

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ
СУДЕН**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доц.
_____ Попов О.В.
«__»_____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»**

**ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І
АВІАДВИГУНІВ»**

Тема: «Система управління якістю технічного обслуговування повітряних суден авіакомпанії Turkmenistan Airlines»

Виконав: _____ Аманов А.

Керівник: канд. техн. наук, доц. _____ Туз М.Д.

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ Казанець В.І.

**охорона навколишнього середовища:
канд. техн. наук, доц. _____ Пестова І.А.**

Нормоконтролер _____

Київ 2020

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
канд. техн. наук, доц.
_____ Попов А.В.
«__» _____ 2020 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

(ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА)

**ВЫПУСКНИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТЕПЕНИ
«МАГИСТР»**

**ЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММОЙ
«ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И
АВИАДВИГАТЕЛЕЙ»**

**Тема: «Система управления качеством технического обслуживания воздушных
судов авиакомпании Turkmenistan Airlines»**

Выполнил: _____ Аманов А.

Руководитель: канд. техн. наук, доц. _____ Туз Н.Д.

Консультанты по отдельным разделам пояснительной записки:

охрана труда: канд. техн. наук, доц. _____ Казанец В.И.

**охрана окружающей среды:
канд. техн. наук, доц. _____ Пестова И.А.**

Нормоконтролер: _____

Киев 2020

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Аэрокосмический факультет

Кафедра поддержания летной годности воздушных судов

Образовательная степень «Магистр»

Специальность 272 «Авиационный транспорт»

Образовательно-профессиональная программа «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов и авиадвигателей»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доц.

_____ Попов А.В.

«___» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

АМАНОВА АРСЛАНА

1. Тема работы: «Система управления качеством технического обслуживания воздушных судов авиакомпании Turkmenistan Airlines»

утверждена приказом ректора от 09 октября 2019 года № 2316/ст.

2. Сроки выполнения работы: с 14 октября 2019 г. по 09 февраля 2020 г.

3. Выходные данные к работе: парк воздушных судов авиакомпании «Turkmenistan Airlines», результаты анализа эффективности использования парка самолетов авиакомпании, статистические данные по результатам опыта эксплуатации и эффективности процессов технического обслуживания парка самолетов, статистические данные по возникновению инцидентов, связанных с безопасностью полетов и использование информационных технологий имитационного моделирования.

4. Содержание пояснительной записки: анализ опыта эксплуатации воздушных судов авиакомпании Turkmenistan Airlines, система управления качеством технического обслуживания, имитационная модель управления качеством, система управления безопасностью полетов, разработка вопросов по охране труда и охране окружающей среды.

Графический (иллюстративный) материал выполнено с использованием Microsoft Office Excel, Power Point и представлено в виде презентаций.

6. Календарный план-график

Задание	Срок выполнения	Отметка о выполнении
Анализ опыта эксплуатации парка ВС авиакомпании «Turkmenistan Airlines»	14.10.19 – 23.10.19	
Расчет показателей надежности систем самолетов, эксплуатируемых авиакомпанией	24.10.19 – 30.11.19	
Расчет эффективности использования парка воздушных судов авиакомпании	01.12.19 – 15.12.19	
Разработка методов повышения эффективности использования парка ВС	16.12.19 – 10.01.20	
Апробация предложенных методов повышения эффективности использования парка ВС авиакомпании «Turkmenistan Airlines»	11.01.20 – 17.01.20	
Выполнение отдельных разделов работы: охрана труда, охрана окружающей среды	18.01.20 – 24.01.20	
Оформление пояснительной записки и иллюстративного материала	25.01.20 – 01.02.20	
Предзащита дипломной работы	02.02.20 – 05.02.20	

7. Консультанты по отдельным разделам

Раздел	Консультант	Дата, подпись	
		Задание выдал	Задание принял
Охрана труда	Канд. техн. наук, доцент Казанец В.И.		
Охрана окружающей среды	Канд. техн. наук, доцент Пестова И.А.		

8. Дата выдачи задания: «___» _____ 2019 года.

Руководитель дипломной работы _____ Туз Н.Д.

Задание к выполнению принял _____ Аманов А.

Реферат

Пояснительная записка к дипломной работе «Система управления качеством технического обслуживания воздушных судов авиакомпании Turkmenistan Airlines»:

стр., рис., табл., источн.

Объект исследования – система управления качеством технического обслуживания парка воздушных судов авиакомпании.

Предмет исследования – процедуры качественного выполнения работ по техническому обслуживанию воздушных судов.

Цель дипломной работы – разработка и усовершенствования методов технического обслуживания направленных на повышение качества технического обслуживания и безопасность полетов.

Методы исследования – анализ эффективности использования и качества технического обслуживания авиационной техники, статистический подход к проблеме управления качеством и системе управления безопасностью полетов.

Практическое значение дипломной работы заключается в разработке рекомендаций по усовершенствованию системы управления качеством технического обслуживания и системы управления безопасности полетов авиакомпании..

**НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ,
РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ОТКАЗ,
БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ**

Содержание

Перечень условных сокращений, значений и индексов

Введение

1 Анализ эффективности использования парка воздушных судов
авиакомпания «Turkmenistan Airlines»

1.1 Анализ результатов эксплуатации воздушных судов
авиакомпания «Turkmenistan Airlines»

1.2 Управление техническим состоянием изделий воздушных судов
и сохранение летной годности летательного аппарата в процессе
эксплуатации

1.3 Анализ результатов эксплуатации воздушных судов
гражданской авиации

Выводы к разделу 1

2 Управление надежностью парка воздушных судов авиакомпании
«Turkmenistan Airlines»

2.1 Структура процесса технической эксплуатации самолетов

2.2 Система управления надежностью авиационной техникой

2.3 Результаты анализа надежности самолетов Boeing 737 и Boeing
757

2.4 Методические указания по сбору и обработке данных о
надежности и управлению уровнем надежности парка
воздушных судов авиакомпании

Выводы к разделу 2

3 Качество технического обслуживания и безопасность полетов

3.1 Анализ факторов, влияющих на качество технического
обслуживания авиационной техники

3.2 Проблема построения современной системы управления
безопасностью полетов

3.3 Основы управления безопасностью полётов

Выводы к разделу 3

4 Охрана труда

- 4.1 Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте авиационной техники
- 4.2 Техническое и организационное мероприятия по уменьшению уровня влияния опасных и вредных производственных факторов при техническом обслуживании
 - 4.2.1 Расчет вентиляции участка технического обслуживания
- 4.3 Пожарная и взрывная безопасность в рабочей зоне технического обслуживания воздушного судна
 - 4.3.1 Установка ручных огнетушителей на самолете
 - 4.3.2 Применение огнетушителей при возникновении пожара
 - 4.3.3 Тактика тушения пожара на борту самолета
- 4.4 Специальные требования из охраны работы

Выводы к разделу 4

5 Охрана окружающей среды

- 5.1 Анализ экологической опасности работающих двигателей
- 5.2 Эмиссия авиационных двигателей
- 5.3 Деятельность ИКАО в области охраны окружающей среды
- 5.4 Расчет эмиссии авиационного двигателя
- 5.5 Авиационный шум

Выводы к разделу 5

Общие выводы и рекомендации

Список библиографических ссылок использованных источников

ПЕРЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ЗНАЧНИЙ И ИНДЕКСОВ

АТ	– авиационная техника;
БП	– безопасность полетов;
ВВ	– вредные вещества;
ВС	– воздушное судно;
ГА	– гражданская авиация;
ГСМ	– горюче-смазочные материалы;
ИТС	– инженерно-техническая служба;
ЛА	– летательный аппарат;
ПБ	– пожарная безопасность;
ПТЭ	– процесс технической эксплуатации;
СУБП	– система управления безопасностью полетов;
ТО	– техническое обслуживание;
ТОиР	– техническое обслуживание и ремонт;
ТС	– техническое состояние;
ТЭ	– техническая эксплуатация;
ЭД	– эксплуатационная документация;

1 Анализ эффективности использования парка воздушных судов авиакомпании «Turkmenistan Airlines»

1.1 Анализ результатов эксплуатации воздушных судов авиакомпании «Turkmenistan Airlines»

Государственная авиакомпания – флагманский перевозчик Республики Туркменистан, штаб-квартира расположена в Ашхабаде. Базовый аэропорт авиакомпании – ашхабадский аэропорт «ТУРКМЕНИСТАН».

Государственная авиакомпания ежедневно перевозит внутри страны более двух тысяч пассажиров. На международных авиалиниях ежегодно перевозятся 1,8 – 1,9 миллиона человек. По данным с 1991 года «Туркменские авиалинии» перевезли на международных и местных авиалиниях 30 миллионов пассажиров и около 400 тысяч тонн грузов и почты. Рентабельность авиаперевозок по итогам 2011 года составила 51 %. В 2011 году в развитие гражданской авиации Туркменистана было инвестировано 250 миллионов долларов США. Авиалинии перевозят ежемесячно 57,5 тысячи пассажиров по 15 международным направлениям и 90 тысяч пассажиров в месяц по внутренним маршрутам.

Согласно правилам международной авиационной организации, экипажи самолётов регулярно проходят обязательную тренажёрную подготовку в Великобритании, США и Франции. Туркменские авиалинии имеют школу подготовки авиационного персонала, где готовят техников-механиков по обслуживанию двигателей и планера самолётов, радиоэлектронному оборудованию самолётов и наземных средств аэронавигации, специалистов ГСМ, электриков, бортпроводников. Ежегодно переучиваются на новые типы воздушных судов, и проходят курсы повышения квалификации более 800 авиаторов.

По состоянию на сентябрь 2016 года пассажирский авиапарк «Туркменховаёллары» составляет 22 самолёта, созданных американской авиастроительной компанией Boeing, и представлен пятью типами гражданских воздушных судов: Boeing 717-200, , Boeing 737-700, Boeing 737-800, Boeing 757-200 и Boeing 777-200LR.

В составе авиакомпании — несколько транспортных самолётов Ил-76, обеспечивающих грузовые перевозки, а также — вертолёты производства компаний «Сикорский» и «Аэроспасьяль».

На международных авиалиниях задействованы самолёты Boeing 757-200, Boeing 737-800 и Boeing 777-200LR. На местных авиалиниях курсируют самолёты Boeing 737-700 и Boeing 737-800 (таблица 1.1, 1.2, 1.3).

Таблица 1.1 – Гражданский авиапарк Туркменских Авиалинии

Самолёт	Количество	Заказано	Мест			Примечания
			С	У	Всего	
<u>Boeing 717—200</u>	7	0	—	120	120	Борт EZ-A101 на хранении. 4.08.16 объявлен тендер на продажу 7 самолетов типа Боинг 717-200 и авиационной техники, принадлежащей этим самолетам
<u>Boeing 737—700</u>	3	0	8/0	120	128	Борт EZ-A008 вместимость 128 пассажиров.
<u>Boeing 737-800</u>	8	0	16	144	160	
<u>Boeing 757—200</u>	4	0	16	173	189	В эксплуатации борта EZ-A011 и EZ-A014, остальные два на хранении
<u>Boeing 777-200LR</u>	3	1	28	263	291	
5 типов	22 судна	Данные на 26 июля 2017 года				

Таблица 1.2 – Транспортный авиапарк Туркменских Авиалинии

Тип судна	Количество	Тип ВС	Вместимость
<u>Ил-76ТД</u>	8	Грузовой	40000 кг.

Таблица 1.3 – Специальный авиапарк Туркменских Авиалинии

Тип судна	Количество	Назначение
-----------	------------	------------

<u>BAe 125</u>	1	VIP
<u>Challenger-605</u>	2	VIP
<u>Challenger 870</u>	1	VIP
<u>Boeing 737—700</u>	1	VIP
<u>Boeing 777-200LR</u>	1	VIP

Для проведения технического обслуживания и ремонта самолетов в А.О.О.Т. «Авиакомпания «Туркменистан» используется собственный ангарный комплекс, оборудованный в соответствии с требованиями туркменских и европейских авиационных властей. Данный ангарный комплекс оборудован для круглогодичного и круглосуточного оперативного и периодического технического обслуживания воздушных судов и оснащен всеми необходимыми техническими средствами. Высококачественное обслуживание самолетов осуществляется с применением современного наземного оборудования и инструментов.

Ангарный комплекс А.О.О.Т. «Авиакомпания «Туркменистан» выполняет работы и оказывает услуги:

- оперативное и периодическое техническое обслуживание самолетов;
- восстановительный ремонт компонентов воздушных судов;
- ремонт сотовых конструкций с расширенным диапазоном повреждений;
- замену двигателей и вспомогательных силовых установок;
- оперативное и высококачественное устранение отказов и неисправностей в процессе эксплуатации авиационной техники;
- метрологическую поверку средств измерения;
- работы по прогнозированию, диагностированию работоспособности и неразрушающему контролю авиационной техники;
- техническое обслуживание колес и тормозных устройств всех типов ВС;
- обработку и анализ полетной информации;
- пошив и ремонт чехлов пассажирских и пилотских кресел, занавесок и штор, изготовление ковровых покрытий;
- техническое обслуживание авиационных аккумуляторных батарей российского и импортного производства;

- оперативное снабжение запасными частями и расходными материалами при периодическом ТО ВС;
- инжиниринговое сопровождение поддержания летной годности ВС;
- логистические услуги и оказание помощи в таможенном оформлении.

Производственная инфраструктура включает в себя:

Sheet Metal Shop	– листоштамповочный цех (выполняет ремонт металлических частей);
Composite Shop	– цех по ремонту композитных материалов;
Paint Shop	– покрасочный цех (выполняет покраску частей интерьера и экстерьера самолетов и компонентов для вспомогательных цехов);
Interior Shop	– цех по обслуживанию компонентов интерьера (незначительный ремонт кресел, ремней, кухонных и туалетных панелей);
NDT Shop	– цех по неразрушающим методам контроля;
Carpet Shop	– цех по ремонту коврового покрытия салона самолета;
Pneumatic Shop	– цех по обслуживанию пневматических компонентов, проверки их герметичности;
Hydraulic Shop	– цех по обслуживанию гидравлических компонентов;
Electrical Equipment Shop	– цех по обслуживанию электрооборудования;
Avionics & Radio - Electronic Shop	– цех по обслуживанию приборного и радиоэлектронного оборудования;
Wheel & Brake Unit Shop	– цех по обслуживанию и ремонту колес и тормозных устройств.
Emergency Equipment Shop	– данный цех выполняет обслуживание, ремонт и укладку аварийно-спасательных жилетов и трапов;
Battery Workshop	– цех по ремонту, проверке и разрядки/зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов;
Oxygen/Hydrostatic Test Shop	– цех по гидростатическому тестированию, заправке стационарных, переносных кислородных и пожарных баллонов;
Welding Shop	– сварочный цех;
Carpentry Shop	– упаковочный цех;
Machining Shop	– цех по изготовлению специфического инструмента;
Cleaning Shop	– цех по очистке и мойке компонентов.

Современный центр по техническому обслуживанию воздушных судов в международном аэропорту г. Ашхабада нацелен на предоставление услуг MRO (Maintenance, Repair & Overhaul) – техническое обслуживание, текущий ремонт и капитальный ремонт (ТОиР), в первую очередь для национального парка воздушных судов, а также для воздушных судов сторонних авиакомпаний. Центр ТОиР состоит из ангарного комплекса и специализированной стоянки для запуска и опробования двигателей. Ангарный комплекс, состоит из 3-х секций. Его длина составляет 209,3 метра, ширина – 101,7 метра. Высокое качество структуры стального здания защитит воздушное судно от холодов в зимнее время и от прямых солнечных лучей летом, а также позволит в комфортных условиях обслуживать и проводить необходимые работы, независимо от времени года и погодных условий. В распоряжении персонала имеется раздевалка и столовая на 400 человек. На втором этаже расположились офисы для представителей разных компаний производителей, таких как “Boeing”. Производственные мощности ангарного комплекса позволяют проводить одновременное техобслуживание одного самолета “Boeing 777-200” и два самолета “Boeing 737NG”.

Высокое качество работ обеспечивает оборудование немецкой компании “KUNZ” – ведущего поставщика авиационно-технического оборудования;

Для технического обслуживания самолетов в ангарном комплексе предусмотрены доковые системы и наземное оборудование компании “СТІ Systems”. Доковые системы состоят из носовых, крыльевых и хвостовых доков, что помогает значительно ускорить процесс технического обслуживания самолетов при его высоком уровне. Для облегчения процесса снятия и установки двигателей, а также крупных частей самолета на потолке ангарного комплекса установлены два 15-ти тонных крана и один 5-ти тонный кран производства компании “Demag”. Также для взвешивания самолета при выполнении технического обслуживания используются гидроподъемники компании “Hydro Systems KG”.

В ангарном комплексе для управления техническим обслуживанием и поддержанием летной годности парка воздушных судов внедрено интегрированное программное обеспечение “AMOS”, разработанное швейцарской дочерней

компанией “Swiss International Air Lines Ltd”. Программное обеспечение включает базу данных для хранения всех необходимых технических данных и статусов воздушных судов, их узлов и агрегатов, истории эксплуатации обслуживания каждого из них. Кроме того, платформа “AMOS” обеспечивает рациональное планирование выполнения технического обслуживания и устранения дефектов, закупок запчастей и расходных материалов с учетом прогноза вероятности возникновения отказа или использования для планового техобслуживания. Система позволяет синхронизировать процессы технического обслуживания самолетов с другими бизнес-процессами авиакомпании, в частности с планированием расписания и программой организации финансового учета. Она совместима с базами техдокументации производителей воздушных судов, что позволяет получать обновления требований к обслуживанию по конкретному самолету в автоматическом режиме. Системой “AMOS” пользуются более 130 эксплуатантов по всему миру, такие, как “Etihad Airways”, “Tberia Airlines”, “Aerologic”, “El Al”, “Победа”, “Japan Airlines”, “Lufthansa”, “Pegasus”, “Fly Dubai”, “Alitalia”, “AirAsia”. “Туркменховаёллары” также ожидает, что в результате использования программного обеспечения “AMOS” издержки, связанные с организацией техобслуживания значительно, сократятся, а налет воздушных судов увеличится.

Для выполнения технического обслуживания в соответствии с Европейскими требованиями необходима сертификация центра ТОиР, включая персонал, согласно европейским правилам EASA PART-145. В этих целях предусмотрена соответствующая переподготовка персонала в сертифицированном учебном центре “Lufthansa Technical Training”. Сертификат даёт право выполнять ТО на самолётах Европейской регистрации, либо регистрации других государств, расположенных вне Евросоюза, но признающих требования European Aviation Safety Agency (EASA) в отношении технического обслуживания самолетов. Оснащенный новейшим, высокотехнологическим оборудованием от ведущих производителей Центр по ТОиР туркменских авиалиний отвечает высокому уровню мирового класса. Ангар для технического обслуживания располагает развитой инфраструктурой, современным производственным комплексом и квалифицированным персоналом. Все это

обеспечит грамотное техническое обслуживание воздушных судов, что является основополагающим фактором безопасности полётов.

1.2 Управление техническим состоянием изделий воздушных судов и сохранение летной годности летательного аппарата в процессе эксплуатации

При эксплуатации АТ происходят два противоположно-направленных процесса изменения технического состояния (ТС) объектов:

- случайный процесс ухудшения ТС, вызванный старением, износом, изменением физико-химических свойств элементов конструкции под воздействием внешних факторов и протекающих при функционировании изделий и хранении АТ процессов;

- целенаправленный, управляемый процесс восстановления при техническом обслуживании (ТО).

Таким образом, техническое состояние ВС изменяется при выполнении рабочих функций и восстановлении (рисунок 1.1)

Взаимосвязь объективного процесса изменения ТС объекта и субъективного процесса ТО устанавливается с помощью стратегий эксплуатации, представляющих собой совокупность принципов и правил назначения работ по ТО в соответствии с техническим состоянием объекта эксплуатации, обеспечивающих сохранение летной годности ВС.

Рабочие процессы, зависящие от режимов эксплуатации, нагрузок, воздействия внешней среды, влияют на темп изменения технического состояния изделий авиационной техники (АТ), что в свою очередь вызывает процесс восстановления той или иной интенсивности.

Поддержка высокого уровня надежности и безопасности полетов ВС авиакомпании «Turkmenistan Airlines», а также внедрение прогрессивных методов ТОиР, не может быть обеспечено без всестороннего использования методов и средств диагностирования АТ. Объективная и своевременная оценка технического состояния объектов эксплуатации и принятия обоснованного решения о последующей эксплуатации воздушного судна или

отдельных его узлов и систем, возможна только при условии комплексного использования разных методов диагностирования. Эти методы должны базироваться на анализе изменения основных показателей, которые характеризуют работу систем и узлов, интенсивности выработки ресурса наиболее нагруженных

конструктивных элементов, результатов использования средств неразрушительного контроля.

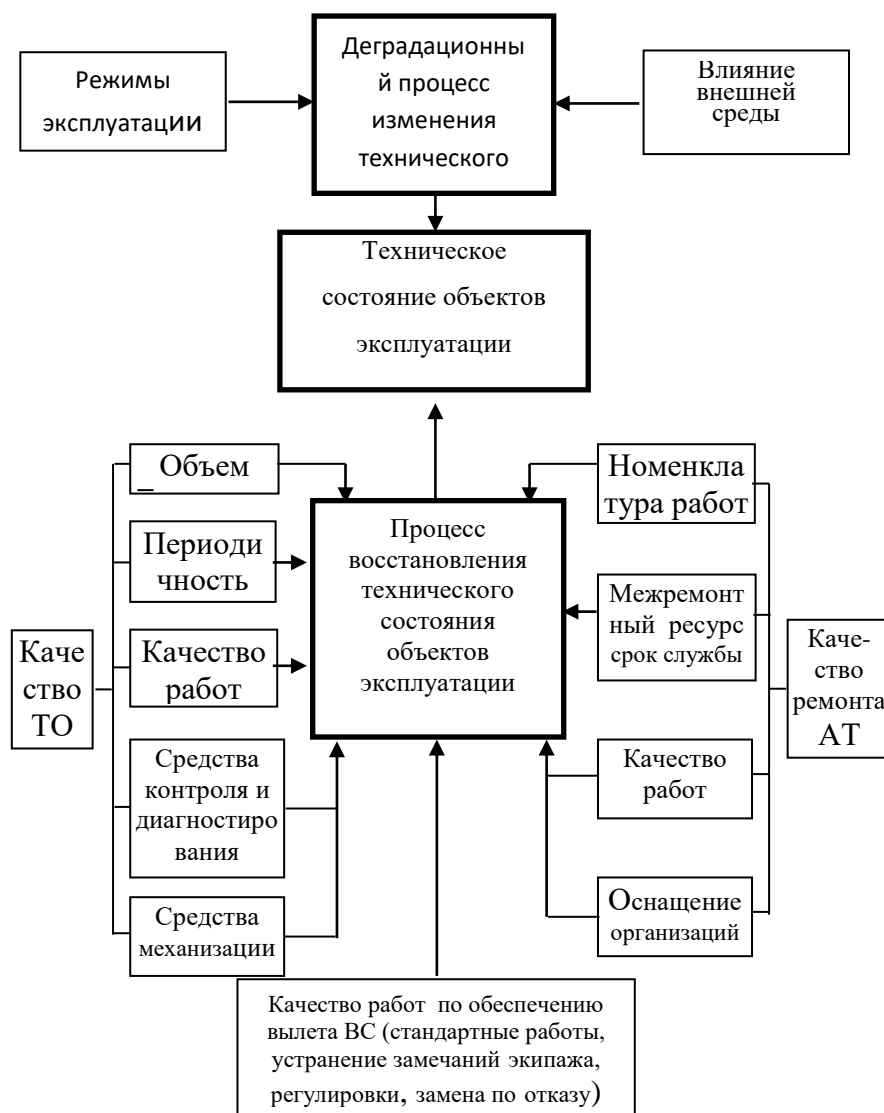


Рисунок 1.1 – Процесс изменения ТС функциональных систем ВС

К основным конструктивно-эксплуатационным свойствам, отражающим приспособленность элементов функциональных систем ВС к стратегиям ТО относятся:

- влияние отказов элементов функциональных систем ВС на безопасность и регулярность полетов;
- характер изменения показателей безотказности от наработки;

- уровень эксплуатационной технологичности ВС, затраты на ТО, разработку и внедрение различных стратегий ТО.

