача удалена.					
R	M-291000-32	DET	Детальный осмотр рукавов ГС 1.	1: 9000 FH	433 434 443 444 573 572 313 314 671 672 673 198	MSI, FEC 6	MC-21-300/ 0006, 0013 MC-21-310/ 0014-UP	PW1400G ПД-14
D	M-291000-33		Задача удалена.					
N	M-291000-34	DET	Детальный осмотр рукавов ГС 2.	1: 9000 FH	TBD	MSI, FEC 6	MC-21-300/ 0006, 0013	PW1400G ПД-14

Рис. 4.1. Пример части ИТПТО раздела гидравлической системы самолета MC-21

4.2. ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ МАЛОГО НАЛЁТА

4.2.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Периодичность задач, определенная в ИТПТО, основана на базовом эксплуатационном профиле. Для самолета МС-21 базовый эксплуатационный профиль составляет: **от 1500 до 4500 лётных часов (FH) в год или 800-2400 полётов (FC) в год.**

Авиакомпании, эксплуатирующие самолет за рамками профиля, указанного ИТПТО, должны рассмотреть применение и использование программы ТО, созданной на основании альтернативных критериев налёта. Разработчик ответственен за разработку рекомендаций для формирования такой программы за рамками стандартных параметров налёта. Для определения корректных параметров использования каждая задача должна быть рассмотрена индивидуально.

В том случае, когда самолет уже был проанализирован с использованием логики MSG-3, нет необходимости повторно проводить анализ перед применением параметров малого налета для выбора периодичности задач.

Под «малым налетом» понимается ежегодный налет ВС, составляющий менее 1500 летных часов.

4.2.2. ВЛИЯНИЕ МАЛОГО НАЛЁТА ВОЗДУШНОГО СУДНА НА ЕГО ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Нерегулярная эксплуатация функциональных систем и двигателя может оказывать крайне негативное воздействие на эксплуатацию самолета.

Последствия при эксплуатации ВС ниже эксплуатационного профиля:

- изменение химического состава масла и смазочных веществ, возможное вследствие воздействия окружающей среды, может привести к возникновению внешней и внутренней коррозии механических компонентов систем;
- состояние уплотнителей в компонентах систем может ухудшаться, приводя к увеличению внутренней / внешней утечки газов и жидкостей;
- прокладочные материалы и герметики могут в значительной степени зависеть от периодического прохождения жидкости и демонстрировать ухудшение показателей, что приводит к ускоренному износу, усыханию и увеличению утечек;
- особым предметом для рассмотрения является загрязнение топливной системы с вероятностью микробиологического загрязнения, которое может привести к серьезным последствиям, включая возникновение коррозии;
- долгий простой ВС на земле приводит к ухудшению состояния шасси, включая колеса, шины и тормозные блоки (последние могут изнашиваться в значительной степени);

- электронные компоненты ВС, находясь длительное время в состоянии простоя, критичны к накоплению пыли, влаги и конденсата, поскольку это может оказать негативное воздействие на их работоспособность;

- элементы питания (аккумуляторы) могут быстро терять свою емкость, если регулярно не заряжаются / разряжаются;

- малый налет вреден для двигателей и при нерегулярной эксплуатации может привести к значительным затратам; в неработающих двигателях может накапливаться влага в зонах, не имеющих дренажных отверстий. Двигатели проектируются без учета особенностей коррозионной защиты, т.к. предполагается, что они будут работать на регулярной основе.

4.2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ПРОГРАММЫ МАЛОГО НАЛЕТА

Требования к плановому ТО должны быть переведены из периодичности базовой эксплуатации, преимущественно использующей летные часы, в процесс, контролируемый параметрами использования, применимыми для малого налета (в основном, календарный срок).

Процедура корректировки и переноса задач планового ТО из ИТПТО в Программу малого налета, заключается в следующем:

1. Задача, периодичность которой определена календарным сроком, не подлежит изменению, так как параметр её применения уже установлен в ходе MSG-3 анализа.