Каждая составляющая программы ТО характеризуется целым рядом параметров, входящих в состав эксплуатационных характеристик, задаваемых в требованиях, таких, как периодичность, объем и продолжительность, стратегия и способы проведения ТО и др. От правильности обоснования, подтверждения и принятия решения о значениях этих параметров зависят как уровень надежности ЛА в процессе эксплуатации, так и трудоемкость, и стоимость достижения этого уровня.

Технический персонал обеспечивает сохранение летной годности ВС в процессе эксплуатации, в связи с чем только совместное рассмотрение вопросов конструктивного характера и процессов технического обслуживания должно быть положено в основу выработки общей концепции ТО.

Совокупность восстановительных операций и организация их проведения, обеспечивающие наиболее эффективное использование конкретных объектов эксплуатации, являются одним из основных направлений оптимизации управления состоянием технических устройств.

Для серийных изделий АТ с заданной конструктивной схемой и надежностью комплектующих элементов выбирают наиболее рациональную программу ТО, обеспечивающую сохранение летной годности ВС и высокое качество ТО изделий АТ (рисунок 1.2)

В течение многих лет возрастает актуальность проблемы поиска и внедрения более эффективных программ технического обслуживания и ремонта авиационной техники. За рубежом к решению этой проблемы привлечены научно-технические организации, конструкторские бюро, фирмы изготовители, военные и гражданские учебные заведения, руководящие авиационные ведомства и эксплуатирующие организации. Им удалось сократить до минимума затраты сил и средств на выполнение работ по ТО без ущерба для безопасности полетов и эффективности использования самолетного парка.

В соответствии с требованиями документа MSG-3 промышленность:

- обеспечивает возможность эксплуатировать авиационные двигатели и планер самолета без ограничений по ресурсу;



Рисунок 1.2 – Механизм формирования программы ТО ВС

- обеспечивает проведение разработки программы ТО одновременно с процессом разработки изделия;
- вносит изменения в конструкцию, необходимость которых выявляется в процессе анализа приспособленности конструкции к новым принципам эксплуатации;

- подготавливает и предоставляет рабочим группам, занимающихся разработкой программ ТО, первоначальный перечень важных систем и агрегатов для ТО, а также перечень элементов конструкции, отнесенных к категории "важных элементов";

- на каждое важное для технического обслуживания изделие предоставляет всю техническую документацию, необходимую для правильного анализа каждого потенциального отказа;

- осуществляет сбор и всесторонний анализ информации об опыте эксплуатации для выработки рекомендаций по совершенствованию программ ТО.

Благодаря разработкам фирмы Boeing и других промышленных фирм в руководстве MSG-3 предусмотрено формирование такой программы ТО, которая обеспечивает длительное использование самолета без ограничений по наработке и без традиционных плановых капитальных ремонтов по наработке.

При формировании программ ТО необходимо учитывать:

- фактические трудозатраты на работы по ТО и время, необходимое для их выполнения;

- необходимые профессиональные навыки персонала и оборудования;

- правильность процедур диагностирования и устранения неисправностей, изложенных в проектах инструкций;

- время подготовки к очередному вылету;

- эффективность использования наземного оборудования.

В общей номенклатуре работ по ТО преобладают работы по контролю технического состояния, на современных ВС гражданской авиации (ГА) независимо от класса эти работы составляют около 70 % общего объема работ, оговоренных в регламенте. Основной задачей контроля состояния является выявление неисправностей на ранней стадии развития функционально важных отказов систем, возникновение которых, снижает уровень безопасности полетов или вызывает экономические потери, связанные с увеличением простоев ВС на ТО.

При реализации программ ТО важное значение приобретают вопросы управления процессами ТО с учетом специфики авиапредприятий, парка объектов

эксплуатации, расписания и др., что в значительной степени влияет на экономические показатели организаций ТО.

В целом, к настоящему времени созданы методические разработки по управлению процессами технической эксплуатации АТ, выбору стратегий и разработке программ технического обслуживания воздушных судов, управлению технологическими процессами ТО и др., внедрение которых способствует сохранению летной годности ВС в соответствии с требованиями ИКАО.

1.3 Анализ результатов эксплуатации воздушных судов гражданской авиации

Основное требование, предъявляемое к процессу технической эксплуатации (ТЭ) в целом, состоит в обеспечении наибольшей вероятности исправности воздушного судна в необходимый момент времени для выполнения поставленной задачи. При разработке методов технического обслуживания основное внимание уделяется плановым профилактическим работам, цель которых – обеспечить безотказную эксплуатацию летательного аппарата в межпрофилактические периоды путем предупреждения отказов узлов и агрегатов и поддержания их технических характеристик в пределах установленных допусков.

В таблицах 1.4 – 1.5 приведены удельные трудоемкости технического обслуживания самолетов по данным эксплуатантов с одной стороны, и по результатам заводских и специальных испытаний, проведенных опытным конструкторским бюро.

Плановые работы подлежат выполнению с предписанной периодичностью. Они выполняются с целью предотвращения снижения заложенного в конструкции уровня надежности и безопасности.

В программу технического обслуживания и ремонта могут быть включены следующие плановые работы:

- смазка / дозаправка;
- проверка работоспособности / визуальная проверка;
- осмотр / функциональная проверка;
- восстановление;

- списание.

Таблица 1.4 — Результаты анализа фонда времени

Наименование показателей	Оценка показателей	
	Самолеты СНГ	В 757-200
Простои на периодических формах ТО	35 %	15 % - 20 %
Простои на оперативных видах ТО	25 %	40 % - 60 %
Простои при устранении неисправностей	25 %	15 % - 25 %
Простои, связанные с ожиданием ТО	15 %	0 – 3 %
Средние разовые простои на устранение неисправностей	8-8,4 год. на 1 случай	7,3 - 12,40 час на 1 случай
Удельные простои на устранение неисправностей	0,151-0,175 час./л.час.	0,1 - 0,2 час/л.час
Частота случаев простоя	1,85-2,08 случая на 100 л.час.	0,05 - 0,2 случая на 100 л.час
Разовые простои на выполнение формы DY (ФБ)	14,36-15,41 часов	2 часа
Средние удельные простои на периодическое ТО	0,186-0,199 час./л.час.	0,05 - 0,09 час/л.час
Количество случаев форм ТО на 100 л.час.	0,3 случая на л.час. (1 обслуживания на 333 л.час.)	0,4-0,5 случая на л.час (1 обслуж. на 200–250 л.час)
Средние разовые простои на 1 случай выполнения формы периодического ТО	62 - 66,7 час	20...25 час

Таблица 1.5 – Расчет показателей эффективности ПТЭ ВС

Наименование показателей	Расчетная формула	В-757-200	Примечание
--------------------------	-------------------	-----------	------------

Наработка до отказа	$T_n = \frac{\mu_{1n}}{d_{1n_{cp}}};$	127	$d_{1Пср}$ – среднее количество отказов и повреждений, выявленных в состоянии П; $d_{1Псрj}$ – среднее количество отказов и повреждений, выявленных в состоянии П по j-й причине; $m_{иср(E)}$, $m_{иср(K)}$ – соответственно количество задержек отправлений в базовом и транзитном аэропортах; $m_{исрj(E)}$, $m_{исрj(K)}$ – соответственно количество задержек отправлений по j-й причине в базовом и транзитном аэропортах; π_i – стационарные вероятности; N_j – множество состояний
	$T_{nj} = \frac{\mu_{1n}}{d_{1n_{срj}}}.$	960	
Коэффициент регулярности отправлений	$P_{TE(E)} = 1 - \frac{m_{иср(E)}}{n_1};$	0,92	
	$P_{TE(R)} = 1 - \frac{m_{иср(K)}}{\left(\frac{\mu_{1n}}{T_{он}} - 1\right)n_1}.$	0,94	
Коэффициент использования	$K_u = \frac{\pi_1 \mu_n}{\sum_{i=1}^N \pi_i \mu_i}$	0,35	
Коэффициенты возможного применения	$K_{Bu} = \frac{\pi_1 \mu_n + \sum_{j \in N_j} \pi_j \mu_j}{\sum_{i=1}^{1N} \pi_i \mu_i}$	0,45	
Удельные простои на ТО	$K_{П} = \frac{\sum_{K \in N_K} \pi_K \mu_K}{\pi_1 \mu_{1n}}$	0,83	
Удельная трудоемкость ТО	$\tau_{уд_{ТОп}} = \frac{\sum_{K \in N_K} \pi_K \tau_{Кср}}{\pi_1 \mu_{1n}}$	3,6	
Удельная стоимость ТО	$C_{уд_{ТОп}} = \frac{\sum_{K \in N_K} \pi_K C_{Кср}}{\pi_1 \mu_{1n}}$	-	

Внеплановые работы выполняются по необходимости, которая выявляется в результате:

- выполнения плановых работ;
- сообщений о неисправности и отказах, получаемых, как правило, от эксплуатирующих экипажей;
- анализа поступающих данных в ходе эксплуатации.

Основными направлениями в улучшении конструкции считаются:

- обеспечение возможности обнаружения отказов и неисправностей (индикация отказов, наличие средств и методов контроля);
- обеспечение возможности быстрой замены или восстановления (доступность, легкосъемность, взаимозаменяемость, ремонтпригодность);
- повышение экономической эффективности ТОиР (минимальная удельная трудоемкость, максимальный коэффициент использования, минимальные удельные затраты на ТОиР).

Фирмы-изготовители подготавливают и предоставляют рабочим группам, разрабатывающим первоначальную программу технического обслуживания и ремонта, следующие данные:

- перечень важных узлов с точки зрения ТОиР и конструктивно важных элементов;
- описание каждого узла и его функций;
- перечень всех его характерных отказов и их последствий;
- предполагаемая интенсивность отказов;
- перечень оборудования, без которого вылет недопустим;
- функции систем и силовых установок, не контролируемых экипажем;
- возможность резервирования;
- возможные признаки снижения устойчивости к отказам;
- описание каждой системы и ее функций;
- перечень всех характерных отказов и их влияния, не указанных в данных по узлам;
- неконтролируемые функции, не указанные в данных по узлам.

При этом выбираются действия по ТОиР, которые нуждаются в учете и анализе.

В том числе:

- фактические трудозатраты на работы ТОиР и время, необходимое для их выполнения;

- необходимые профессиональные навыки персонала и оборудование;
- правильность процедур диагностирования и устранения неисправностей, изложенных в проектах инструкций;

- время подготовки к очередному полету;
- эффективность использования наземного оборудования.

Промышленные фирмы получают от эксплуатирующих организаций сведения, ранжированные по важности отказов с точки зрения их отказов.

Установлена следующая очередность и срочность представления сведений исходя из их важности:

- Отказы, которые могут оказывать непосредственное вредное влияние на безопасность.

- Отказы, которые оказывают непосредственное влияние на работоспособность.

- Виды отказов изделий, демонтированных в результате функциональных отказов.

- Причина потенциальных отказов, обнаруженных в результате контроля технического состояния.

- Общее состояние исправных деталей в изделиях, которые отказали.

- Общее состояние исправных деталей в изделиях, демонтированных специально для выборочного контроля.

В результате полученной информации в процессе эксплуатации выявляются:

- Виды отказов, которые действительно имеют место и их частота.

- Последствия каждого отказа, начиная от непосредственных угроз безопасности, серьезных эксплуатационных последствий, высокой стоимости ремонта, большой продолжительности ремонта и кончая недорогими функциональными отказами, устранение которых можно откладывать.

- Подтверждение того, что функциональные отказы, считавшиеся не скрытыми, оказались действительно не скрытыми.

- Установление обстоятельств отказа для определения, произошел ли отказ во время нормальной эксплуатации или из-за воздействия внешнего фактора, например столкновения с птицей.

- Подтверждение того, что контроль технического состояния действительно позволяет выявить снижение стойкости к конкретному виду отказа.

- Фактические темпы снижения стойкости к отказу для определения оптимальных интервалов между осмотрами.

- Механизмы некоторых видов отказов, позволяющие определять новые формы контроля технического состояния и детали, нуждающиеся в улучшении конструкции.

- Выявление работ, назначенных в первоначальной программе ТОиР при недостаточных технических данных и оказавшихся неэффективными и неприемлемыми.

- Сроки эксплуатации, при которых случаются отказы, позволяющие на основании анализа статистических данных определять приемлемые работы по восстановлению.

Выводы к разделу 1

В процессе эксплуатации происходят процессы изменения технического состояния конструктивных элементов систем самолета.

Эффективности использования ВС зависит от программы технического обслуживания, качество работ по ТО и в применяемых методах оценки технического состояния АТ.

В настоящее время разработано много методик оценки ТС основных узлов, конструктивных элементов ВС в целом, однако очень мало из них реализовано на практике и используется в эксплуатационных предприятиях гражданской авиации. Это вызвано, в первую очередь, следующими основными объективными причинами:

- низкой оснащенностью авиапредприятий современными средствами ввода и обработки диагностической информации;

- низкой квалификацией и консерватизмом обслуживающего персонала, тяготеющего к традиционной системе ТО АТ по назначенному ресурсу;

- отсутствие единого центра научного сопровождения АТ в эксплуатации, способного сформировать и реализовать стратегию технического обслуживания по состоянию и др.;

Основными принципами создания современных систем диагностирования изделий АТ являются :

- профилактичность - выявление и предупреждение появления отказов при использовании АТ по назначению;

- обеспечение надежности системы контроля;

- комплексность - система контроля и диагностирования должна охватывать множество элементов АТ;

- экономичность - система должна функционировать с наименьшими трудовыми и материальными затратами.

2 Управление надежностью парка воздушных судов авиакомпании «Turkmenistan Airlines»

2.1 Структура процесса технической эксплуатации самолетов

Процесс технической эксплуатации летательного аппарата (ПТЭ) представляет собой последовательную во времени смену различных состояний эксплуатации в соответствии с принятой стратегией. Под структурой ПТЭ понимается совокупность его различных состояний и распределение самолетов по этим состояниям. Изучение структуры реального ПТЭ является необходимым условием для разработки его математической модели. Обобщенная структура ПТЭ с возможными группами его состояния приведена на рисунке 2.1

Группа состояний S1 включает в себя состояния оперативного цикла ПТЭ самолетов (П, Г, А, М, Е, Об, Тб, У); состояния ПТЭ данной группы характеризует совершенство процесса использования самолетов по назначению и производственной деятельности оперативных цехов авиационно-технической базы (АТБ).

Группа S2 - включает в себя группу S1 и группу дополнительных состояний ПТЭ (Оп, Тп, Ш, З, Дв, Ж, Д, С).

Состояния ПТЭ группы S2 характеризуют производственную деятельность АТБ в целом, а самолеты, проходящие через указанные состояния, можно назвать действующим парком АТБ.

Группа S3 – включает группы S1 и S2 и группу состояний, характеризующих нахождение самолетов в ремонте (Op, P, Ж).

Группа S3 характеризует совершенство ПТЭ всего приписного парка самолетов, то есть эффективность работы АТБ и авиаремонтного завода.

Состояние П – полет (использование по назначению) – является целевым для ПТЭ.

Среди остальных состояний можно выделить:

- состояния ожидания начала обслуживания и ремонта (Об, Оп, Ор);
- состояния непосредственного ТОиР (Е, Тб, Тп, Р, У, Д);
- состояния ожидания списания (С);
- состояния готовности (Г, А, М).

Следует отметить, что простои самолета в состояниях ожидания начала ТОиР объясняются многими причинами и, прежде всего, отсутствием свободных обслуживающих бригад, недостатками в организации обслуживания, изменениями планов воздушного движения и т.п. Учет простоев и использования приписного парка ЛА возложен на производственно-диспетчерский отдел (ПДО) авиационного предприятия. (таблица 2.1)

Эффективность системы технического обслуживания и ремонта воздушных судов во многом определяется эксплуатационными характеристиками авиационной техники, стратегиями ТОиР, качеством проведения профилактических работ, используемыми средствами и методами контроля и пр. (рисунок 2.2)

В настоящее время значительное развитие и практическое применение в работе инженерно-авиационной службы получили новые методы и средства диагностирования воздушных судов, совершенствуются методы и формы организации технического обслуживания и ремонта, успешно действуют диагностические центры, ведутся работы по совершенствованию

автоматизированных системы управления технологическими процессами технической эксплуатации ВС.

Разработка методического, организационного математического и технического обеспечения оценки ТС изделий АТ проводится, как правило, с учетом результатов анализа особенностей их конструкции, контролепригодности, условий эксплуатации, принятой системы ТО, а также статистических данных о характерных отказах и повреждениях. Такой анализ во многих случаях позволяет выявить наиболее информативные признаки конкретных типов неисправностей, идентификация которых должна способствовать поддержанию заданного уровня безопасности полетов и

Таблица 2.1 – Перечень возможных состояний ПТЭ ЛА

№ П/П	Шифр Состояния	Наименование Состояния	Границы состояния	
			Начало	Конец
1	П	Использование по назначению (полет)	Взлет	Посадка
2	Е	Подготовка к полету (Ф-А)	Начало Ф-А	Окончание Ф-А
3	А	Неиспользованное время	Готовность	Взлет
4	М	Простой по метеоусловиям	Взлет по расписанию	Взлет фактический
5	Г	В резерве	Назначение в резерв	Снятие из резерва
6	Об	Ожидание Ф-Б	Посадка	начало Ф-Б
7	Тб	Обслуживание по Ф-Б	начало Ф-Б	окончание Ф-Б
8	Опф	Ожидание периодического ТО	Посадка	начало периодического ТО
9	Тпф(Ф1)	Периодическое ТО(Ф1)	начало Ф1	окончание Ф1
10	Тпф(Ф2)	Периодическое ТО (Ф2)	начало Ф2	окончание Ф2
11	Тпф(Ф3)	Периодическое ТО (Ф3)	начало Ф3	окончание Ф3

12	У	Устранение неисправностей	прерывание ТО	дата готовности
13	Ор	Ожидание отправки в ремонт	начало ожидания отправки в ремонт	отправка в ремонт
14	Р	Ремонт	отправка в ремонт	прибытие после ремонта
15	З	Отсутствие запчастей	прерывание ТО	дата готовности
16	Д	Доработки по бюллетеням	начало доработок	окончание доработок
17	Ж	Рекламации промышленности	обнаружение неисправности	устранение неисправности
18	Зв	Задержка вылета	начало задержки	окончание задержки
19	Дв	Отсутствие двигателей	прерывание ТО или ремонта	дата готовности

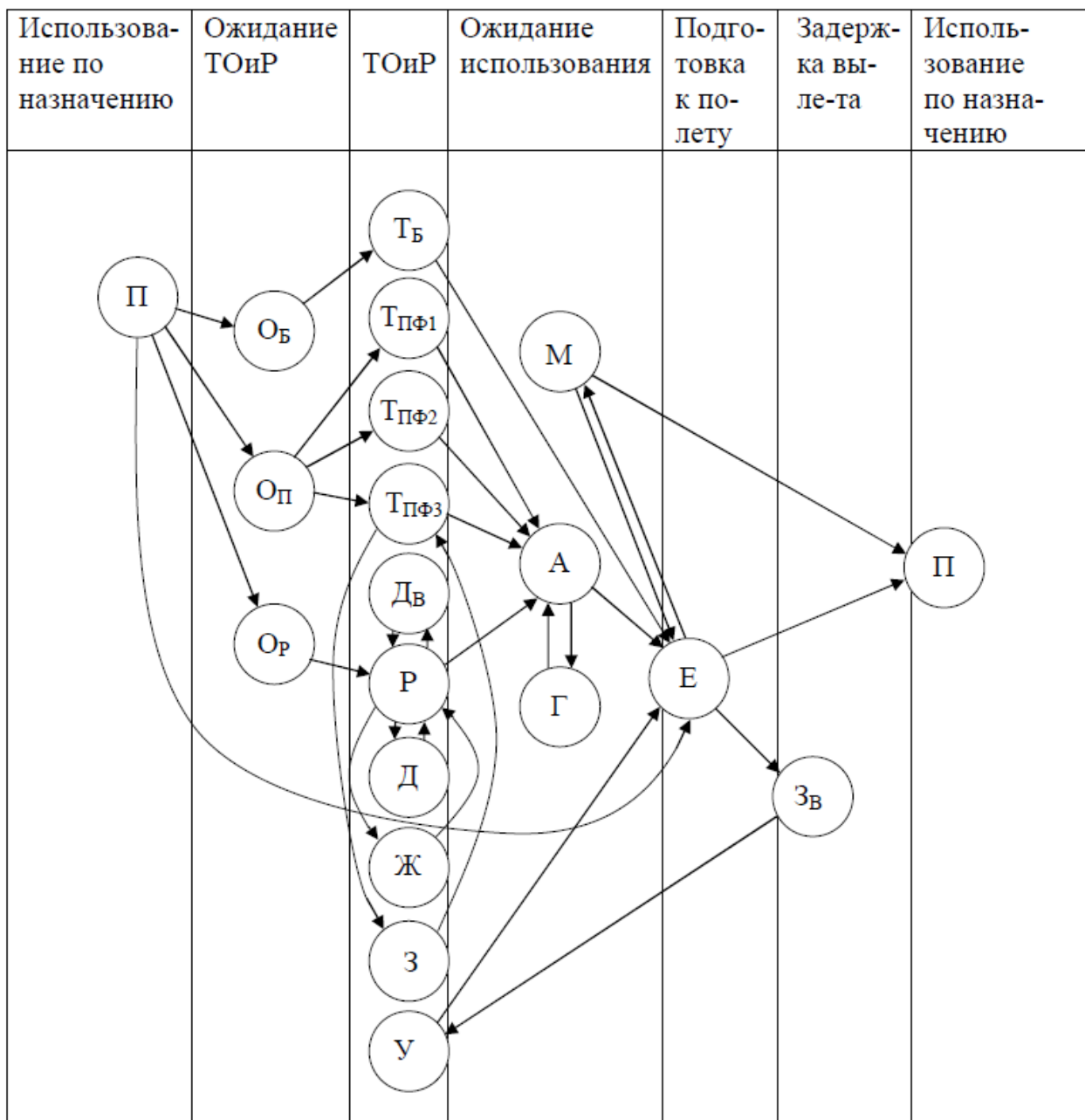


Рисунок 2.2 – График состояний и переходов ПТЭ
 повышению эффективности использования АТ, а также определить функциональные возможности существующих методов и средств оценки ТС систем АТ, их узлов и деталей, и что необходимо для формирования регламентов их ТО.

Основной целью создания таких систем на первых этапах их развития было предотвращение летных происшествий из-за отказов двигателя путем обеспечения летчика краткой и достоверной информацией о состоянии двигателя в данный момент времени и обеспечения наземного обслуживающего персонала необходимой исходной информацией, позволяющей формировать воздействия на объект контроля, способствующие диагностировать их состояние.

Методические решения, хорошо зарекомендовавшие себя в условиях их лабораторной проверки или при стендовых испытаниях двигателей, в реальной эксплуатации оказались мало эффективными или даже полностью неработоспособными.

Таким образом, одной из важнейших проблем в области эксплуатации современной авиационной техники является проблема совершенствования процессов технической эксплуатации ЛА с целью улучшения эффективности их использования и повышения безопасности полетов.

2.2 Система управления надежностью авиационной техникой

Растет разнообразие функции, выполняемых системами ЛА, в связи с этим резко возрастают трудности обеспечения их надежной работы. В последние годы рост количества комплектующих элементов ЛА в ряде случаев опережает рост показателей безотказности этих элементов, что приводит к увеличению времени и средств на проведение как текущего ремонта, так и профилактических мероприятий.

С ростом сложности конструкции значительно возрастают объемы ТО и текущего ремонта, затрудняется контроль параметров из-за их многообразия, усложняется процесс обнаружения и устранения возникающих отказов и неисправностей, увеличивается вероятность появления послеремонтных отказов в связи с проведением сложных трудоемких форм ТОиР.

Основное требование, предъявляемое к процессу ТЭ в целом, состоит в том, чтобы при ограниченных затратах труда обеспечить наибольшую вероятность того, что в необходимый момент времени ЛА окажется исправным и выполнит поставленную задачу. При разработке методов

ТОиР основное внимание уделяется плановым профилактическим работам, цель которых обеспечить безотказную эксплуатацию ЛА в межпрофилактические периоды путем предупреждения неисправностей и отказов узлов и агрегатов и поддержания их технических характеристик в пределах установленных допусков.

Основными задачами системы управления надежностью АТ в эксплуатации являются:

- анализ фактического уровня надёжности изделий АТ и его использование для оптимизации системы контроля технического состояния и диагностирования ВС;
- обоснования и реализации стратегий ТО с контролем уровня надёжности;
- совершенствование организации производственных процессов предприятия, управление технологическими процессами по критериям надёжности, совершенствование эксплуатационной документации;
- разработка и реализация организационно-технических мероприятий по предупреждению авиа происшествий (АП) и инцидентов из-за отказов изделий АТ, возникших как по вине авиационного персонала, так и недостаточно высокого качества эксплуатационных свойств АТ;
- контроль соответствия уровня надёжности изделий АТ заданным требованиям, выявление видов и признаков отказов изделий АТ, оказывающих влияние на БП;
- выполнение директив летной годности, учёт и анализ эффективности доработок АТ;
- нормирование и определение потребностей организаций ТО средствами контроля и диагностирования АТ, запасными частями и расходными материалами, технологическим оборудованием; управление загрузкой лабораторий, цехов, участков, рабочих мест;
- предъявление требований к предприятиям и организациям, участвующих в разработке, изготовлении и ремонте изделий АТ, об устранении конструктивно-производственных недостатков; разработка требований по надёжности проектируемых изделий АТ;
- анализ технического состояния изделий АТ, поступивших в ремонт, сбор, учёт и обработка данных о выявленных отклонениях при дефектации изделий АТ (рисунок 2.3).

- повышать квалификацию инженерно-технического персонала;
- внедрять современные методы и средства контроля и диагностирования АТ, техническое оборудование, оснащать предприятия средствами механизации и автоматизации, использовать автоматизированные системы сбора и обработки информации;
- разрабатывать предложения по совершенствованию эксплуатационной документации;
- оформлять в виде отчёта результаты эксплуатации парка ВС (первичная информация) и анализа надёжности изделий АТ в соответствии с требованиями государственного органа гражданской авиации (ГА). Оперативно сообщать об АП и инцидентах и всех случаях угрожающих БП;
- представлять информацию о результатах эксплуатации ВС, выполнении программы обеспечения надёжности и рекомендации по устранению конструктивно-производственных недостатков изделий АТ по запросам Государственного органа ГА, проектно-исследовательских институтов и других организаций, занимающимся вопросами научного сопровождения и совершенствования технологических процессов ТО АТ.

Стандарты предприятий должны устанавливать организационную структуру работ по сбору, обработке, анализу, хранению и передаче информации о надёжности изделий АТ, порядок разработки, выполнения и контроля программ обеспечения надёжности АТ, устанавливать ответственность, полномочия и взаимодействие исполнителей и др.

2.3 Результаты анализа надёжности самолетов Boeing 737 и Boeing 757

За отчетный период поступила информация о эксплуатацию самолетов Boeing 737-800 и Boeing 757-200. Нарботки самолетов Boeing 737-800 составило - 26 998 часов, Boeing 757-200 30647,25 часов Сведение о количестве отказов самолетов Boeing 737 и 757 представлены в таблице в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Сведение о количестве отказов самолетов

Наименования системы	В 737-800		В 757-200	
	всего	в полете	всего	в полете
021 – Система кондиционирования воздуха	18	4	97	54
022 - Оборудование автоуправления полетом	2	0	17	10
023 – Оборудование связи	24	1	80	37
024 Система электроснабжения	6	0	27	7
025 - Бытовое и аварийно-спасательное оборудование	96	11	360	20
026 – Пожарное оборудование	1	0	9	3
027 – Система управления ВС	9	2	31	10
028 – Топливная система	4	0	16	5
029 – Гидравлическая система	3	0	38	3
030 – Система противообледенения	5	0	33	20
031 – Индикационное записывающее оборудования	14	0	49	16
032 – Шасси	18	0	277	20
033 - Освещение и световая сигнализация	130	29	152	68
034 - Пилотажно-навигационное оборудование	23	4	119	63
035 - Кислородное оборудование	5	0	73	20
036 – Пневматическая система	2	0	0	0
038 - Система водоснабжения и удаления отходов	9	0	38	3
049 - Бортовая ВСУ	2	0	34	9
052 - Двери, люки, створы	18	0	39	11
053 – Фюзеляж	4	0	0	0
056 - Фонарь, окна	1	0	6	1
057 – Крыло	3	0	0	0
071 - Силовая установка	1	0	10	0
073 - Топливная система	1	0	7	2
074 - Система зажигания	2	0	6	2
075 - Система отбора воздуха	2	0	38	7
078 - Система выхлопа	1	0	10	7

079 - Масляная система	2	0	2	0
080 - Система запуска	1	0	4	1
В ОБЩЕМ	407	51	1656	400

Отказы систем самолетов Airbus и Boeing за пять лет эксплуатации приведены на рисунках 2.4 – 2.5)

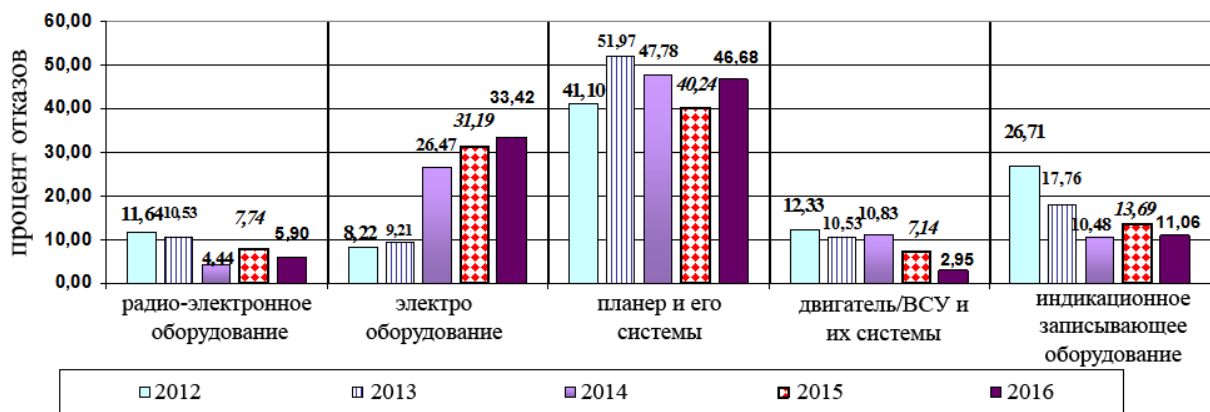


Рисунок 2.4 – Отказы по системам самолета Boeing 737-800 с 2012-2016г.

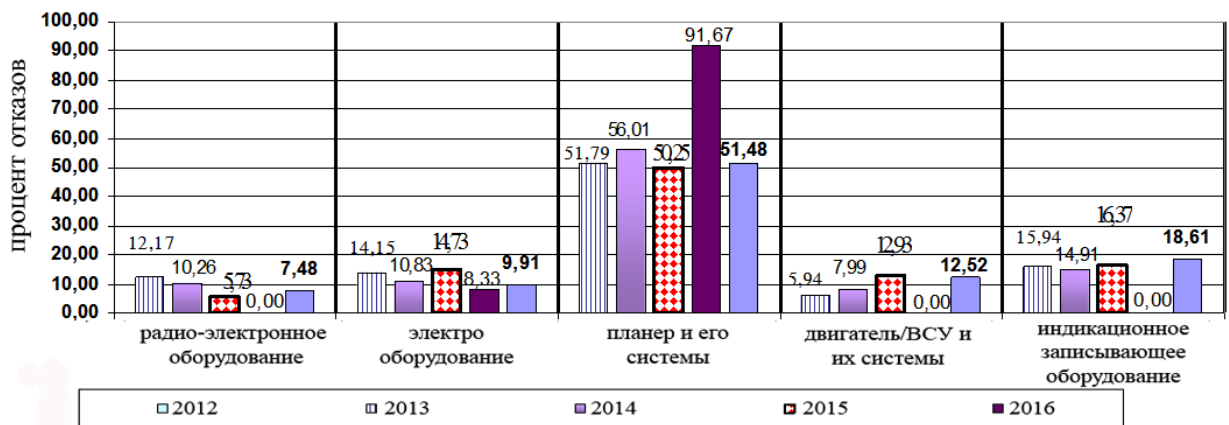


Рисунок – 2.5 Отказы по системам самолета Boeing 757-200 с 2012-2016г.

Динамика изменения показателя надежности T_c самолетов за 2008-2016 года показано на рисунке 2.6 – 2.7.

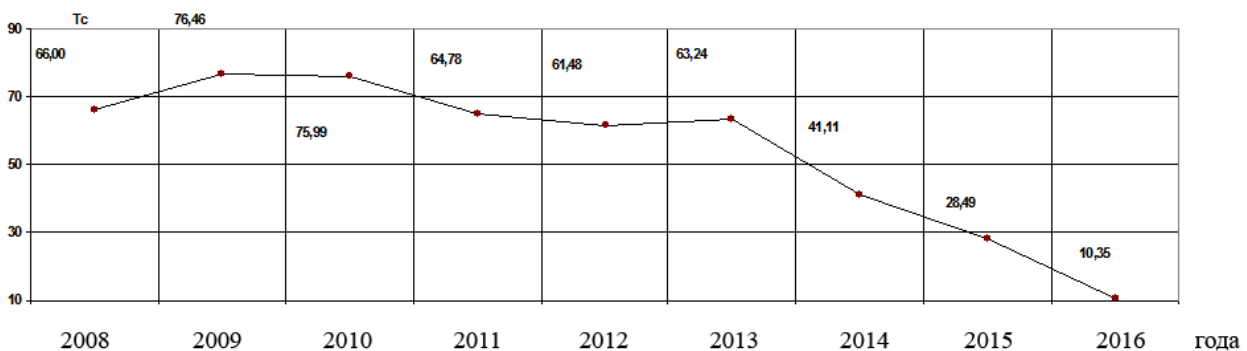


Рисунок 2.6 – Динамика изменения показателей надежности Boeing 737-800

Показатели надежности самолетов Boeing 737-800: $T_c=10,35$; $K_{1000п}=12,11$

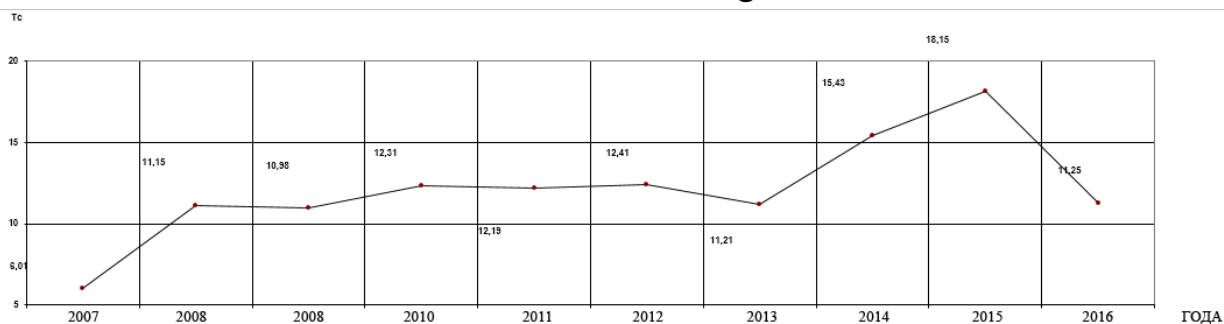


Рисунок 2.7 – Динамика изменения показателей надежности самолета

Boeing 757-200

Показатели надежности самолетов Boeing 757-200 $T_c = 11,25$ и

$K_{1000п} = 13,45$

Отказы по видам оборудования самолетов (рисунок 2.8–2.9)

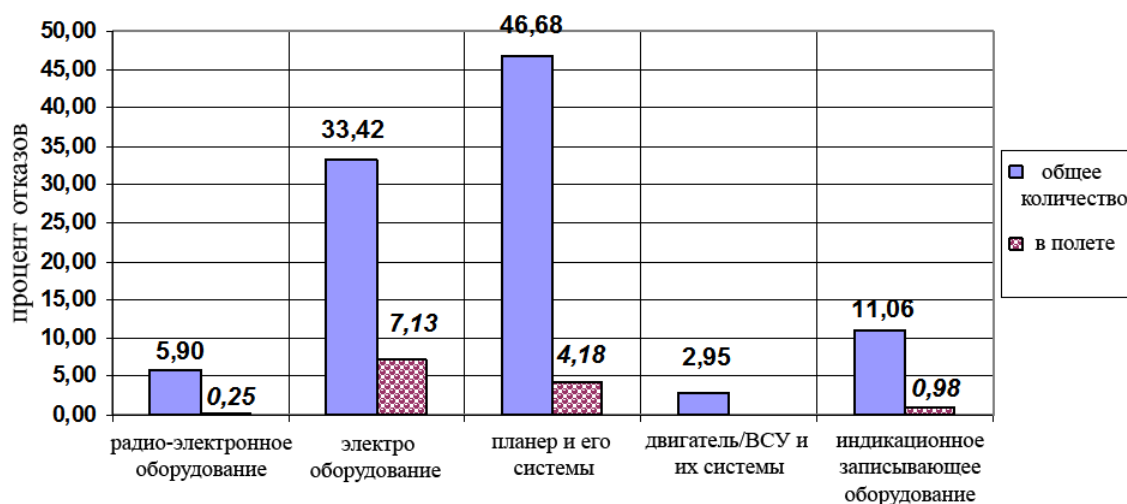


Рисунок 2.8 – Сведения об отказах по видам оборудования самолета

Boeing 737-800

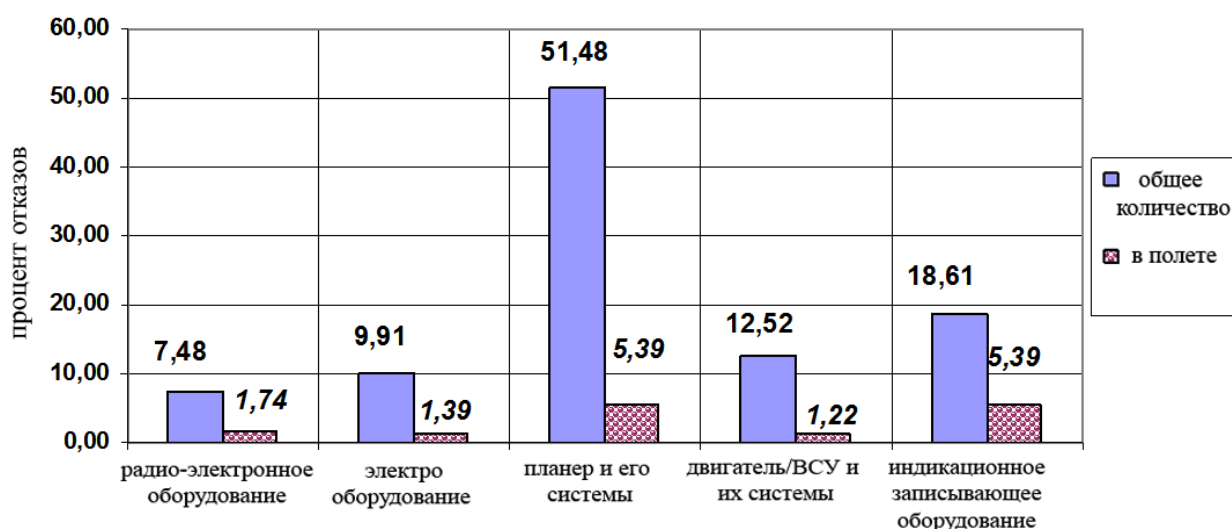


Рисунок 2.9 – Сведения об отказах по видам оборудования самолета Boeing 757-200

Динамика изменения показателей надежности двигателей CFM56-7B27 представлено на рисунке 2.10.

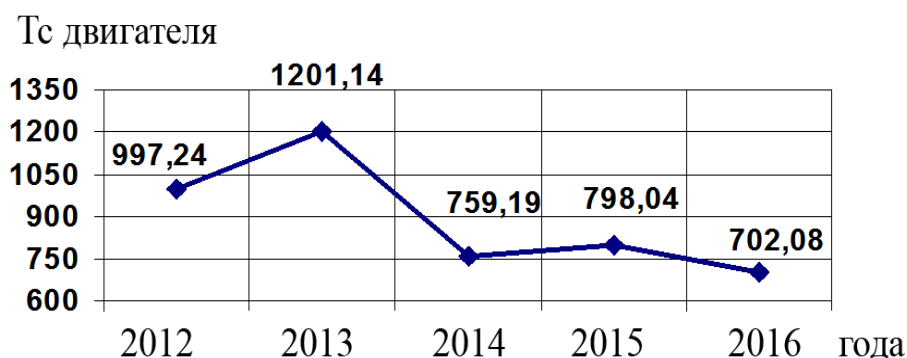


Рисунок 2.10 – Динамика изменения показателей надежности двигателей CFM56-7B27

2.4 Методические указания по сбору и обработке данных о надежности и управлению уровнем надежности парка воздушных судов авиакомпании

Распределение функций и ответственности за организацию и проведение работ по статистическому, инженерному и технико-экономическому анализу надежности АТ устанавливается документами авиапредприятия. В типовом случае функции анализа являются составной частью деятельности специалистов подразделений ИАС, обеспечивающих ТЭ авиационной техники. На постоянной основе проведение работ по сбору,

учету, обработке и анализу информации по надежности АТ поручают специализированному подразделению авиапредприятия или группам подготовленных специалистов.

Руководители авиапредприятий и подразделений, обеспечивающих ТЭ авиационной техники, обязаны (в пределах конкретной служебной компетенции) организовать четкую и скоординированную работу по всему комплексу вопросов обеспечения надежности приписной и транзитной АТ, разрабатывать и осуществлять эффективные мероприятия по развитию производственно-технической базы и совершенствованию процессов ее функционирования, устранению и предупреждению недостатков технического состояния АТ, качества выполняемых работ.

При статистическом анализе надежности АТ используется установленная нормативными документами номенклатура ее показателей, их

фактические, нормативные и контрольные значения. Фактические значения показателей надежности АТ определяют в соответствии с утвержденными методиками, на основе учитываемой информации об отказах, неисправностях и повреждениях. Нормативные значения показателей надежности устанавливаются техническими требованиями на разработку АТ, их включают в ЭД и технические условия на поставку авиационной техники. При статистическом анализе надежности сравнивают фактические значения показателей надежности с нормативными или контрольными, определяя влияние эксплуатационных факторов на динамику технического состояния АТ и ее надежности.

Инженерный анализ надежности АТ имеет целью определение причин отказов, неисправностей и повреждений, степени их влияния на работоспособность изделий и систем, а также последствий, к которым они могут приводить. Результатом анализа должны быть конкретные предложения и мероприятия по предупреждению отказов, неисправностей и повреждений авиационной техники.

Технико-экономический анализ надежности АТ имеет целью оценку экономических последствий отказов, неисправностей и повреждений, уменьшение

соответствующих материальных и финансовых потерь, обоснование имущественных и иных претензий к поставщикам АТ, определение приемлемых условий приобретения и использования АТ и т.п.

Анализ надежности АТ должен быть направлен:

- на выявление эксплуатационных недостатков, которые могут быть устранены эксплуатантом самостоятельно;
- на выявление недостатков конструктивно-производственного происхождения, по которым необходимо предъявлять требования разработчикам, изготовителям и поставщикам авиационной техники;
- на выявление недостатков ЭД и используемых при эксплуатации АТ наземных технических средств;
- на определение экономических последствий недостатков АТ, связанных с надежностью;
- на определение эффективности проводимых мероприятий по устранению недостатков АТ и ее эксплуатации, по обеспечению и повышению надежности всего комплекса объектов АТ и вспомогательных технических средств.