2. Задача, периодичность которой определена летными часами и / или полетами и календарным сроком, не подлежит изменению, так как параметр её применения уже установлен в ходе MSG-3 анализа.

3. Если периодичность задачи определена летными часами, то к установленной периодичности добавляют периодичность в календарных единицах.

Количество календарных единиц определяется с учетом следующих факторов:

- в зависимости от установленной исходной периодичности задачи;
- в зависимости от категории отказа (влияет / не влияет на безопасность полетов).

Требования к плановому ТО самолета МС-21 для Программы малого налета включают в Дополнение к Исходным требованиям к плановому техническому обслуживанию самолета МС-21 с указанием соответствующей применимости задач.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое MSG?
2. Кратко изложите историю создания руководства MSG.
3. Перечислите основные различия между руководствами MSG-3 и MSG-2?
4. Какое основное назначение MSG-3 анализа?
5. Перечислите рабочие органы участвующие в разработке планового технического обслуживания.
6. Что такое ИТПТО?
7. Кратко сформулируйте процесс разработки ИТПТО.
8. Кем формируется и кто входит в состав совета по рассмотрению планового технического обслуживания?
9. Перечислите основные функции совета по рассмотрению планового технического обслуживания.
10. Кем формируется и кто входит в состав отраслевого координационного комитета?
11. Перечислите основные функции отраслевого координационного комитета.
12. Кем формируются и кто входит в состав рабочих групп?
13. Перечислите рабочие группы, участвующие в разработке ИТПТО самолета МС-21.
14. Перечислите основные функции рабочих групп.
15. Что такое ЭВТО?
16. Кратко сформулируйте процесс выбора ЭВТО.
17. Дайте краткую характеристику Формы М1. Что должна содержать?
18. Дайте краткую характеристику Формы М2, М3.
19. Дайте краткую характеристику Формы М4. Для чего используется? Что должно быть описано?
20. Дайте краткую характеристику Формы М5. Что должно быть определено в данной форме?
21. Дайте краткую характеристику Формы М6.
22. Как определяется категория последствия отказа?
23. Кратко охарактеризуйте вопрос, который определяет явный или скрытый отказ.
24. Кратко охарактеризуйте вопрос, который определяет прямое негативное влияние на безопасность полетов.
25. Кратко охарактеризуйте вопрос, который определяет влияние скрытого функционального отказа на безопасность полетов.
26. Кратко охарактеризуйте вопрос, который определяет влияние на эксплуатацию.
27. Перечислите и охарактеризуйте категории последствия отказов.
28. Дайте краткую характеристику Формы М7.
29. Как определяются возможные типы задач по ТО?