Анализ надежности должен содержать систематизированные материалы:

- о повторных, опасных отказах, неисправностях и повреждениях;
- о всех происшествиях и инцидентах с ВС каждого типа;
- о задержках отправок и отстранений ВС от полетов, связанных с отказами, неисправностями и повреждениями АТ;
- о ресурсном состоянии ВС и наименее надежных их компонентов;
- о показателях надежности, предусмотренных соответствующей нормативной документацией и соглашениями с получателями информации;
- о выполнении требований, предъявленных поставщикам АТ, эффективности принятых мер по обеспечению надежности конкретных объектов.

В состав аналитических материалов включаются также рекомендуемые по результатам анализа мероприятия. При анализе надежности АТ в авиапредприятиях выполняют следующие работы:

- регистрацию, сбор, учет и обработку первичной информации об отказах и неисправностях;
- расчет по действующим методикам фактических значений показателей надежности изделий;
- оценку влияния имеющихся недостатков на безопасность полетов;
- разработку предложений и мероприятий по устранению и предупреждению выявленных недостатков.

Выявляемые отказы и неисправности АТ регистрируются в бортовых журналах, картах-нарядах, ведомостях дефектов, в других документах и носителях информации.

При выявлении на АТ опасных отказов и неисправностей исполнители и непосредственные руководители работ ТО обязаны принимать оперативные меры по их устранению и информировать вышестоящих руководителей, которые должны обеспечить проведение комплекса мероприятий, имеющих целью:

- установить причины дефекта;
- определить технологическое решение по устранению дефекта;
- сообщить оперативную информацию о дефекте в профильное подразделение, специалистам других подразделений ИАС,
- летному составу авиапредприятия и представителю поставщика, а также произвести регистрацию информации в установленном порядке;
- осуществить профилактический осмотр аналогичных дефектному объектам на всех приписных и транзитных ВС авиапредприятия.

Для авиапредприятий и организаций ГА решениями устанавливается единый формат минимально необходимой информации о конкретных неисправностях АТ, определяется порядок ее обработки, хранения и адресации обязательным получателям. При анализе надежности используют:

- информацию о зарегистрированных неисправностях АТ;
- материалы различных организаций по исследованию отказавших изделий;

- информацию о неисправностях из бортовых журналов, карт-нарядов и ведомостей дефектов.

В авиапредприятиях хранят следующую информацию и документацию о надежности авиационной техники:

- первичную информацию о неисправностях АТ, зарегистрированную в соответствии с единым форматом;

- материалы проводимых авиапредприятием анализов надежности;

- внутренние документы авиапредприятия по различным вопросам обеспечения надежности АТ;

- бюллетени по доработкам и проверкам АТ;

- директивные материалы и переписку по вопросам надежности АТ с различными организациями;

- официальную информацию по надежности, полученную от других организаций.

Выводы к разделу 2

Одной из важнейших проблем в области эксплуатации современной авиационной техники является проблема совершенствования процессов технической эксплуатации летательных аппаратов с целью улучшения эффективности их использования и повышения безопасности полетов.

Рассмотрена структура процесса технической эксплуатации ЛА и возможные состояния объекта эксплуатации. Основное требование, предъявляемое к процессу ТЭ в целом, состоит в том, чтобы при ограниченных затратах труда обеспечить наибольшую вероятность того, что в необходимый момент времени ЛА окажется исправным и выполнит поставленную задачу.

Разработана система управления надежности АТ в эксплуатации, основными задачами которой являются:

- анализ фактического уровня надежности изделий АТ и его использование для оптимизации системы контроля технического состояния и диагностирования ВС;

- обоснования и реализации стратегий ТО с контролем уровня надежности,;

- совершенствование организации производственных процессов предприятия, управление технологическими процессами по критериям надёжности, совершенствование эксплуатационной документации;

- разработка и реализация организационно-технических мероприятий по предупреждению АП и инцидентов из-за отказов изделий АТ, возникших как по вине авиационного персонала, так и недостаточно высокого качества эксплуатационных свойств АТ;

- контроль соответствия уровня надёжности изделий АТ заданным требованиям, выявление видов и признаков отказов изделий АТ, оказывающих влияние на БП.

3 КАЧЕСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

3.1 Анализ факторов, влияющих на качество технического обслуживания авиационной техники

В процессе эксплуатации авиатехники, которая имеет достаточно высокую надёжность, в течение длительного времени не возникает необходимость вмешательства обслуживающего персонала в работу технических устройств. Вместе с тем специалист не должен пропустить ту или иную неисправность, отказ. Возникает своеобразная ситуация, требующая однообразного, длительного, но тщательного наблюдения за состоянием технических устройств и проверки их рабочих характеристик.

В подобных ситуациях у оператора может наступить состояние, близкое к утомлению, в результате чего он может не заметить возникшего отказа или появления дефекта.

Обслуживающий технический персонал часто работает при значительном дефиците времени, в связи с увеличением интенсивности использования ВС, необходимостью обслуживания парка стареющих ВС, которые требуют тщательной проверки на наличие признаков усталости, коррозии и общего износа элементов конструкции, что ложится дополнительным бременем на обслуживающий технический персонал и создает стрессовые производственные

ситуации. В то же время как продолжается ТО стареющих ВС, парк многих авиатранспортных компаний мира пополняется ВС нового поколения, в которых воплощены технические достижения, такие как силовые элементы из композитных материалов, «прозрачные кабины», высокоавтоматизированные системы, встроенное диагностическое и поверочное оборудование. Необходимость одновременно обслуживать парк новых и старых ВС требует от специалистов, выполняющих ТО, более обширных знаний и большего умения, чем раньше.

Задача одновременного обслуживания такого разнородного парка требует высококвалифицированной рабочей силы с надлежащим уровнем общей подготовки.

При рассмотрении происшествий, причиной которых была ошибка человека, то обстоятельство, что ошибки совершаются в организационных условиях, в течение долгого времени не учитывались, чтобы найти лицо, несущее всю полноту ответственности за допущенные упущения. Поэтому, чтобы вскрыть общесистемные условия, способствующие появлению ошибок, необходимо систематически и очень тщательно изучать системные и организационные недостатки.

Разработка и внедрение методов ТОиР показывает, что практическая реализация прогрессивных методов, в частности методов ТОиР по состоянию, приводит к резкому увеличению объемов информации. Источником такой информации являются статистические данные о результатах эксплуатации и контроля состояния АТ. Сочетание этой информации с результатами специальных испытаний и научных разработок обеспечивает возможность выявления причин отказов и повреждений, определить предысторию и признаки предотказного состояния, найти оптимальные пути повышения надежности изделий. Следует отметить: что анализ надежности серийных изделий и систем в условиях эксплуатации является важнейшим условием их конструктивного усовершенствования и основой для разработки новых изделий АТ.

Функции контроля и диагностирования ТС изделий АТ не ограничиваются в настоящее время только контролем параметров изделий и их анализом, а включают и элементы активного управления процессом эксплуатации АТ, выдачу корректирующих воздействий, предусматривать систематизацию информации и др.

При этом методы контроля и диагностирования ВС должны быть направлены на предотвращения всевозможных потерь в процессе эксплуатации, что способствует сокращению брака в работе ИТС, повышению стабильности технологических процессов ТО, увеличению производительности труда, обеспечению качества работ и надежности изделий АТ.

С ростом сложности конструкции значительно возрастают объемы ТО и текущего ремонта, затрудняется контроль параметров из-за их многообразия, усложняется процесс обнаружения и устранения возникающих отказов, увеличивается вероятность появления послеремонтных отказов в связи с проведением сложных трудоемких форм ТОиР.

Таким образом, технический персонал представляет собой часть системы, которая должна быть учтена при выработке общей концепции ТО АТ. Совместное изучение конструктивных свойств объектов эксплуатации и качества ТО способствует повышению эффективности использования АТ и обеспечению безопасности полетов ВС.

Основное требование, предъявляемое к системе ТОиР в целом, состоит в том, чтобы обеспечить наибольшее значение коэффициента технического использования самолетов при ограниченных затратах труда, времени и средств для поддержания летной годности ВС. Применительно к транспортным самолетам гражданской авиации (ГА) оперативные и периодические виды ТО образуют тот комплекс плановых предупредительных мероприятий - состояний процесса технической эксплуатации (ТЭ), с помощью которого обеспечиваются исправность парка самолетов, безопасность и регулярность полетов и следовательно эффективности их использования.

Попытки учитывать человеческий фактор традиционно относились к работе летного экипажа и мало рассматривались те аспекты человеческого фактора, которые могли бы влиять на персонал, осуществляющий техническое обслуживание воздушных судов и контроль качества выполненных работ по ТО. Это серьезный пробел, поскольку ошибка человека при ТО ВС оказывает такое же критическое влияние на безопасность выполнения полета, как и ошибки пилотов или диспетчеров управления воздушным движением.

На рисунке 3.1 представлено распределение условной вероятности от технической ошибки исполнителей.

Данные о технологических ошибках авиационного персонала, которые нами классифицированы по следующим технологическим операциям:

- 1- не обнаружена неисправность;
- 2- внесен посторонний предмет;
- 3- неправильно собран, установлен (не установлен) агрегат, узел, деталь, заглушка;
- 4- установлен агрегат (деталь), не соответствующий техническим условиям;
- 5- не промыт агрегат, узел, деталь, не продуты трубки;
- 6- не дотянуто (перетянута) соединение;
- 7- не законтрено соединение;
- 8- не закрыты замки, краны, крышки;
- 9- неправильно отрегулирован агрегат;
- 10- поврежден (поломан) агрегат, узел, деталь при техническом обслуживании;
- 11- не дозаправлена система, не смазан агрегат, не проверен отстой и качество горюче-смазочных материалов (ГСМ);
- 12- не выполнен бюллетень, указание, инструкция.

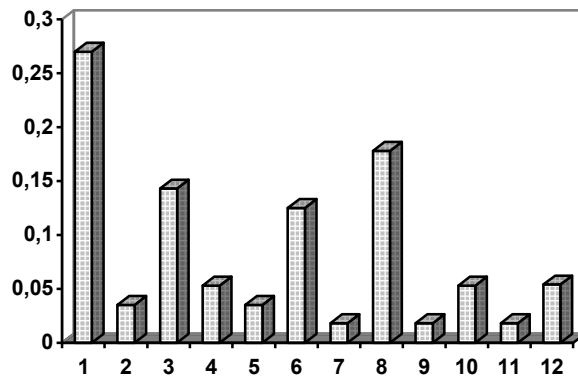


Рисунок 3.1 – Распределение условной вероятности в зависимости от технической ошибки исполнителей.

Проведенный анализ показывает, что задача исследования заключается в том, чтобы глубоко проанализировать специфические особенности ошибок при ТО летательных аппаратов и выявить влияние комплекса факторов на качество технического обслуживания, которое определяет степень сохранения летной годности ВС в эксплуатации.

В деятельности оператора, обслуживающего авиатехнику, возможны крайне сложные, экстремальные условия, вызванные, например, острым дефицитом времени. На различные категории персонала, в зависимости от состояния их нервной системы, эти условия могут оказывать различные влияния, иногда не способствующие эффективному выполнению задачи.

Излишнее эмоциональное напряжение может быть также вызвано помехами, источники которых лежат в самой деятельности технического состава. Такими источниками помех являются: одновременная работа нескольких специалистов на одном рабочем месте, кратковременное отвлечение на выполнение операций других специалистов, работающая аппаратура и др.

Наиболее опасными помехами являются кратковременные отвлечения от выполнения своей непосредственной работы. При достаточно высоком темпе работы подобная ситуация приводит к сильным нервным напряжениям, что может стать причиной неправильного действия - внесенные ошибки.

Среди основных причин ошибок человека можно выделить такие:

- неудовлетворительная подготовка или низкая квалификация

обслуживающего персонала;

- следование обслуживающего персонала неудовлетворительным процедурам ТО или эксплуатации;

- плохие условия работы, связанные, например, с плохой доступностью к оборудованию, теснотой рабочего помещения или чрезмерно высокой (низкой) температурой;

- неудовлетворительное оснащение необходимой аппаратурой и инструментами;

- недостаточное стимулирование специалистов по ТО, не позволяющее достигнуть оптимального уровня качества их работы и пр.

Низкий уровень интереса к работе и морального состояния может проявляться в случаях неправильного распределения функций в эргатической системе обслуживания, а именно:

- когда от низкоквалифицированного оператора требуется обслуживание оборудования высокой квалификации; когда от высококвалифицированного оператора требуется обслуживание оборудования низкой квалификации.

В обоих случаях увеличивается число ошибок, время простоя оборудования, частота применения запасных частей, а также уменьшается уровень готовности оборудования к обслуживанию и его работоспособность.

По характеру выполняемых специалистом функций эргатические системы обслуживания разделяются на поисковые и восстанавливающие.

Поисковая эргатическая система, как правило, возникает при отказе функционирующей ЭС, когда требуется вмешательство оператора для определения причин и места отказа в системе, когда оператор в той или иной мере включен в работу по поиску неисправностей. Критерием оптимизации его деятельности в данном случае является минимум времени поиска причины отказа.

Восстанавливающая система начинает функционировать после определения причин отказа диагностируемой системы, в момент начала действий оператора по ее восстановлению (рисунок 3.2).

В восстанавливающей системе главная задача функции человека -

восстановить систему, для чего он выполняет ряд частных задач: демонтаж отказавшего блока, узла, агрегата, выбор исправного и монтаж его в отказавшую систему. При этом техник должен оценить его исправность блока, т.е. настроить, проверить и испытать его.

Внесенные ошибки: как правило, это ошибки, для которых трудно установить причину их возникновения, т.е. определить, возникли ли они по вине человека или же связаны с оборудованием.

Ошибки человека можно распределить по трем уровням и на каждом уровне возможно предупреждение ошибок (рисунок 3.3).

Например, на уровне 1 можно предотвратить ошибки человека; на уровне 2 можно избежать нежелательных последствий ошибок, корректируя неправильное функционирование системы вследствие ошибок, внесенных по вине человека; на уровне 3 можно исключить повторное возникновение тех или иных ситуаций, приводящих к ошибкам человека.

При анализе безопасности полетов сравниваются фактический налет с налетом ВС, который следовало выполнять, исходя из укомплектованности службы ТО. Налет, превышающий расчетный, исходя из численности службы ТО, рассматривается как налет в условиях угрозы безопасности полетов.

По данным уровень подготовки технического состава отстает от уровня развития авиации, что является причиной значительного количества ошибок при выполнении ТО. Так, число ошибочно демонтированных агрегатов достигает 42 %, при этом затрачивается до 32 % рабочего времени авиационных специалистов.

На основе информации об ошибках ИАС, которая определялась из актов расследования, карточек учета неисправностей, записей средств объективного контроля, прочих документов, содержащих сведения о причинах возникновения отказов АТ, приводящих к авиационным происшествиям или инцидентам, нами проведен анализ и представлены распределения ошибок технического персонала в зависимости от исследуемых факторов (рисунки 3.2-3.3).



Рисунок 3.2 – Схема действий оператора в восстанавливающей эргатической системе



Рисунок 3.3—Категории ошибок человек

Для обеспечения высокого качества ТО нами определены основные группы факторов, влияющих на качество ТО (рисунок 3.4): надежности работы инженерно-технического состава; организации технического обслуживания ВС; свойств ВС; технологические процессы ТО; условия труда инженерно-технического состава.

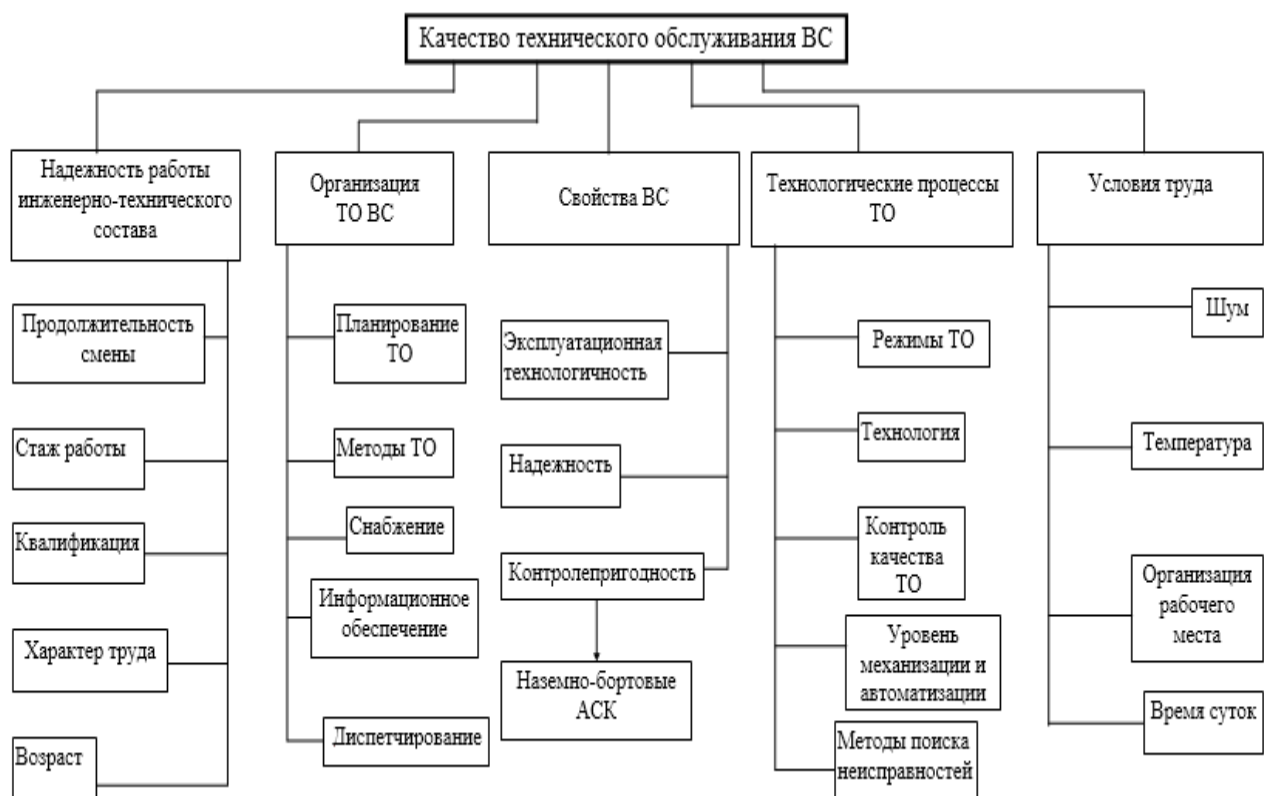


Рисунок 3.4 – Основные направления повышения качества технического обслуживания авиационной техники.

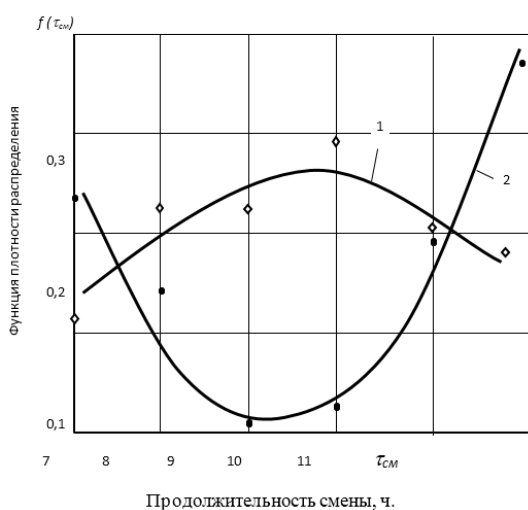


Рисунок 3.5 – Распределение ошибок ИТС в зависимости от продолжительности смены:
1 – оперативные формы ТО;
2 – трудоемкие формы ТО.

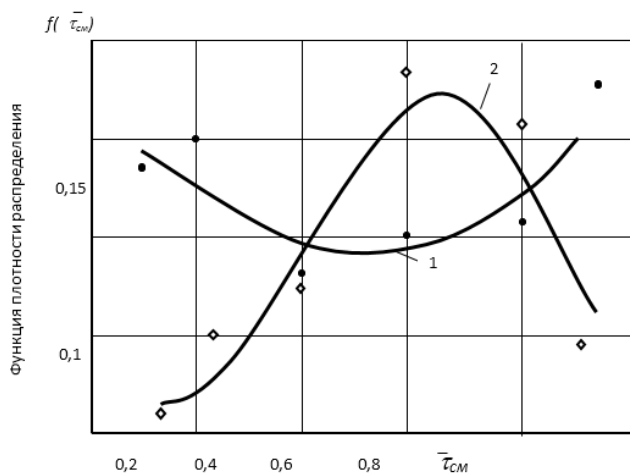


Рисунок 3.6 – Распределение ошибок ИТС по относительному времени работы смены:
1 – оперативные формы ТО;
2 – трудоемкие формы ТО.

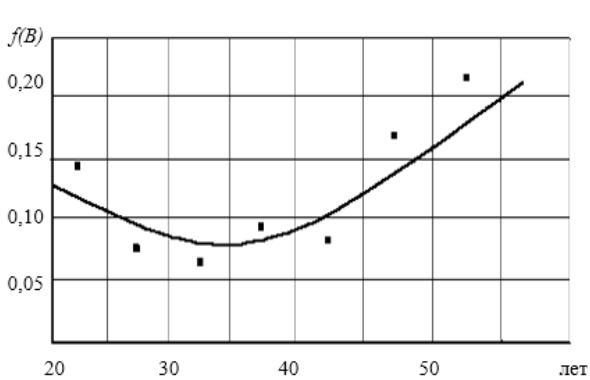


Рисунок 3.7 – Распределение ошибок технического персонала по возрасту операции ТО

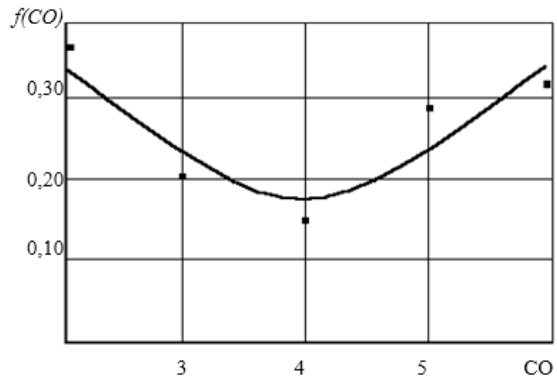


Рисунок 3.8 – Зависимость ошибок исполнителей от сложности

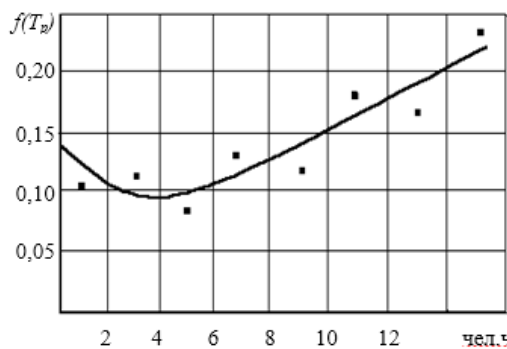


Рисунок 3.9 – Зависимость приведенного числа ошибок на один человеко-час от трудоемкости работы

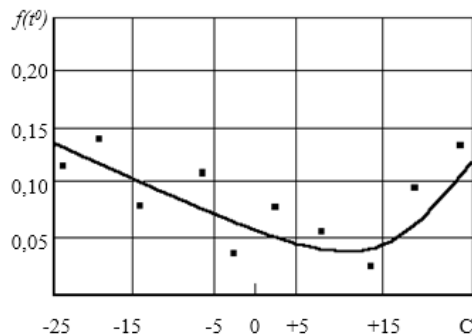


Рисунок 3.10 – Изменение ошибок технического персонала от температуры наружного воздуха

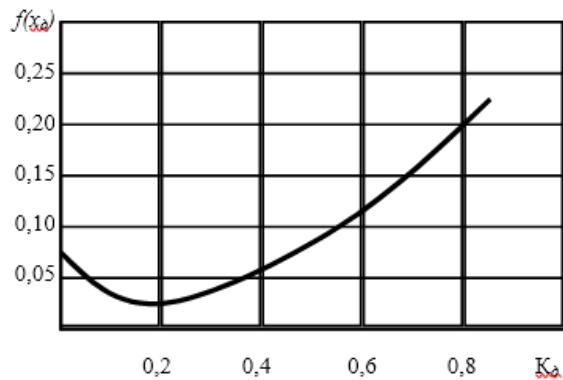


Рисунок 3.11 – Зависимость ошибок исполнителей от коэффициента доступности

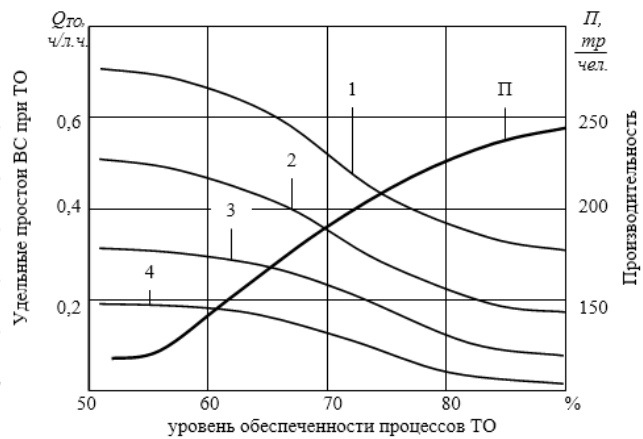


Рисунок. 3.12 – Зависимость простоев ЛА при ТО и производительность труда от уровня обеспеченности процессов ТО

1 – ДМС; 2 – СМС; 3 – БМС; 4 – МВЛ.

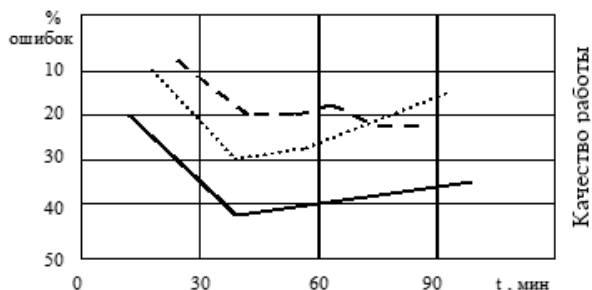


Рисунок 3.13 – Эффективность работы оператора при решении задач, требующих сосредоточение внимания

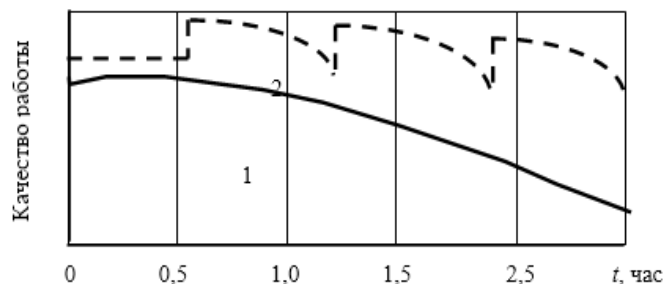


Рисунок 3.14 – Зависимость качества работы от непрерывности дежурства:

- 1 – непрерывная работа оператора в течение 2-х часов;
- 2 – работа оператора в течение 2-х часов с 3-5 минутными перерывами через 30 мин.

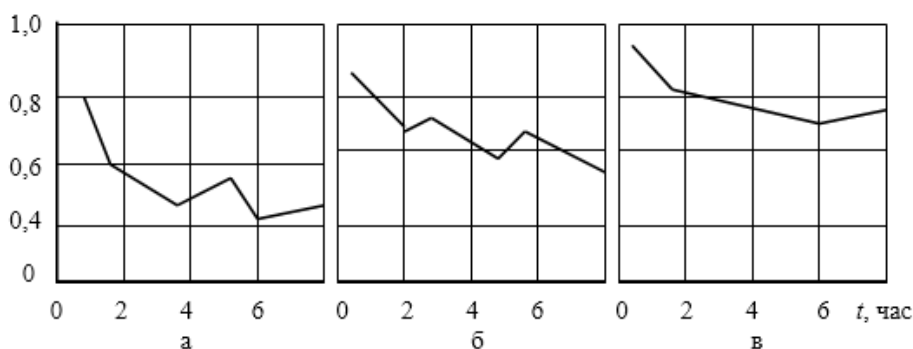


Рисунок 3.15 – Эффективность работы оператора

На рисунке 3.13 показаны данные исследований концентрации сосредоточения внимания. Из рисунка видно, что 15-20 % ошибок человек допускает уже после 30 минут работы, требующей сосредоточения внимания.

На рисунке 3.14 изображена кривая более длительной работы человека-оператора при наблюдении с повышенной бдительностью. Сплошная кривая представляет результат непрерывной работы оператора в течение 2 час, а штриховая показывает эффективность работы оператора в течение тех же 2 часов, но с использованием 3-5 минутных перерывов через каждые 30 мин работы. Введение таких перерывов в работе позволяет оператору снять

психическое напряжение без потери мотивации и тем самым повысить сосредоточение внимания.

На рисунке 3.15 нанесены графики эффективности работы операторов в системе при наличии функциональной перегрузки без контроля (а), с контролем (б) и в системе без функциональной перегрузки и при наличии контроля работы (в). Из приведенного рисунка видно, что при наличии даже функциональной перегрузки эффективность работы оператора повышается в случае контроля за его работой.

3.2 Проблема построения современной системы управления безопасностью полетов

Общие положения

Развитие авиации отличается гигантскими технологическими скачками, которые произошли в ней за последнее столетие. Этот прогресс был бы невозможен без параллельных достижений в области контроля и уменьшения опасных факторов деятельности авиации.

Учитывая многочисленные события, в процессе которых авиация может причинить телесные повреждения или ущерб, с самых первых дней полётов авиаспециалисты занимаются вопросами предотвращения авиационных происшествий. Благодаря постоянному и последовательному применению накопленного практического опыта по управлению безопасностью полётов, частота и тяжесть авиационных происшествий существенно снизились.

Теория и практика эксплуатации ВС свидетельствует о том, что несмотря на все усилия по предотвращению сбоев и ошибок, они, тем не менее, будут иметь место. Ни один вид человеческой деятельности и ни одна искусственная система не могут гарантированно считаться абсолютно безопасными, т.е. свободными от риска. Безопасность является относительным понятием, предполагающим, что в «безопасной» системе наличие естественных факторов риска считается приемлемой ситуацией.

В историческом плане основное внимание при обеспечении безопасности полётов уделялось соблюдению все более усложняющихся нормативных

требований. Этот подход был достаточно эффективным вплоть до конца 1970-х годов, когда динамика авиапроисшествий стабилизировалась. Происшествия продолжали иметь место несмотря на наличие необходимых правил и нормативных положений. Данный подход к безопасности полётов предусматривал ретроактивное реагирование на нежелательные события путём предписания мер, направленных на предотвращение их повторения. Вместо выявления наилучших практических результатов и установления приоритетных стандартов усилия сосредоточивались на обеспечении соблюдения минимальных требований. При частоте происшествий с человеческими жертвами равной 10 (т.е. одно происшествие с человеческими жертвами на миллион полётов) дальнейшее повышение уровня безопасности полётов с использованием этого подхода становилось всё более трудной задачей. Для того, чтобы уровень риска оставался приемлемым в условиях расширения деятельности авиации, современная практика управления безопасностью полётов переходит от чистого реагирования к более проактивному методу. Считается, что помимо прочной базы законодательных актов и нормативных требований, эффективную роль при управлении безопасностью полётов играет целый ряд других факторов.

Стандарты и рекомендуемая практика ИКАО требуют от государств - членом ИКАО принятия программы обеспечения безопасности полётов в целях достижения приемлемого уровня безопасности при производстве полётов. Программа обеспечения безопасности полётов может включать положения о самых разнообразных видах деятельности, в том числе таких, как представление отчётов об инцидентах, проведение связанных с безопасностью полётов расследований, проверки состояния безопасности полётов, информационное обеспечение по безопасности полётов и т. д.

Для реализации таких мер требуется комплексная система управления безопасностью полётов (СУБП).

ИКАО проводит следующее различие между программами обеспечения безопасности полётов и системами управления безопасностью полётов (СУБП):

- **Программа обеспечения безопасности полётов** представляет собой

комплекс правил и мер, направленных на повышение уровня безопасности полётов.

▪ Система управления безопасностью полётов (СУБП) представляет собой упорядоченный (системный) подход к обеспечению безопасности полётов, включающий необходимые организационные структуры, сферы ответственности, политику и процедуры.

▪ В соответствии с положениями Приложений 6, 11 и 14 ИКАО государства требуют от всех эксплуатантов и организаций по техническому обслуживанию разработки и внедрения систем (СУБП), одобренных полномочными органами государств.

Такие системы должны обеспечивать достижение приемлемого уровня безопасности полётов путём:

а) своевременного выявления фактических и потенциальных угроз безопасности;

б) принятия корректирующих мер, необходимых для уменьшения факторов риска/опасности;

в) обеспечения непрерывного мониторинга и регулярной оценки достигнутого уровня безопасности полётов.

Введение концепции приемлемого уровня безопасности полётов обусловлено необходимостью дополнения распространённого до настоящего времени подхода к управлению безопасностью полётов, основанного, главным образом, на соблюдении нормативных положений, новым подходом, ориентированным и нацеленным на постоянное повышение общего уровня безопасности полётов.

Приемлемый уровень безопасности полётов отражает цели полномочного органа по надзору, а также эксплуатанта, касающиеся безопасности полётов. С точки зрения взаимоотношений между полномочными органами по надзору и эксплуатантами он представляет собой минимально приемлемой для полномочного органа по надзору цели, которая должна обеспечиваться эксплуатантами при выполнении основных производственных функций. Он

является базой, относительно которой полномочный орган по надзору может оценивать результаты в сфере безопасности полётов.

Установление приемлемого уровня безопасности полётов для программы обеспечения безопасности полётов не заменяет юридические, нормативные или другие установленные требования и не освобождает государства от их обязательств в отношении соблюдения Конвенции о международной гражданской авиации и её соответствующих Приложений.

Установление приемлемого уровня безопасности полётов для системы управления безопасностью полётов не освобождает эксплуатантов от их обязательств, предусмотренных соответствующими национальными правилами и Конвенцией о международной гражданской авиации.

Основные требования ИКАО к приемлемому уровню безопасности полётов изложены в Дополнении Е Приложения 11 ИКАО и формулируются следующим образом.

В каждом государстве полномочный орган по надзору может устанавливать различные приемлемые уровни безопасности для отдельных эксплуатантов, соизмеримые со степенью сложности эксплуатационных условий того или иного эксплуатанта.

Каждый согласованный установленный уровень безопасности полётов должен быть соизмеримым со сложностью эксплуатационного контекста отдельных эксплуатантов, а также с допустимым уровнем недостатков в области безопасности полётов, которые могут быть реально устранены.

Концепция приемлемого уровня безопасности полётов характеризуется двумя единицами измерения, такими как показатели безопасности полетов, заданные уровни безопасности полётов, а ее реализация обеспечивается за счёт применения различных требований к безопасности полётов.

Показатели безопасности полетов и заданные уровни безопасности полётов могут отличаться (например, показатель безопасности полётов составляет 0,5 авиационных происшествий с человеческими жертвами на 1000000 ч полётного времени для эксплуатантов авиакомпаний, а заданный уровень

безопасности полетов предусматривает снижение коэффициента происшествий с человеческими жертвами на 40% за 5 лет) или быть аналогичными. Взаимосвязь между приемлемым уровнем безопасности полётов, показателями безопасности полётов, целевыми показателями безопасности полётов и требованиями к безопасности полётов заключается в следующем: приемлемый уровень безопасности полётов отражает всеобъемлющую концепцию; показатели уровня безопасности полётов являются критериями или мерками, используемыми для определения того, достигнут ли приемлемый уровень безопасности полётов; целевые(нормативные) показатели уровня безопасности полётов являются количественными показателями, характеризующими приемлемый уровень безопасности полётов, а требования к безопасности полетов являются инструментарием или средством, необходимым для достижения заданных (целевых) значений показателей.

Требования к безопасности полётов должны определяться в виде эксплуатационных процедур, технологий и систем, программ, мероприятий на случай непредвиденных обстоятельств и т.д., которые можно было бы дополнить показателями, характеризующими их ценность, готовность и /или точность.

Ключевые государственные функции полномочных органов в области обеспечения безопасности полётов в соответствии с требованиями ИКАО состоят в следующем:

- разработать и ввести законодательные и нормативные положения, необходимые для управления авиационной системой государства, обеспечения эффективной и безопасной авиационной деятельности на современном уровне;
- установить заданные (целевые) уровни безопасности полётов для эксплуатантов;
- организовать поддержание эффективной системы проверок организации контроля за обеспечением безопасности полётов, позволяющей оценить, насколько полно выполняются нормативные положения;
- ввести надлежащие механизмы надзора за безопасностью полётов для гарантирования поддержания эксплуатантами и организациями по техническому

обслуживанию приемлемых уровней безопасности при осуществлении своей деятельности.

Для обозначения авиационного происшествия или инцидента в определениях ИКАО используется слово «событие». С точки зрения управления безопасностью существует определенная опасность в сосредоточении внимания на различии между происшествиями и инцидентами. Ежедневно происходит большое число инцидентов, которые могут сообщаться или не сообщаться полномочному органу по расследованиям, но которые очень близки к происшествиям и зачастую связаны с существенным риском. Поскольку такие инциденты не привели к телесным повреждениям либо материальный ущерб был незначительным или отсутствовал, они могут не расследоваться. Это достойно сожаления, так как расследование инцидента может оказаться более продуктивным в плане выявления источника опасности, чем расследование происшествия. Различие между происшествием и инцидентом может иногда заключаться только в элементе случайности. В действительности, инцидент может рассматриваться как нежелательное событие, которое при незначительно отличающихся обстоятельствах могло бы нанести вред людям или причинить материальный ущерб и, таким образом, было бы классифицировано как происшествие.

3.3 Основы управления безопасностью полётов

Признавая сложные взаимосвязи, влияющие на безопасность, и трудности в определении того, что является безопасным или небезопасным, некоторые эксперты по вопросам безопасности используют такое понятие, как состояние безопасности организации. Термин состояние безопасности является показателем устойчивости той или иной организации к неожиданным условиям или действиям индивидуумов. Он отражает систему мер, принятых организацией для защиты от неизвестных обстоятельств. Кроме того, он является показателем способности организации адаптироваться к неизвестным обстоятельствам. Фактически, он отражает культуру безопасности данной организации. Уровень безопасности в какой-либо организации вряд ли останется статическим и современным будет

изменяться. По мере того, как организация наращивает защиту от опасных факторов, можно считать, что состояние ее безопасности улучшается. Однако под воздействием различных факторов (источников опасности) состояние безопасности может быть подвергнуто угрозе, что потребует дополнительных мер по повышению устойчивости организации к неблагоприятным случаям. Концепция изменения состояния безопасности организации на протяжении ее деятельности приводится на рисунке 3.16.

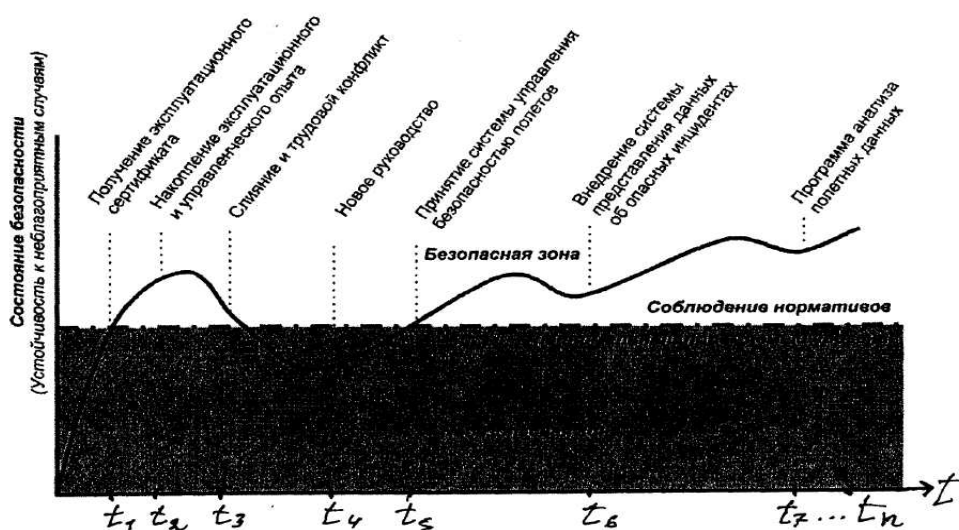


Рисунок 3.16 – Состояние безопасности

Из рисунка 3.16 следует, что под влиянием различных факторов состояние безопасности организации в моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n изменяется. Некоторые из факторов приводят к ухудшению состояния, а ряд факторов к улучшению. Стабильное улучшение состояние безопасности организации наблюдается после разработки и принятия системы управления безопасностью полётов.

Хотя крупные катастрофы являются редкими событиями, вместе с тем авиационные происшествия с менее тяжелыми последствиями, а также самые разнообразные инциденты происходят часто.

Указанные менее существенные случаи угрозы безопасности могут быть предвестниками скрытых проблем с обеспечением безопасности полётов. Игнорирование таких скрытых источников угрозы безопасности может способствовать увеличению числа более серьёзных происшествий, связанных с большими издержками.

Авиатранспортная система представляет собой полномасштабную систему, которая охватывает всё, что необходимо для безопасного производства полётов. Данная «система» включает аэропорт, управление воздушным движением, техническое обслуживание, cabinный экипаж, наземную службу эксплуатационного обеспечения, диспетчерскую службу и т. д. Надёжное управление безопасностью полётов предполагает учёт всех компонентов этой системы.

В успешных авиационных организациях управление безопасностью полётов является одной из важнейших производственных функций. Эффективное управление безопасностью полётов предполагает реалистичный баланс между целями обеспечения безопасности и производственными целями. Таким образом, скоординированный подход, при котором анализируются цели и ресурсы данной организации, помогает добиться того, чтобы решения, касающиеся сферы безопасности полётов, были реалистичными и дополняли эксплуатационные потребности организации. Необходимо признать, что в любой отрасли существуют пределы финансовых и эксплуатационных возможностей. Поэтому определение приемлемого и неприемлемого риска имеет важное значение для рентабельного управления безопасностью. При надлежащем внедрении меры по управлению безопасностью повышают не только уровень безопасности, но и эффективность работы организации.

Накопленный в других отраслях опыт и уроки, извлечённые из расследований происшествий, подчеркивают важность системного, проактивного и четкого подхода к вопросам управления безопасностью. Ниже приводится разъяснение этих терминов.

Системный подход означает, что меры по управлению безопасностью будут осуществляться по заранее составленному плану и последовательно применяться во всей организации.

Проактивный подход означает, что будет принят подход, при котором основной акцент делается на профилактике путем выявления опасных факторов и принятия мер по уменьшению риска, прежде чем произойдет какое-либо

опасное событие и оно окажет неблагоприятное влияние на состояние безопасности полетов.

Четкий механизм означает, что все меры по управлению безопасностью должны быть задокументированными, наглядными и осуществляться отдельно от других видов управленческой деятельности.

Системный, проактивный и четкий подход к вопросам безопасности гарантирует, что в долгосрочной перспективе обеспечение безопасности станет неотъемлемой частью повседневной работы организации и что предпринимаемые ею меры безопасности будут направлены на те области, где они будут наиболее выгодными.

Разработка безопасной и толерантной к ошибкам системы предполагает, что данная система должна включать несколько уровней защиты, гарантирующих, насколько это возможно, чтобы никакой единичный отказ или единичная ошибка не привели к происшествию и чтобы в случае отказа или ошибки такая ситуация была бы распознана и были бы предприняты меры по ее исправлению до того, как последует цепь событий, вызывающая происшествие. Необходимость в многослойной, а не просто одноуровневой защите обуславливается возможностью того, что сами средства защиты не всегда оказываются надежными.

В самом упрощенном виде управление безопасностью включает выявление источника опасности и ликвидацию любых пробелов в системе защиты. Эффективное управление безопасностью представляет собой междисциплинарную область, предусматривающую системное применение целого ряда различных методов и мер в рамках всего спектра авиационной деятельности. Оно строится на трех основных компонентах, а именно:

а) комплексный корпоративный подход к вопросам безопасности. Он основывается на культуре безопасности данной организации и охватывает принятые в ней задачи, цели и политику в области безопасности. В табл.1 приведены характеристики различных видов культуры безопасности;

б) эффективные организационные меры для обеспечения соблюдения

стандартов безопасности. Эти меры требуются для налаживания необходимой деятельности, способствующей повышению уровня безопасности;

в) формальная система контроля за обеспечением безопасности полетов. Это необходимо для подтверждения неизменного выполнения данной организацией своей политики, своих задач, целей и стандартов в области безопасности полетов.

В сфере управления безопасностью полетов Эксплуатанты осуществляют различные виды деятельности. ИКАО, обобщив опыт работы ряда эксплуатантов (авиакомпаний), описывает некоторые из основных видов деятельности.