- ТО
30. Перечислите и охарактеризуйте перечень типов задач планового ТО
 31. Дайте краткую характеристику Формы М8.
 32. Дайте краткую характеристику Формы М9.
 33. В чем может выражаться периодичность задач по ТО?
 34. Кратко охарактеризуйте критерий выбора периодичности задачи по «типу задачи».
 35. Кратко охарактеризуйте критерий выбора периодичности задачи по «источнику информации».
 36. Дайте краткую характеристику Формы М10.
 37. Что такое «листы передачи»?
 38. Кратко охарактеризуйте лист передачи типа «А».
 39. Кратко охарактеризуйте лист передачи типа «В».
 40. Раскройте сущность понятий «Консолидация» и «Сочетание».
 41. Для чего выполняется процесс консолидации и сочетания задач планового ТО?
 42. Что содержит ИТПТО?
 43. С чем может быть связано перерассмотрение ИТПТО?
 44. Сколько составляет базовый эксплуатационный профиль для самолета МС-21?
 45. Что понимается под малым налетом для самолета МС-21?
 46. Кто разрабатывает и для чего нужна программа ТО для малого налета?
 47. Кратко охарактеризуйте влияние малого налета на техническое состояние ВС.
 48. Раскройте сущность процедуры корректировки и переноса задач планового ТО из ИТПТО в программу малого налета.
 49. В зависимости от чего определяется количество календарных единиц в программе малого налета?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ATA MSG-3: Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development (Revision 2022.1), publishing by Air Transport Association of America, Inc. (Руководство американской ассоциации воздушного транспорта для конструкторов и эксплуатантов по разработке программы планового технического обслуживания ATA MSG-3 Revision 2022.1).
2. ИКАО. Doc 9760. Руководство по летной годности. Издание четвертое, 2020.
3. Федеральные авиационные правила «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21».
4. International Maintenance Review Board Policy Board (IMRBPB) (Revision 2022.2) (Международный стандарт процессов MRB/MTB (IMPS), Revision 2022.2).
5. Авиационный справочник. Международная спецификация на технические публикации, выполняемые на основе общей базы данных AC 1.1 S1000DR-2014.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Сокращения.....	3
Термины и определения.....	6
Введение.....	9
Раздел 1. История создания и общие положения руководства MSG, как инструмента для формирования задач планового технического обслуживания воздушных судов.....	11
1.1. История создания руководства MSG.....	11
1.2. Основные различия между руководствами MSG-3 и MSG-2.....	12
1.3. Общие положения руководства MSG-3.....	14
Раздел 2. Организация работ по разработке планового технического обслуживания самолета MC-21.....	15
2.1. Рабочие органы участвующие в разработке планового технического обслуживания.....	15
2.2. Совет по рассмотрению планового технического обслуживания.....	18
2.3. Отраслевой координационный комитет.....	19
2.4. Рабочие группы.....	21
Раздел 3. Процедура определения задач планового технического обслуживания для функциональных систем самолета MC-21...23	23
3.1. Перечень выбора ЭВТО.....	23
3.1.1. Процесс выбора ЭВТО (Форма M0).....	23
3.2. Описание ЭВТО и его функций (Форма M1).....	26
3.2.1. Описание и функции ЭВТО.....	26
3.2.2. Данные по компонентам ЭВТО (Форма M2, M3).....	26
3.2.3. Особенности компонентов ЭВТО (Форма M4).....	29
3.3. Процедура анализа (Форма M5).....	29
3.4. Алгоритм анализа (Формы M6, M7).....	33
3.4.1. Первый уровень анализа (Форма M6).....	34
3.4.2. Второй уровень анализа (Форма M7).....	40
3.4.2.1. Определение перечня задач по техническому обслуживанию.....	40
3.5. Описание задачи (Форма M8).....	49
3.6. Определение периодичности выбранных работ (Форма M9).....	49
3.7. Сводная таблица (Форма M10).....	54
3.8. Листы передачи и их типы. Процедура обмена листами передачи между рабочими группами.....	54
3.8.1. Лист передачи типа «А».....	54
3.8.2. Лист передачи типа «В».....	57
3.8.3. Правила заполнения листов передачи.....	58
3.8.4. Процедура обмена листами передачи между рабочими группами...59	59
3.9. Консолидация и сочетание задач планового технического обслуживания.....	62

3.9.1. Методика процесса консолидации и сочетания задач планового технического обслуживания.....	62
3.9.1.1. Консолидация задач планового технического обслуживания.....	62
3.9.1.2. Сочетание задач планового технического обслуживания.....	63
Раздел 4. Формирование исходных требований к плановому техническому обслуживанию.....	64
4.1. Общая информация.....	64
4.2. Программа технического обслуживания для малого налета.....	66
4.2.1. Общая информация.....	66
4.2.2. Влияние малого налета воздушного судна на его техническое состояние.....	66
4.2.3. Определение периодичности технического обслуживания для программы малого налета.....	67
Вопросы для самоконтроля.....	68
Список литературы.....	70