1. **Оценка аспектов безопасности.** Это систематический анализ предложений по внесению изменений в процедуры или оборудование, с тем чтобы выявить недостатки и смягчить их последствия до того, как эти изменения будут реализованы.

2. **Представление данных об опасных случаях.** Этот вид деятельности предполагает установление официального порядка представления данных об опасных событиях и других небезопасных условиях.

3. **Методы выявления опасных факторов.** Применяются ретроактивные и проактивные системы выявления опасных факторов, таких как добровольное представление данных об инцидентах, обследование состояния безопасности, оперативные проверки состояния безопасности и оценки аспектов безопасности.

4. **Организационный аспект.** Он предусматривает, прежде всего, создание высокой культуры безопасности.

Таблица 3.1 – Характеристика различных видов культуры безопасности

Культура безопасности:  Характеристики 	Низкая	Бюрократическая	Высокая
Информация об опасных факторах	Замалчивается	Игнорируется	Активно отслеживается
Отношение к	Не	Терпят	Обучают и

лицам, сообщающим об опасных факторах	поддерживают или наказывают		поощряют
Ответственность за безопасность	Избегается	Дробится на части	Является общей
Распространение информации об опасных факторах	Не поощряется	Разрешается, но не поощряется	Вознаграждается
Сбои приводят к	Укрытию факторов	Локальным решениям	Расследованиям и реформе системы
Новые идеи	Отвергаются	Рассматриваются как новые проблемы	Приветствуются

5. Расследование и анализ. По получении данных об инцидентах и небезопасных условиях предпринимаются соответствующие действия и, по мере необходимости, инициируется проведение компетентных расследований и анализа состояния безопасности полётов.

6. Мониторинг результатов. Он активно стимулирует обратную связь, необходимую для обеспечения замкнутого контура процесса управления безопасностью полётов, используя такие методы, как мониторинг тенденций и проведение внутренних проверок состояния безопасности полётов.

7. Популяризация вопросов безопасности полётов. Это активное распространение результатов расследований и анализа состояния безопасности полётов, обмен уроками в сфере безопасности полётов, извлеченными как из внутреннего опыта, так и внешнего, когда этого требуют обстоятельства.

8. Надзор за безопасностью полётов. Как в государстве (регламентирующая сторона), так и регулируемой организации действуют системы контроля и оценки показателей безопасности полётов.

Рассмотрев основы управления безопасностью, далее следует рассмотреть вопрос построения процесса управления безопасностью.

3.4 Содержание работ по управлению безопасностью полетов

Процесс управления безопасностью представляет собой непрерывный процесс, идущий по замкнутому контуру (рисунок 3.17).

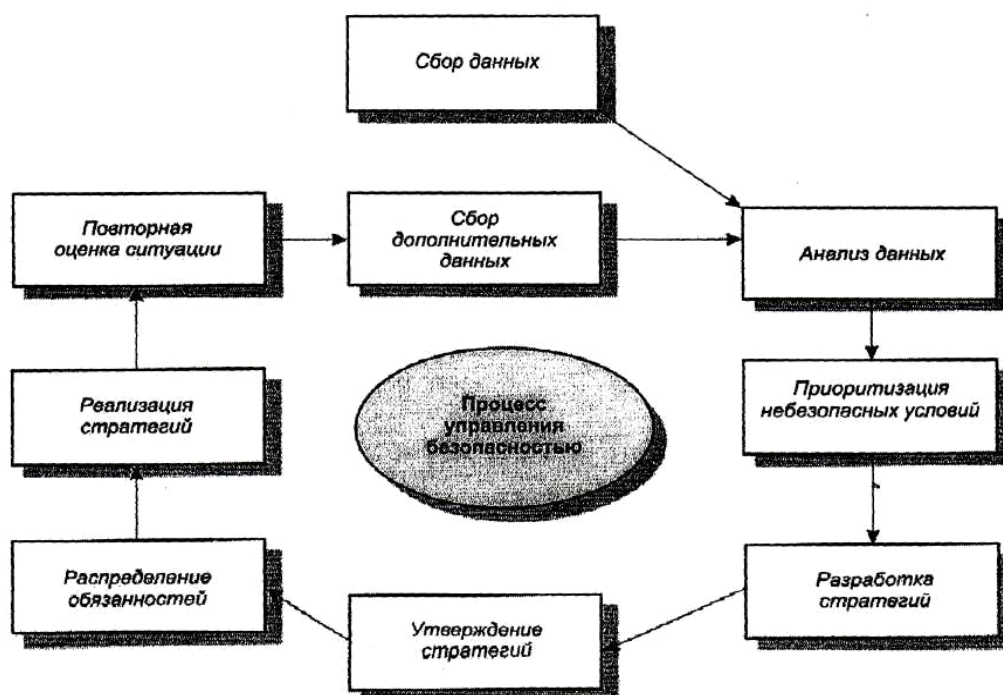


Рисунок 3.17 – Процесс управления безопасностью полетов

Как следует из рисунка 3.17, процесс управления безопасностью строится на фактическом материале в том смысле, что для выявления источников опасности во всех случаях необходимо прежде всего провести анализ данных.

С помощью методики оценки риска устанавливаются приоритеты, чтобы смягчить потенциальные последствия существующих опасных факторов. Затем разрабатываются и реализуются с чётким распределением сфер ответственности соответствующие стратегии, призванные уменьшить или ликвидировать указанные факторы. Ситуация подвергается переоценке на постоянной основе, и, по мере необходимости, принимаются дополнительные меры.

Дадим краткое описание этапов процесса, изображённого на рисунке 3.17, с учётом рекомендации ИКАО.

1. Сбор данных. Первым шагом в процессе управления безопасностью полетов является сбор связанных с безопасностью данных - фактического материала, необходимого для определения показателей безопасности или

выявления скрытых небезопасных условий (опасных факторов). Указанные данные должны быть связаны с тем: «Что может произойти?» «Как?» и «Когда?» Такой анализ может носить как качественный, так и количественный характер.

2. Приоритизация небезопасных условий. С помощью процесса оценки риска определяется степень серьезности факторов опасности. Те из них, которые представляют наибольший риск, рассматриваются на предмет принятия мер по повышению уровня безопасности. Для этих целей может потребоваться технико-экономический анализ.

3. Разработка стратегий. Начиная с факторов риска, имеющих наивысший приоритет, можно рассмотреть несколько вариантов контроля этих факторов. При выборе стратегии контроля риска необходимо проявлять осторожность, чтобы избежать привнесения новых факторов риска, в результате которых уровень безопасности станет неприемлемым.

4. Утверждение стратегий. После проведения анализа факторов риска и выбора надлежащего плана действий необходимо получить согласие руководства на её реализацию. Проблема на данном этапе заключается в формулировании убедительного аргумента в пользу осуществления (возможно, дорогостоящих) изменений.

5. Распределение обязанностей и реализация стратегий. После решения о продолжении принятия мер необходимо разработать "практические" аспекты реализации плана. Они включают вопросы выделения ресурсов, распределения обязанностей, составление графиков, пересмотра эксплуатационных правил и т. д.

6. Повторная оценка ситуации. Реализация плана редко оказывается столь же успешной, как предполагалось изначально. Для получения замкнутого контура требуется обратная связь. Какие новые проблемы могли быть привнесены? В какой степени согласованная стратегия уменьшения риска соответствует ожидаемым результатам? Какие могут потребоваться изменения в системе или процессе?

7. Сбор дополнительных данных. В зависимости от результатов повторной оценки ситуации может возникнуть необходимость в дополнительной

информации и повторении полного цикла, чтобы добиться более высокой эффективности принятых мер безопасности.

Процесс управления безопасностью требует аналитических навыков, которые руководству, возможно, не всегда приходится применять в каждодневной работе. Чем сложнее анализ, тем более настоятельной становится необходимость использования наиболее подходящих аналитических методов. Для замкнутого цикла процесса управления безопасностью также требуется обратная связь, позволяющая администрации проверить правильность своих решений и оценить эффективность их реализации.

ИКАО признает связь между анализом аспектов безопасности полётов и управлением безопасностью полётов и поддерживает необходимость проведения анализа данных об авиационных происшествиях и инцидентах и обмена информацией, касающейся безопасности полётов.

Анализ аспектов безопасности основывается на фактической информации, которая может поступать из нескольких источников. Необходимо обеспечить сбор, классификацию и сохранение относящихся к предмету анализа данных. Затем выбираются и применяются аналитические методы и приемы, подходящие для такого анализа. Анализ аспектов безопасности часто носит итеративный характер и требует проведение нескольких циклов. Он может быть количественным или качественным. Отсутствие базовых количественных данных может заставить аналитика полагаться на методы, которые больше ориентируются на качественные показатели.

Существуют различные методы, используемые при анализе аспектов безопасности. Некоторые из них автоматизированы, в то время как другие не автоматизированы. Кроме того, разработан ряд средств, основанных на компьютерных программах (их эффективное применение требует специализированных знаний различного уровня). Ниже перечислены некоторые из имеющихся в распоряжении аналитика методы и средства.

Статистический анализ. Многие аналитические методы и средства, используемые при проведении анализа аспектов безопасности, основаны на

статистических процедурах. Тот тип анализа аспектов безопасности, который проводится на уровне системы управления безопасностью компании, требует базовых навыков анализа цифровых данных, выявления тенденций и выполнения статистических расчетов. Большинство процедур статистического анализа имеются в продаже программного обеспечения (например, Microsoft Excel). Используя такие программы, можно вводить данные непосредственно в заранее запрограммированную процедуру.

Анализ тенденций. Путем отслеживания тенденций по данным о безопасности полетов можно предсказать последующие события. Возникающие тенденции могут указывать на зарождение источников опасности. Для оценки значимости замеченных тенденций можно использовать статистические методы. Можно определить верхние и нижние пределы приемлемых характеристик и сравнивать с ними текущие показатели.

Сравнение с нормативами. Возможны ситуации, когда отсутствуют достаточные данные по обеспечению требуемых условий, которые позволили бы провести сравнение обстоятельств рассматриваемых событий или ситуаций с реальными условиями. Отсутствие надежных нормативных данных часто ставит под сомнение полезность анализа аспектов безопасности. В таких случаях может возникнуть необходимость обращения к реальному мировому опыту, где присутствуют аналогичные эксплуатационные условия.

Моделирование и испытания. В ряде случаев скрытые опасные факторы могут проявиться в ходе испытаний, например, для анализа материальных дефектов могут потребоваться лабораторные испытания. В случае подозрительных эксплуатационных процедур может возникнуть потребность в моделировании в реальных эксплуатационных условиях или на тренажёре.

Совещание группы экспертов. С учетом характера опасных факторов и различных возможных подходов к оценке того или иного небезопасного условия необходимо принимать во внимание точки зрения других людей, включая коллег и специалистов. В вопросах определения наилучших корректирующих действий может также оказать помощь многопрофессиональная группа, сформированная

для оценки реальности небезопасных условий.

Анализ затрат и выгод. Принятие рекомендуемых мер контроля факторов риска может зависеть от надёжности анализов затрат и выгод. Затраты на реализацию предлагаемых мер соизмеряются с выгодами, которые предполагается получить в течение определённого времени. Иногда технико-экономический анализ может показать, что принятие риска является предпочтительным вариантом в сравнении со временем, усилиями и затратами, необходимыми для осуществления корректирующих действий.

Наиболее масштабные и сложные работы по анализу связаны с "исследованиями в области безопасности". Для проведения того или иного исследования используются различные источники информации. Некоторые из таких источников приведены в таблице 3.2.

Механизм построения системы управления безопасностью полетов

Управление безопасностью полётов требует планирования, проведения организационных мероприятий, и разработки соответствующих директив. Для оценки и подтверждения соответствия и эффективности практических мер, предпринимаемых в этой области, требуется постоянный контроль и оценка полученных результатов по обеспечению безопасности полётов.

Существует несколько способов удовлетворения потребностей Организации в области управления безопасностью полётов. Единой модели, которая подходила бы для "всех случаев", не существует. Выбор структуры, которая в наибольшей степени подходит для той или иной Организации и её специфических условий, зависит от степени сложности и типа производственной деятельности, а также от корпоративной культуры безопасности и эксплуатационной среды. Некоторым Организациям требуется формальная система управления безопасностью полётов (СУБП), а другим необходимо, чтобы осуществлялось большинство тех же функций, но с менее систематизированным подходом. Кроме того, некоторые Организации могут сталкиваться с проблемой ограниченных ресурсов и быть способны осуществлять лишь отдельные виды деятельности по управлению безопасности полётов.

В документе ИКАО рассматриваются десять этапов интегрирования различных элементов в единую систему (СУБД):

Этап 1. Планирование.

Этап 2. Обязательство высшего руководства Организации.

Этап 3. Организация работы.

Этап 4. Выявление опасных факторов.

Этап 5. Контроль факторов риска.

Этап 6. Механизм расследований.

Этап 7. Механизм анализа аспектов безопасности.

Этап 8. Популяризация вопросов безопасности полётов.

Этап 9. Документация по управлению безопасностью полётов и управлению информацией.

Этап 10. Надзор за безопасностью полётов и контроль за показателями безопасности.

На каждом этапе предполагается решение отдельного комплекса сложных задач. Задачи каждого этапа следует решать последовательно. Это позволяет Организации адаптироваться соответствующим образом и ознакомиться с требованиями и результатами каждого этапа, прежде чем перейти к следующему. И хотя в изложенной последовательности этапов существует определённая логика, тем не менее она не является обязательной. Реализацию отдельных этапов можно отложить до более подходящего времени. По мере осуществления различных этапов можно отслеживать проделанную.

Таблица 3.2 – Источники получения информации

№ п/п	Источники получения информации	Цель получения информации
1	2	3
1.	Изучение материалов по происшествиям и инцидентам	Выбрать те случаи, которые подходят для дополнительного анализа
2.	Структурированные собеседования	Получить качественную информацию, даже если эти данные с точки зрения

3.	Целенаправленные расследования на местах	статистики будут нерепрезентативными Выявить достаточный объем дополнительной информации, позволяющей провести более глубокий анализ
4.	Поиск литературы	Исследовать большое количество уже выполненных работ по данному предмету и получить ценную информацию
5.	Общественные опросы	Дать возможность всем заинтересованным сторонам в отношении крупных проблем безопасности изложить свои взгляды в ходе открытого беспристрастного процесса
6.	Заключения экспертов	Получить важную информацию известных специалистов для проведения более глубокого анализа

Рассмотрим краткое содержание работ на каждом из этапов.

Этап 1. Планирование

Управление безопасностью полётов начинается с тщательного планирования. Группа специалистов по планированию выполняет анализ и оценку текущих возможностей Организации в сфере управления безопасностью, определяет показатели безопасности полётов и устанавливает целевые уровни безопасности. Эти уровни должны быть реалистичными, т.е. учитывать размер, сложность организационной структуры, ресурсную базу данной Организации.

Конечным результатом этапа планирования должен явиться детальный план разработки и внедрения СУБП. Как правило, этап планирования занимает от 1 до 3 лет. В плане должны быть учтены такие аспекты, как цели в области безопасности полётов, стратегия обеспечения безопасности полётов, методы и

процессы управления безопасностью полётов, необходимые ресурсы и сроки.

Этап 2. Обязательство высшего руководства в области безопасности полётов

Конечная ответственность за обеспечение безопасности полётов лежит на высшем руководстве Организации. Сам характер отношения Организации к вопросам безопасности и ее культура безопасности изначально определяются степенью готовности высшего руководства взять на себя ответственность за обеспечение безопасной эксплуатации, особенно за проактивный контроль факторов риска.

Обязательства высшего руководства в сфере безопасности полётов официально излагаются в заявлении Организации о политике в области обеспечения безопасности полётов. Данный документ должен отражать концепцию в вопросах управления безопасностью полётов и стать основой, на которой строится ее СУБП. Политика в области безопасности определяет методы и процессы, подлежащие использованию Организацией для достижения желаемого результата.

С политикой в области безопасности полётов (культурой безопасности) тесно связан вопрос о том, как та или иная Организация определяет свои задачи в этой сфере. Четко сформулированные задачи могут служить обязательством в отношении принятия мер и действий, которые повышают уровень безопасности в данной Организации.

Этап 3. Организация работы

Разработка и внедрение СУБП требует серьёзных изменений в Организации. Чтобы создать эффективную организационную структуру, способствующую функционированию СУБП, необходимо учитывать ряд основополагающих аспектов, в частности:

- назначение МБП (менеджера по вопросам безопасности полётов);
- разработка организационной структуры, способствующей управлению безопасностью полётов;
- распределение сфер ответственности и подотчетности;

- создание комиссии по безопасности полётов;
- обеспечение подготовки и надлежащей квалификации персонала.

Назначение МБП является одной из первоочередных задач при создании СУБП. В процессе управления безопасностью необходим определенный штаб (или ответственное лицо), выполняющий роль движущей силы по осуществлению системных изменений, необходимых для обеспечения безопасности во всей Организации.

Должна совершенствоваться организационная структура под влиянием требований, предъявляемым СУБП.

На рисунке 3.18 изображён один из подходов к организационной структуре эксплуатанта и показана схема организации управления безопасностью полётов.



Рисунок 3.18 – Схема организации управления безопасностью полетов

На высшем управленческом уровне создается комиссия по безопасности полётов, в которую включаются МБП и другие старшие менеджеры. Задачи такой комиссии заключаются в обеспечении форума для обсуждения проблем, связанных с состоянием безопасности Организации, эффективностью СУБП и разработкой рекомендаций.

Этап 4. Выявление опасных факторов

Для обеспечения эффективности СУБП важное значение имеет

осуществление процессов контроля факторов риска. Риск не всегда можно устранить и не все возможные меры по управлению безопасностью полётов экономически осуществимы. Достижению необходимого баланса способствует контроль факторов риска, начиная с выявления источников опасности.

Для того, чтобы процесс выявления опасных факторов был эффективным, он должен осуществляться в условиях некарательной (или справедливой) культуры безопасности. Интерес менеджера заключается в выяснении потенциальных слабых мест в системе защиты, которые могут привести к происшествию или иным образом подорвать эффективность принимаемых мер.

Этап 5. Контроль факторов риска

Контроль факторов риска включает три основных элемента: выявление опасных факторов, оценку риска и уменьшение риска. Такой контроль предусматривает проведение анализа и устранение (или, по крайней мере, снижение до приемлемого уровня) тех опасных факторов, которые угрожают жизнеспособности Организации. Контроль факторов риска позволяет сосредоточить усилия в области обеспечения безопасности полётов на источниках опасности, представляющих наибольший риск.

Следует учитывать такие факторы, как вероятность события и степень тяжести последствий, если оно произойдёт. В процессе оценки риска необходимо также оценить действующую систему мер, предназначенных для защиты от опасных факторов.

Этап 6. Механизм расследований

Расследование опасных событий часто показывает, что им предшествовал целый ряд предупреждающих признаков или предвестников. В результате расследования инцидентов можно выявить предупреждающие признаки, что позволит распознать аналогичные признаки в будущем, прежде чем они приведут к опасным событиям. СУБП должна предусматривать механизм расследования таких инцидентов самой Организацией. Полученная в процессе таких расследований информация дает возможность приоритизировать существующие факторы риска, и предложить конкретные действия необходимые для повышения

уровня безопасности.

Этап 7. Механизм анализа аспектов безопасности

Анализ аспектов безопасности представляет собой процесс упорядочения и объективной оценки факторов. Следуя основным правилам логики и используя признанные методы и аналитические приёмы, различные факты рассматриваются системным образом, чтобы можно было сделать правильные выводы. Такой анализ может применяться при: а) анализе тенденций; б) расследовании происшествий и инцидентов; в) выявлении опасных факторов; д) оценке риска; е) определении мер по снижению риска; ф) контроле показателей безопасности полётов.

Этап 8. Популяризация вопросов безопасности полётов

Поддержание уровня осведомлённости персонала о текущих проблемах безопасности посредством соответствующего обучения, изучения литературы по вопросам безопасности, участия в учебных курсах и семинарах по данной тематике и т.д. улучшает состояние безопасности в Организации. Обеспечение надлежащей технической подготовки всех сотрудников (независимо от их специализации) свидетельствует о намерении менеджмента создать действенную СУБП.

Этап 9. Документация по управлению безопасностью полётов и управлению информацией

Для создания надёжной основы для СУБП необходимо соответствующая официальная документация, уточняющая взаимосвязь между управлением безопасностью полётов и другими функциями Организации, механизм интегрирования мер по управлению безопасностью полётов с указанными функциями, а также характер связи этих мер с политикой Организации в области обеспечения безопасности полётов. Как правило, такая информация оформляется в виде руководства по управлению безопасностью полётов.

Этап 10. Надзор за безопасностью полётов и контроль за показателями безопасности

Системный подход к управлению безопасностью полётов предусматривает « замкнутый цикл». Для оценки того, насколько эффективно работают первые 9 этапов, необходима обратная связь. Это достигается посредством осуществления надзора за обеспечением безопасности полётов и контролирования показателей безопасности.

Надзор за безопасностью полётов может осуществляться путём проведения инспекций, обследований и проверок. Надзор включает систематический анализ всей имеющейся информации, например, данных по оценке состояния безопасности, результатов реализации программы обеспечения качества, результатов анализа тенденций в области безопасности полётов, результатов обследований в этой сфере и данных проверок состояния безопасности полётов.

Контроль за показателями безопасности полётов подтверждает эффективность СУБП, позволяя убедиться не только в том, что персонал выполняет возложенные на него задачи, но и что коллективные усилия обеспечивают достижение целей Организации в области безопасности полётов. Посредством регулярного проведения анализа и оценки уровня безопасности полетов администрация имеет возможность постоянно совершенствовать систему управления безопасностью полётов и поддерживать ее эффективность.

Выводы к разделу 3

Одной из важнейших проблем в области эксплуатации современной авиационной техники является проблема совершенствования процессов технической эксплуатации летательных аппаратов с целью улучшения эффективности их использования и повышения безопасности полетов.

Рассмотрена структура процесса технической эксплуатации ЛА и возможные состояния объекта эксплуатации. Основное требование, предъявляемое к процессу ТЭ в целом, состоит в том, чтобы при ограниченных затратах труда обеспечить наибольшую вероятность того, что в необходимый момент времени ЛА окажется исправным и выполнит поставленную задачу.

Разработана система управления надежности АТ в эксплуатации, основными задачами которой являются:

- анализ фактического уровня надёжности изделий АТ и его использование для оптимизации системы контроля технического состояния и диагностирования ВС;
- обоснования и реализации стратегий ТО с контролем уровня надёжности,;
- совершенствование организации производственных процессов предприятия, управление технологическими процессами по критериям надёжности, совершенствование эксплуатационной документации;
- разработка и реализация организационно-технических мероприятий по предупреждению АП и инцидентов из-за отказов изделий АТ, возникших как по вине авиационного персонала, так и недостаточно высокого качества эксплуатационных свойств АТ;
- контроль соответствия уровня надёжности изделий АТ заданным требованиям, выявление видов и признаков отказов изделий АТ, оказывающих влияние на БП.

Разработана система управления безопасностью полетов и представлены методы ее реализации.

4. Охрана труда

4.1. Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте авиационной техники

Требования безопасности при техническом обслуживании авиационной техники должны придерживаться соответственно правилам «Безопасности работы при техническом обслуживании и текущем ремонте авиационной техники» (ГОСТ 5.1.30-1.06-98, ГОСТ 5471.001-82 ССБТ).

При техническом обслуживании воздушного судна могут возникать следующие опасные факторы:

повышенная запыленность и загазованность воздуха в зоне технического обслуживания;

самолеты, которые двигаются, спецавтотранспорт и самоходные механизмы;

вытекающие струи газов и жидкостей из судов и трубопроводов, которые работают под давлением;

повышенная или сниженная температура поверхностей авиационной техники, оборудование и материалов;

повышенный уровень шума, вибрации;

недостаточная освещенность рабочей зоны;

повышенная или сниженная температура, влажность и подвижность воздуха в зоне технического обслуживания самолетов;

острые кромки, заусеницы и шершавость на поверхностях самолетов, оборудования и инструмента;

4.1. Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте авиационной техники

Требования безопасности при техническом обслуживании авиационной техники должны придерживаться соответственно правилам «Безопасности работы при техническом обслуживании и текущем ремонте авиационной техники» (ГОСТ 5.1.30-1.06-98, ГОСТ 5471.001-82 ССБТ).

При техническом обслуживании воздушного судна могут возникать следующие опасные факторы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха в зоне технического обслуживания;

-самолеты, которые двигаются, спецавтотранспорт и самоходные механизмы;

-вытекающие струи газов и жидкостей из судов и трубопроводов, которые работают под давлением;

-повышенная или сниженная температура поверхностей авиационной техники, оборудование и материалов;

-повышенный уровень шума, вибрации;

недостаточная освещенность рабочей зоны;

-повышенная или сниженная температура, влажность и подвижность воздуха в зоне технического обслуживания самолетов;

-острые кромки, заусеницы и шершавость на поверхностях самолетов, оборудования и инструмента;

-отсутствие или недостаточность естественного освещения;

ударная волна (взрыв емкостей, которые работают под давлением, паров топлива);

-падающие изделия авиационной техники, инструмент и материалы при работах по техническому обслуживанию самолетов на плоскостях, стабилизаторе, фюзеляже и при работах на высоте с применением механизированных подъемников;

-конструкции, которые разрушаются, (бортовые ступеньки, стремянки и другое производственное оборудование);

-высоко расположенные части самолета;

-повышенное скольжение (вследствие обледенения, увлажнения и засмазывание поверхностей самолетов, трапов, стремянок, приставных ступенек и покрытий мест стоянок, по которым двигается обслуживающий персонал);

-повышенный уровень статистического электричества;

химические вещества (токсичные, что раздражают, что влияют на репродуктивную функцию и др.) которые входят в состав ГСМ, спецжидкости и ядохимикаты, применяемые материалы, которые проникают в организм сквозь органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Для рабочих, что находятся в помещениях, уровень шума не должен превышать 50 дб. Для рабочих, что находятся на производственной территории аэропорта, в том числе на местах стоянок самолетов, перроне, уровень шума не должен превышать 85дб согласно «Правилам безопасности работы при техническом обслуживании и поточном ремонте авиационной техники»:

-повышенный уровень влажности > 70%;

-сниженный уровень влажности < 30%;

-расположение рабочих мест на высоте 1м относительно поверхности земли (при обслуживании двигателей, топливных кессонов).

4.2 Технические и организационные мероприятия по уменьшению уровня влияния опасных и вредных производственных факторов при техническом обслуживании

В данной дипломной работе предлагаются мероприятия, направленные на снижение опасных и вредных производственных факторов, которые возникают при проведении разных форм технического обслуживания систем самолетов.

Для предотвращения или уменьшения влияния опасных и вредных производственных факторов согласно «Правилам безопасности работы при техническом обслуживании и текущем ремонте авиационной техники» разработаны следующие мероприятия:

- проведение инструктажа водителей спецтранспорта с основными правилами движения и подъезда к воздушному судну;
- скорость движения спецтранспорта и самоходных средств механизации на местах стоянок и по перрону должна быть не более 20 км/ч. При подъезде к обслуженному самолету, не доезжая к нему 10 м водитель обязан остановить машину и начать подъезд со скоростью не более 5 км/ч под руководством должностного лица, ответственного на данное время за самолет;
- для маневрирования спецтранспорта существуют односторонние проезды шириной 3,5м;
- для уменьшения пыльности рабочей зоны на открытой местности предусмотренное использование спецмашин, которые очищают грунт с помощью сильной струи воды, в закрытых помещениях использования естественной и принудительной вентиляции;
- в конструкции здания АТЦ применены звукоизоляционные панели;
- на перроне, в ангаре установленные источники искусственного освещения;
- применяются переносные электрические лампы с напряжением 28 В;
- при работе в кесонах-баках используются переносные взрывобезопасные лампы напряжением 28 В (ГОСТ 12.2.020-76 и ГОСТ 12.2.021-76 ССБТ);
- для снятия статического электричества в ангаре и на стоянке самолеты установлены колодцы, которые заземляют;

- с целью уменьшения влияния шума от работающих двигателей при необходимости проверки герметичности топливной системы предусмотренное применение протишумных наушников;
- с целью уменьшения токсичных паров топлива (ПДК=300мг/м³) при работе в топливных баках-кессонах предусмотренное обязательное использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания;
- при работах, которые связаны с открытыми объемами топлива, для защиты открытых частей тела применяются специальные силикатные мази;
- при работе на высокорасположенных частях силовой установки инструменты и оборудования располагается на стремянках в сортовиках, чтобы исключить их падение и травмирование обслуживающего персонала;
- для устранения повышенного загрязнения места стоянок периодически очищаются от грязи, льда, снега, а также предусмотренное использование специальной разработанной обуви;
- в системе вентиляции ангара используется циркуляция теплого сухого воздуха в зимнее время.

Для создания здоровой обстановки на участке ТО топливной системы в рабочее помещение поступает свежий воздух.

При проведенные ТО топливной системы установленное значение скорости вентиляционного воздуха на участке ТО, она не должна превышать 0,5-1,5 м/с зимой.

На участке ТО предлагается установить приточно-вытяжную вентиляцию с основными элементами:

1. Воздухозаборное устройство, установленное извне здания в месте с минимальным содержанием вредных веществ.

2. Воздуховоды - элементы для подводу чистого воздуха и отвода вибрационного.

3. Фильтр - для очистки воздуха от пыли.

4. Калорифер электрический - для подогрева воздуха.

5. Вентилятор центробежный- для создания необходимого напора воздуха.

6. Раструб - для подачи свежего воздуха.

7. Раструб - для отвода воздуха из помещение.

8. Устройство для очистки вибрационного воздуха от загрязнений.

9. Устройство для выброса вибрационного воздуха на 1-1,5м выше среза кроши.

4.2.1 Расчет вентиляции участка технического обслуживания

Расчет вентиляции проводится из условий обеспечения безопасности работы человека. Крайняя допустимая концентрация паров - 100 мг/м³.

Определим суммарное выпарывание за час:

$$W=U \times F, \quad (4.1)$$

где:

U - 75 г/время - выпарывание из площади 1 м² при t = 20°С;

F = 1 м² - ориентировочная площадь выпарывания.

$$W=1 \times 75=75 \text{ г} =75 \times 10^3 \text{ мг}$$

Определим объем участка ТО:

$$V=a \times b \times h, \quad (4.2)$$

где:

a=13,7 г - длина участка ТО;

b=6,6 г - ширина участка ТО;

h=6,7 г - высота участка ТО.

$$V=13,76, \times 66, \times 7=6,0 \text{ м}^3.$$

Определим концентрацию паров на участке ТО:

$$K_{cp} = W/V \quad (4.3)$$

$$K_{cp} = 7 \times 10^3 / 605,8 = 123,8 \text{ мг/м}^3$$

Как видно из расчета, концентрация паров на участке ТО превышает крайнюю допустимую концентрацию, при этом необходимая вентиляция бокса.

Определим необходимую кратность обмена воздуха в боксе:

$$n = K_{cp} / K_d \quad (4.4)$$

$$n = 123,8 / 100 = 1,238$$

Принимаем $n=2$.

Определим затрату вентилятора:

$$Q = V \times n \quad (4.5)$$

$$Q = 605,8 \times 2 = 1211,8 \text{ м}^3/\text{время} = 0,337 \text{ м}^3/\text{с}$$

Определим нужен напор вентилятора:

суммарные потери давления воздуха в воздухозаборнике:

$$H = \Sigma(k \times L + z),$$

где:

H - нужен давление, Па ;

k - потери давления воздуха на трение, Па ;

L – длина воздуховода, м ;

z - потери давления от местных сопротивлений, кг/м³.

Принимаем скорость движения воздуха в воздуховоде:

$$V_b = 8 \text{ м/с}$$

$$k = 103 \text{ кг/м}^3 = 0,103 \text{ Па/м.}$$

Определим площадь сечения воздуховода:

$$S_B = Q/V_B \quad (4.6)$$

$$S_B = 0,337/8 = 0,042 \text{ м}^2.$$

Определим диаметр воздуховода:

$$d = \sqrt{4 \times S_n \times \pi / \pi^2} = \frac{2}{\pi} \times \sqrt{S_n \times \pi}$$

$$d = \frac{2}{\pi} \times \sqrt{0,042 \times \pi} = 0,23 \text{ м}$$

определим величину давления:

$$P_{\text{дав}} = \rho \times V_B^{2/2} \times g, \quad (4.7)$$

где:

$\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$ - массовая плотность воздуха.

$$P_{\text{дав}} = 1,225 \times 8^2 / (2 \times 9,81) = 4 \text{ Па.}$$

По таблице коэффициентов местных сопротивлений $\xi = f(L_{\text{тр}})$

Выбираем коэффициенты для двух участков:

$$L_1 = 2 \text{ м}, \quad \xi = 1,5; \quad L_2 = 3 \text{ м}, \quad \xi = 2.$$

Определим потери на участках:

$$z = \xi \times \rho \times V_B^{2/2} \times g = \xi \times P_{\text{дав}} \quad (4.8)$$

$$z_1 = 1,5 \times 4 = 6 \text{ Па.}$$

$$z_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ Па.}$$

Определим напор в участках:

$$H=K \times L+z, \quad (4.9)$$

$$H_1=0,103 \times 2+6=62,06 \text{ Н/м}^2$$

$$H_2=0,103 \times 3+8=83,09 \text{ Н/м}^2$$

Определим затраты давления в колене воздуховода:
для: $d=0,25$ м радиуса $r=85$ мм, с углом поворота 90° затраты
 $\xi_k = 0,35$ Па.

Нужен напор вентилятора:

$$H=H_1+H_2+2 \times \xi_k, \quad (4.10)$$

$$H=62,06+83,09+2 \times 3,5=152,2 \text{ Па.}$$

Зная нужен нажим и затрату вентилятора, подбираем вентилятор
НЦВ-30 со следующими характеристиками:

$$Q=2800 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad H=150 \text{ Па}; \quad \eta=0,55.$$

Подбор электродвигателя:

Нужна мощность электродвигателя:

$$N=H \times Q \times B / 3600 \times 102 \times \eta; \quad (4.11)$$

где $B = 1,1$ - коэффициент запаса порочности и прочности.

$$N = 15 \times 2800 \times 1,1 / (3600 \times 102 \times 0,55) = 6,23 \text{ кВт.}$$

Подбираем электродвигатель АОП 2-51-4 с номинальной мощностью:

$$N_{\text{ном}}=7,5 \text{ кВт.}$$

4.3 Пожарная и взрывная безопасность в рабочей зоне технического обслуживания воздушного судна

Вся работа по пожарной и взрывной безопасности авиапредприятий гражданской авиации выполняется соответственно Установкам по пожарной охране предприятий, организаций и учреждений гражданской авиации (УПО ГА). Оно определяет основные положения организации проведения пожарно-профилактической работы, службы и боевой подготовки пожарных частей на предприятиях ГА, а также обязанности должностных лиц по обеспечению пожарной безопасности на объектах предприятий ГА.

Согласно «Правилам безопасности работы при техническом обслуживании и текущем ремонте авиационной техники» при обслуживании топливной и масляной систем к возникновению пожара или взрыва могут привести следующие факторы:

- при проливе топливной системы двигателей необходимо исключить влияние на работающие струи жидкости под давлением, не допускать пролив топлива на части двигателя и место стоянки самолета;
- попадание топлива на горячие элементы конструкции, электрическую проводку;
- пролив топлива при наличии источников зажигания;
- нарушение металлизации для удаления электрического разряда при заправках;
- искры от удара и трение, при падении инструмента;
- нарушение требований пожарной безопасности (курение в не отведенных местах, наличие источников открытого огня).

В дипломной работе разработаны следующие мероприятия:

- для защиты от пожара и борьбы с ним на местах, где проводится техническое обслуживание установленные противопожарные щиты, на которых есть первичные средства защиты и борьбы с пожаром:
- углекислотные, порошковые огнетушители, лопаты, багор, пожарное ведро, емкость с песком;

- в ангарном корпусе имеются как переносные так и стационарные средства защиты от пожара;
- введение самолета в ангар проводится не раньше чем через 20 минут после остановки двигателя;
- самолеты в ангаре устанавливаются таким образом, который обеспечивается независимый вывод одного из самолетов;
- при постановке самолета в ангар на пор и более топливо из баков сливается, а баки заполняются инертным газом;
- в местах повышенной пожарной опасности установленные ручные пенный[^]-пенные-воздушно-пенные огнетушители типа ОВЦ-10, что подают струя пены на расстояние 3,7 м на протяжении 53 секунд. Используются для всех материалов кроме электроустановок.

Опасным, в пожарном отношении являются:

- топливные баки;
- отсеки силовых установок;
- задние и передние техвідсики;
- панели генераторов и АЗС;
- багажные отсеки;
- зона прокладки трубопроводов отбора горячего воздуха.

Соответственно «Правилу безопасности работы при техническом обслуживании и текущем ремонте авиационной техники» пожарная безопасность самолета обеспечивается системой противопожарной защиты.

Предотвращение пожара достигается:

- максимальной механизацией технических процессов, связанных с работой с горючими веществами;
- применение огнестойких материалов для оборудования кабины экипажа и пассажирских салонов;
- продувкой отсеков атмосферным воздухом, который обеспечивает охлаждение как двигателя, так и агрегатов расположенных на них, и одновременно удаляет из отсека гондолы возможные пары топлива;

- применение электрооборудования, которое отвечает пожарной и взрывной зонам соответственно требованиям «Правил оборудования электроустановок».

Противопожарная защита обеспечивает:

- применение средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- применение автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения.

На стоянке самолета для тушения пожара в любой точке самолета и возле него используется передвижная установка (рис.4.1) где в качестве огнегасительной смеси применяется водостиленгликолевая смесь или Хладон-1281.

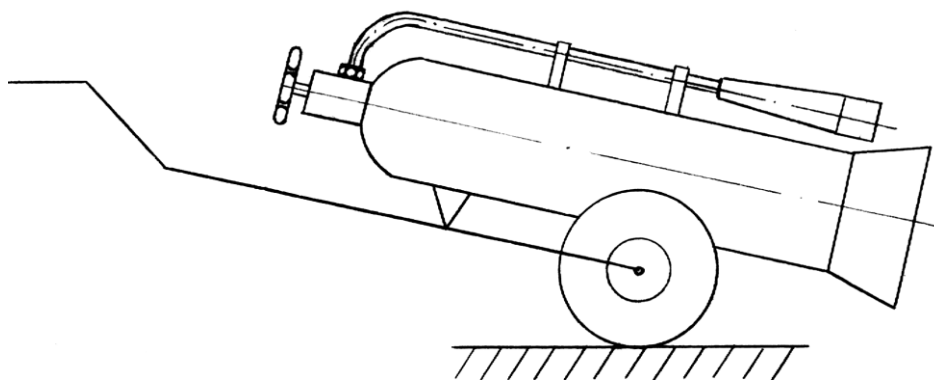


Рисунок 4.1 – Передвижная противопожарная установка

4.3.1 Установка ручных огнетушителей на самолете

В кабине экипажа (рис.4.2) между 5 и 6 шп. по полету по левую сторону установленный огнетушитель типа ОР1-2-20-30 «Хладон» предназначен для локализации пожара в кабине пилотов, пассажирском салоне и багажном отсеке. Огнетушитель может быть применен для гашения любых горящих веществ, в том числе жег, смазочных материалов, специальных жидкостей при возможном наличии электрического напряжения. Он заряжен хладоном 12В₁ и поджат азотом.

В салоне на 7 шп. по полету по правую сторону установленная ОРТ1-2-20-30 «вода». Заряженный водостиленгликолевой смесью и поджатый азотом.

Применяется для тушения пожара при загорании конструкционных и отделочных материалов (тканей, резин, пластиков и т.д.) при отсутствии электрического напряжения.

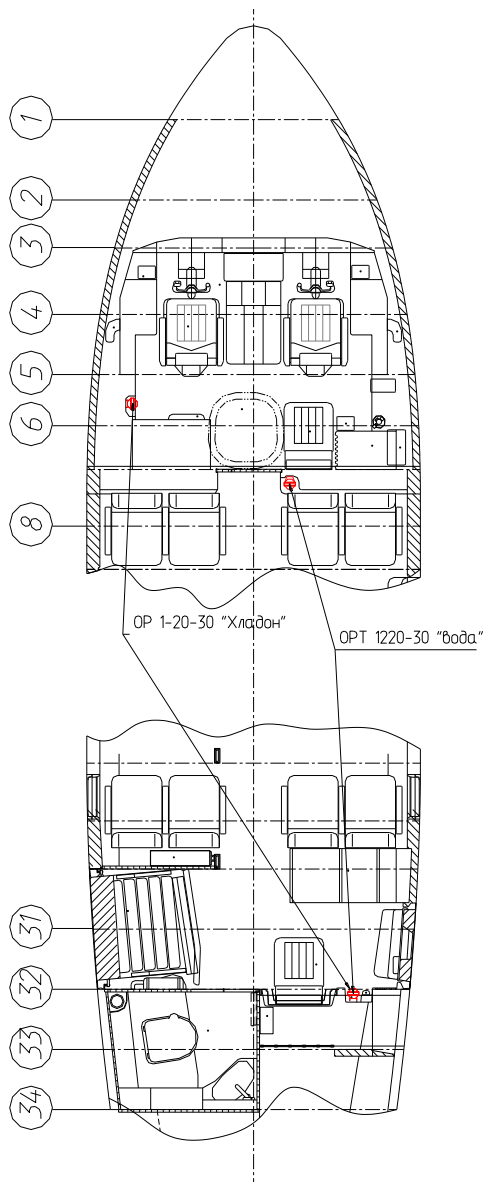


Рисунок 4.2 – Расположение ручных огнетушителей на самолете

На 32 шп. по полету по правую сторону установлена два огнетушителя ОРТ1-2-20-30 «Хладон» и ОР1-2-20-30 «Вода».

Данные огнетушители могут быть применены для локализации пожара также извне самолета.

4.3.2 Применение огнетушителей при возникновении пожара

1. Откройте замок крепления огнетушителя ОПТ1 к кронштейну.
2. Возьмите огнетушитель одной рукой за рукоятку и потащите на себя.
3. Подойдите к костру пожара, направьте на него огнетушитель и нажмите указательным пальцем на спусковой рычаг к упору.

4.3.3 Тактика тушения пожара на борту самолета

1. Подойдите к костру пожара на безопасное расстояние (2-2,5 м).
2. Огнетушитель держите на извлеченной руке на высоте 1,2-1,5 м от пола.
3. При распространении костра пожара в вертикальной плоскости направьте струю огнетушителя на нижнюю границу костра и по мере гашения, передвигайте к верхней границе.
4. При объемном расположении костра пожара гашения, по возможности, осуществляйте гашение при обходе костра со всех сторон.
5. При расположении костра пожара в горизонтальной плоскости, направьте струю огнетушителя на ближайшую границу костра и по мере гашения, передвигайте ее к далекой границе. Если ширина костра пожара больше ширины струи, тушение пожара осуществляйте перемещением струи в горизонтальной плоскости с продвижением в перед в меру гашения.
6. При наличии каких-нибудь воздушных потоков гашения осуществляйте из наветренной стороны.
7. При исчезновении открытого пламени отпустите пусковой рычаг и визуально проконтролируйте наличие остаточных костров, при выявлении которых отключите огнетушитель повторно.

(Пожар считается ликвидированным при отсутствии открытого пламени, искр и тления материалов).

Раздел выполнен в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

4.4 Специальные требования из охраны работы

Для обеспечения безопасности работы людей при обслуживании самолета необходимо придерживаться следующих правил:

1. Лица, которые не прошли инструктаж по технике безопасности, пожарной и взрывной безопасности с росписью в журнале к работе допускать запрещается;
2. Стоянки ЛА должны быть оборудованы надежными заземляющими устройствами;
3. Расстояние между ЛА в одном ряду должно отвечать требованиям НТЕРАТ;
4. Во время работы не допускать перегрева и перегрузку электрических систем, оборудование и агрегатов;
5. Во время работ в зонах повышенной пожаробезопасности использовать безискровой инструмент;
6. Территорию аэродромов, мест стоянок летательных аппаратов, помещений авиационно-технических центров (АТЦ) необходимо защищать от мусора, промасленного отрепья, сухой травы и других воспламеняющихся веществ и материалов;
7. После снятия аппаратур и агрегатов, штепсельные роз'єми необходимо закрывать заглушками, а открытые концы электропроводов - изолировать;
8. Состояние электросетей АТЦ должен проверяться не реже двух раз на год;
9. Выполнять работы по крашению, мойке и промыванию двигателей необходимо лишь в оборудованных для этого помещениях;
10. Перед заправкам ВС топливом необходимо снять статическое электричество из проливных горловин;
11. Во время заправки открытым способом не допускать переливания топлива на землю;
12. Все огнетушители должны придерживаться в трудоспособном состоянии и сохраняться на отведенный для этого местах;
13. Во время работ по обслуживанию ВС на открытых площадках и в

помещениях запрещается:

- 13.1. Курение и использование открытого огня ближе 25 м от ЛА и производственных помещений, других пожаронеобеспеченных помещений;
- 13.2. Начинать работы, не проверить заземление ВС, наличие и исправность средств пожарогасения;
- 13.3. Допускать к ВС спецмашины, которые не имеют предусмотренных для них средств пожарогасения, заземление и искрогасения;
- 13.4. Использовать во время работы неисправные электронагревательные и электроосвітлювальні приборы;
- 13.5. Выполнять работы по крашению, мойке и промыванию двигателей в необорудованных для этого помещениях;
- 13.6. На протяжении 3 часов после окончания фарблених работ выполнения работ, которые сопровождаются возникновением искр;
- 13.7. Запуск авиадвигателей при наличии разлитого топлива;
- 13.8. Сохранять емкости с горючими материалами, разжигать паяльные лампы, костра, сжигать мусор и траву на расстоянии от ВС и производственных помещений ближе, чем это установлено правилами;
- 13.9. При заправке ЛА топливом выполнять работы по ремонту и проверке радио и электрооборудование с включением бортовой сети, замену аккумуляторов, подогревание авиадвигателей, присоединение источников электроэнергии;
- 13.10. Сохранять в ангарах, доках легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, сигнальные ракеты, баллоны с кислородом, промасленное отрепье, автотранспортные средства;
- 13.11. Промывать и очищать предметы бытового оборудования, части и детали ВС огнеопасными материалами;

- 13.12. Сливать нефтепродукты на грунт, ЗПС, РД или в непригодную тару;
- 13.13. Во время работы в помещении располагать электрические провода на путях движения внутриангарного транспорта;
- 13.14. Загромождать пути вывода ВС (оборудование) из помещения;
- 13.15. Использовать пожарный инвентарь с целью, которая не связана с тушением пожара.

Во время возникновения пожара необходимо доложить об этом дежурному пожарной охраны авиапредприятия, начальнику цеха, изменения, бригадиру и приступить к тушению пожара согласно внештатному пожарному расписанию.

Выводы к разделу 4

На основании проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов, которые имеют место при техническом обслуживании воздушных судов, разработаны мероприятия, которые дают возможность повысить безопасность работы при эксплуатации самолета.

Проведен расчет вентиляции участка технического обслуживания воздушного судна. Рассмотрены вопросы пожарной безопасности и даны рекомендации по применению средств ликвидации очагов возгорания как на стоянках, где проводится техническое обслуживание, так непосредственно на борту воздушного судна.

5 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Анализ экологической опасности работающих двигателей

Авиационный вид транспорта – один из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха, его влияние на окружающую среду выражается, в основном, в выбросах в атмосферу токсинов с отработавшими газами авиационных двигателей и воздействии авиационных шумов.

5.2 Эмиссия авиационных двигателей

Мировой парк воздушных судов насчитывает в себе несколько миллионов аппаратов. Это огромное количество бороздит ежедневно воздушное пространство

над нашей головой, оставляя за собой шлейф отработанных газов или эмиссию. Количество и качество эмиссии зависит от следующих показателей: режима и времени работы двигателя, удельного показателя образования этого вещества, отнесённого к единице количества используемого топлива, расхода топлива на соответствующем режиме работы.

Наиболее сложные лётные операции самолёт выполняет в зоне аэродрома. При этом двигатели эксплуатируются в максимальном диапазоне изменения режимов работы, так как от них требуется обеспечить тяговые характеристики, необходимые ЛА для совершения операция взлётно-посадочного цикла (ВПЦ).

Эмиссия вредных веществ (от лат., Emissio – выпуск) – выброс в атмосферу с отработавшими газами авиационных двигателей прямых и побочных продуктов сгорания топлива, которые могут быть причиной нежелательного воздействия летательного аппарата на окружающую среду. Эмиссия оксида углерода CO, несгоревших углеводородов C_nH_m и частиц углерода (сажи) – результат неполного сгорания топлива в двигателе. Эмиссия оксидов азота NO_x – следствие высокой температуры в зоне горения топлива, при которой становится возможным окисление содержащегося в воздухе азота. Количественно эмиссии вредных веществ характеризуется индексами эмиссии отдельных компонентов (число граммов компонента на 1 кг израсходованного топлива). Индексы CO и C_nH_m тем больше, чем ниже температура и давление в камере сгорания. Они максимальны при рулении самолёта в аэропорту, при взлёте достигают минимума и остаются близкими к минимуму во всех полётных фазах. Для NO_x закономерность обратная — индекс максимален при взлёте. Снижение эмиссии CO, C_nH_m и сажи обеспечивается улучшением распыливания и распределения топлива в камере и ускорением перемешивания его с воздухом. Уменьшение индекса NO_x достигается дополнительными мерами, например сжиганием топлива в два этапа для выравнивания распределения температуры по длине камеры и устранения зон с наиболее высокой температурой. Эмиссия вредных веществ для двигателя данной мощности снижается с повышением его экономичности, то есть с уменьшением расхода топлива на создание единицы мощности. В 1985 году авиацией (в скобках —

железнодорожным транспортом) во всём мире выпущено в атмосферу, млн. т: CO — 1,2 (100), C_nH_m — 0,8 (25), NO_x — 1,4 (15).

5.3 Деятельность ИКАО в области охраны окружающей среды

Международные стандарты по выбросам (эмиссии) вредных веществ от авиационных двигателей ГА существуют в виде тома II «Эмиссия авиационных двигателей» Приложения 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. В рамках СНГ эмиссия вредных веществ регулируются Авиационными правилами АП-34 «Охрана окружающей среды. Нормы эмиссии для авиационных двигателей», практически соответствующими международным требованиям. В соответствии с международным и отечественным стандартами в настоящее время нормируется эмиссия несгоревших углеводородов (НС), оксида углерода (СО), оксидов азота (NO_x), дыма (SN) и запрещается преднамеренный выброс топлива в атмосферу гражданской авиацией в зоне аэропортов. Впервые международный стандарт по эмиссии принят в 1981 г., с 1996 г. по настоящее время действуют более жесткие (на 20 %) международные нормы на эмиссию оксидов азота. В 1998 г. ИКАО приняла решение о дополнительном ужесточении норм на эмиссию NO_x (приблизительно на 16 %) для новых двигателей и модификаций существующих двигателей, созданных после 31 декабря 2003 г. В настоящее время подавляющее большинство зарубежных двигателей удовлетворяет действующим и новым нормам ИКАО.

Методику расчета эмиссии углекислого газа ИКАО не разрабатывает, т.к. это вещество является продуктом сгорания авиационного керосина и его количество напрямую зависит от количества сгоревшего топлива. В связи с ростом пассажирских воздушных перевозок и увеличением потребления авиационного керосина для сдерживания эмиссии CO₂ исключительно важное значение приобретает топливная эффективность воздушных судов. По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата мировой рост в 1990-2015 гг. воздушных перевозок составит 5 % в год, потребления топлива – 3 % в год, а топливная эффективность новых воздушных судов, поступающих в эксплуатацию, в 1997-2015 гг. в среднем повысится на 20 %, т.е. приблизительно на 1 % в год.

Для ограничения эмиссии CO₂ ICAO совместно с другими организациями ООН предполагает разработать не запретительные меры (как в случае с авиационным шумом), а так называемые «рыночные методы» регулирования – к 2008 г. создать систему обмена квотами на эмиссию CO₂ воздушных судов между странами, а также ввести систему пошлин (сборов) за эмиссию.

На последнем заседании (январь 2001 г.) Комитет ICAO по охране окружающей среды от воздействия авиации принял решение (CAEP/5-WP/86) о разработке и принятии в 2004 г. на следующем своем заседании ряда мер по ограничению нормируемых в настоящее время вредных веществ: HC, CO, NO_x и дыма. В частности, предполагается ввести запрет на эксплуатацию авиационных двигателей, не соответствующих международным нормам. В случае принятия такого решения ICAO будут запрещены полеты на международных линиях гражданских самолетов, оснащенных практически всеми отечественными двигателями, если их экологические характеристики не будут улучшены до нормативных уровней.

С учетом процедуры принятия решений в ICAO дата фактического запрета на полеты начинается с 2008 г. Следует также принимать во внимание особую, более жесткую позицию в области экологии авиации стран Европейского Содружества: аналогичные вопросы планировалось рассмотреть уже в 2003 г. И пока еще не известно, не придвинется ли срок введения запретов еще ближе.

5.4 Расчет эмиссии авиационного двигателя

Содержание ингредиентов CO и C_xH_y в отработанных газах авиадвигателей есть следствием неполного сгорания топлива в двигателе. Это зависит от характеристик камеры сгорания двигателя (величина коэффициента полноты сгорания ξ) и режима работы двигателя.

Максимальная полнота сгорания топлива в двигателе имеет место на расчетном режиме – взлетном (режиме максимальной тяги двигателя). На этом режиме современные двигатели имеют $\xi=0.97\dots0.99$. На всех других режимах полета величина ξ ниже, то есть полнота сгорания меньше ($\xi=0.75\dots0.85$), из-за чего

двигатель выбрасывает в атмосферу больше продуктов неполного сгорания (CO, C_xH_y и др.), и загрязнения воздуха увеличивается.

Содержание ингредиента NO_x в отработанных газах зависит от температуры смеси в камере сгорания (чем она выше, тем больше образуется NO_x), а она максимальная (достигает 2500 – 3000 К) на взлетном режиме, и времени нахождения смеси в камере сгорания (чем оно больше, тем больше образуется NO_x), а это имеет место при небольших скоростях самолета. То есть, максимальный выход NO_x имеет место на взлетном режиме двигателя и режимах, близких к нему, при совершении взлета самолета и наборе высоты.

Очевидно, что в зоне аэропорта эмиссия двигателя зависит от режима его работы и продолжительности работы на этом режиме.

Под зоной аэропорта будем понимать пространство, ограниченное высотой 1000 м и размерами аэропорта.

Двигатели современных авиалайнеров работают в зоне аэропорта на следующих режимах (в таблице 5.1 приведены осредненные данные параметров для больших аэропортов мира):

Таблица 5.1– Режимы работы двигателей и их продолжительность

Режим работы двигателя	Относительная тяга, \bar{R}	Продолжительность режима, t, мин
Режим малого газа во время руления перед взлетом	0.07	15
Взлетный режим	1	0.7
Режим набора высоты (1000 м)	0.85	2.2
Режим захода на посадку	0.3	4
Режим малого газа во время руления после посадки	0.07	7

Относительная тяга двигателя

$$\bar{R} = \frac{R}{R_0}$$

где R – тяга двигателя на заданном режиме;

R₀ – тяга двигателя на взлетном режиме.

Как видно из таблицы, наиболее продолжительным и наиболее экологически опасным является режим малого газа. Общая величина тяги на этом режиме для современных двигателей составляет 3...9% от ее максимального значения R_0 . Этот режим используется для руления перед взлетом и после посадки, а также во время прогрева двигателя. Продолжительность работы в этом режиме зависит от размеров аэропорта, времени суток, интенсивности полетов и метеоусловий в зоне аэропорта.

Определив во время сертификационных испытаний индексы эмиссии вредных веществ на соответствующих режимах работы двигателя, находят контрольный параметр эмиссии $\frac{M_i}{R_0}$ испытуемого двигателя, по которому установлены нормы ИСАО.

Этот параметр характеризует «степень вредности» двигателя. В нем M_i – масса в граммах выбросов итого ингредиента за какое-то определенное время работы двигателя. R_0 – взлетная тяга двигателя в килоньютонах.

Нормы ИСАО по контрольному параметру эмиссии для авиадвигателей на сегодняшний день таковы:

$$\frac{M_{CO}}{R_0} = 118 \frac{\text{г}}{\text{кН}}$$

$$\frac{M_{C_x H_e}}{R_0} = 19.6 \frac{\text{г}}{\text{кН}}$$

$$\frac{M_{NO_x}}{R_0} = (40...80) \frac{\text{г}}{\text{кН}}$$

Эмиссия авиационных двигателей будет не одинаковая в зоне аэропорта и во время полета по маршруту, т.к. двигатели работают на принципиально разных режимах. В этом плане видно, что загрязнения в зоне аэропорта является «более вредным», (на маршрут $\bar{R} = 0.6...0.8$). Кроме того, локальное загрязнение приземного

слоя воздуха в зоне аэропорта, где находится много людей, есть более концентрированным и более стойким, чем общее загрязнение верхних слоев тропосферы по маршруту полета, которое быстро рассеивается. Исходя из этого загрязнения в зоне аэропортов является «более вредными». Поэтому расчет эмиссии двигателей воздушных судов в зоне аэропорта является более актуальной задачей.

«Степень вредности» каждого авиационного двигателя характеризуется, как было сказано выше, его контрольными параметрами эмиссии по разным

ингредиентам ингредиентами - $\frac{M_i}{R_0}$. То есть, задача расчета эмиссии сводится к определению массы каждого ингредиента, выброшенного из двигателя за какое-то определенное время его работы M_i (R_0 – тяга двигателя на взлетном режиме – величина, известная из документации, в частности из формуляра двигателя).

Будем рассчитывать величина M_i для зоны аэропорта, то есть $M_i = M_{i\text{ап}}$, на тех режимах и за тот промежуток времени его работа, пока ВС находится в этой зоне с работающими двигателями. ВС в зоне аэропорта совершает взлетно-посадочный цикл, который состоит из следующих этапов:

- Запуск и прогрев двигателей;
- Руление на исполнительный старт;
- Взлет;
- Набор высоты 1000 м;
- Снижение с высоты 1000 м;
- Пробег;
- Руление до останова двигателей.

Однако, двигатели самолета на этих этапах работают на разных режимах. Поэтому для удобства расчета разделим взлетно-посадочный цикл на два вида операций: наземные операции и операции взлет-посадка, то есть:

$$M_{i\text{аа}} = M_{i\text{н}} + M_{i\text{в-п}}$$

Наземные операции – это запуск двигателей, их прогрев, руление самолета перед взлетом и после посадки.

Главной характеристикой этих операций является то, что двигатели воздушного судна работают на одном режиме – режиме малого газа – и по времени – это самые длительные операции у зоне аэропорта. Это обстоятельство упрощает расчет.

Определение $M_{ин}$ ведаться по формуле:

$$M_{ин} = K_{ин} * G_{тн},$$

где: $K_{ин}$ – коэффициент выброса итого ингредиента во время наземных операций (кг ингредиента на кг топлива).

Очевидно, что $K_{ин} = 10^{-3} \cdot EI_{ин}$ (по определению)

Как и $EI_{ин}$, K_i определяется во время сертификационных испытаний двигателей.

$G_{тн}$ – масса топлива, истраченного двигателем ВС во время наземных операций взлетно-посадочного цикла.

$$G = C_{удмг} \cdot R_{мг} \cdot t_{мг}$$

где: $C_{удмг}$ – удельный расход топлива на режиме малого газа;

$R_{мг}$ – тяга двигателя на режиме малого газу;

$t_{мг}$ – продолжительность работы двигателя на режиме малого газа.

Операции взлет-посадка – это взлет, набор высоты 1000 м, снижение с высоты 1000 м и посадка.

В этом случае для расчета эмиссии двигателей воздушного судна, которое находится в воздухе, эмиссионной характеристикой является массовая скорость эмиссии W_i , которая показывает, сколько данного вредного вещества выделяется на данном режиме работы двигателя в единицу времени.

W_i также определяется во время сертификационных испытаний двигателя.

Тогда $M_{ив-п}$ определяется по формуле:

$$M_{ив-п} = W_{i1} \cdot T_{1в-п} + W_{i2} \cdot T_{2в-п} + W_{i3} \cdot T_{3в-п},$$

где: $W_{i1,2,3}$ – массовая скорость эмиссии ингредиента при соответствующих режимах работы двигателя (на взлете, во время набора высоты 1000 м и во время снижения с высоты 1000 м);

$T_{1,2,3}$ – режимная наработка двигателя соответственно на взлете, во время набора высоты 1000 м и во время снижения с высоты 1000 м. Величина $t_{мг}$, $T_{1,2,3}$ берутся с приведенных выше таблиц режимов работы.

Определив таким образом M_{iap} , рассчитывают контрольный параметр эмиссии, сравнивают его с нормами ИСАО и делают вывод о соответствии данного двигателя современным требованиям по эмиссии относительно данного ингредиента.

Исходные данные:

Самолет В737 оснащен двигателями семейства CFM56.

Рассчитаем контрольные параметры эмиссии двигателя CFM56-4 самолета B737-400 по ингредиентам CO, C_xH_y и NO_x и сделаем заключение о соответствии этого двигателя современным требованиям ИКАО.

Тип двигателя - CFM56-4

Взлетная тяга R₀ – 88.4 кН

Тяга на малом газу R_{мг} - 6 кН

Удельный расход топлива на малом газу C_{уд.мг} = 0,062 · 1,3 = 0,086 кг/Нчас

K_{со_n} = 0,0312 кг ингр/кг топлива W_{со₁} = 12,2 кг/час

K_{с_xн_y} = 0,0302 кг ингр/кг топлива W_{с_xн_y₁} = 4,3 кг/час

K_{NO_{к_n}} = 0,0049 кг ингр/кг топлива W_{но_x₂} = 104 кг/час

W_{со₂} = 17,5 кг/час W_{со₃} = 19 кг/час

W_{с_xн_y₂} = 2,5 кг/час W_{с_xн_y₃} = 6,5 кг/час

W_{NO_x₂} = 53 кг/час W_{Nd_x₃} = 18 кг/час

Из таблицы режимов работы двигателя в зоне аэропорта имеем:

T_{мг} = 15 + 7 = 22 мин = 0,367 час;

T_{1в-п} = 0,7 мин = 0,0117 час;

T_{2в-п} = 2,2 мин = 0,367 час;

T_{3в-п} = 4 мин = 0,067 час;

M_{со_n} = 0,0312 · 177,481 = 5,537 кг;

M_{с_xн_y} = 0,0302 · 177,481 = 0,535 кг

M_{NO_x} = 0,0049 · 177,481 = 0,869 кг.

Тогда:

Q_{пн} = C_{уд.мг} · R_{мг} · t_{мг} = 0,0806 · 6000 · 0,0367 = 177,481 кг,

где: Q_{пн} - масса топлива (кг), истраченного двигателем ВС во время наземных операций взлетно-посадочного цикла.

t_{мг} – наработка двигателя на режиме малого газа.

M_{в-п} = W₁ · T_{1в-п} + W₂ · T_{2в-п} + W₃ · T_{3в-п} ,

где: W_{1,2,3} - массовая скорость эмиссии ингредиента на определенных режимах работы двигателя во время взлета, набора высоты 1000 м и во время снижения с высоты 1000 м (час).

$$M_{CO_{B-II}} = 12,2 \cdot 0,0117 + 17,5 \cdot 0,0367 + 19 \cdot 0,273 = 2,057 \text{ кг ;}$$

$$M_{C_xH_y_{B-II}} = 3,7 \cdot 0,0117 + 4,3 \cdot 0,0367 + 6,5 \cdot 0,279 = 0,479 \text{ кг ;}$$

$$M_{NOx_{B-II}} = 10,4 \cdot 0,0117 + 58 \cdot 0,0367 + 18 \cdot 0,206 = 4,550 \text{ кг}$$

$$M_{CO} = 5,537 + 2,057 = 7,594 \text{ кг}$$

$$M_{C_xH_y} = 0,535 + 0,479 = 1,014 \text{ кг}$$

$$M_{NOx} = 0,869 + 4,550 = 5,419 \text{ кг}$$

Рассчитаем значение контрольного параметра эмиссии и сравним его с нормами ИКАО:

$$M_{CO}/R_o = 7594/88.4 = 85.9 \text{ г/кН} < 118 \text{ г/кН}$$

$$M_{C_xH_y}/R_o = 1014/88.4 = 11.47 \text{ г/кН} < 19,64 \text{ г/кН}$$

$$M_{NOx}/R_o = 5419/88.4 = 61.30 \text{ г/кН} < 80 \text{ г/кН.}$$

На сегодняшний день двигатели семейства CFM56, которые стоят на самолетах В737 по своим эмиссионным характеристикам полностью соответствуют нормам ИКАО.

5.5 Авиационный шум

Для защиты окружающей среды Международной организацией гражданской авиации (ИКАО) введены ограничения на шум самолетов и эмиссию (выбросы) вредных веществ от авиационных двигателей. Международные стандарты по экологии гражданских самолетов существуют в виде тома I «Авиационный шум» и тома II «Эмиссия авиационных двигателей» Приложения 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. В рамках СНГ уровни шума самолетов нормируются Авиационными правилами АП-36

Нормируемым параметром авиационного шума самолетов является максимальное значение EPN - эффективного уровня воспринимаемого шума в дБ (децибелах), определяемого по измерениям шума при взлете, наборе высоты и посадке самолета. Нормы на авиационный шум дозвуковых реактивных самолетов, заявка на сертификацию которых принята до 6 октября 1977 г. (с некоторыми исключениями), указаны в Главе 2 и более жесткие нормы - в Главе 3 тома 1 Приложения 16 (если заявка на сертификацию принята после 6 октября 1977 г.).

Более 80 % отечественных пассажирских самолетов соответствуют требованиям Главы 2 стандарта ИКАО. Из 23 реактивных самолетов и их

модификаций, прошедших сертификацию по шуму на 1 июля 1997 г., только 9 соответствуют требованиям Главы 3.

В соответствии с Резолюцией А28-3 Ассамблеи ИКАО «Возможные эксплуатационные ограничения в отношении дозвуковых реактивных воздушных судов, уровни шума которых превышают требования Главы 3 Приложения 16» с 1995 г. должны вводиться ограничения на эксплуатацию пассажирских самолетов в форме штрафных санкций и запретов на посадки в отдельных аэропортах.

В США с 2000 г. введен запрет на полеты самолетов, не соответствующих по шуму Главе 3, а европейские страны, Канада, Австралия, Новая Зеландия и Япония – ввели такой запрет в 2002 г. В настоящее время в указанных регионах допускаются к эксплуатации самолеты, имеющие сертификаты на соответствие требованиям Главы 3.

Трассы самолетов в полете, железные дороги, хотя там зафиксировано более высокий уровень шума, медики считают менее опасными, чем автострады. Самолеты принадлежат к источникам шума с достаточно высоким уровнем. В местах взлета, посадки, в аэропортах они создают шум на уровне 80 – 110 дБ. Общая площадь шумового загрязнения возле аэропорта с шумом 80 дБ достигает 45 км².

Шум может негативно влиять на здоровье человека, животный и растительный мир. Вред его зависит от интенсивности, частоты, продолжительности во времени. Особенно опасно шум, возникающий как одинокий импульс звука (шум, сигнал) и постоянно повторяется. В составе шума, вместе с обычными звуковыми сигналами, могут быть одновременно представлены инфразвуки и ультразвуки, которые осуществляют дополнительное вредное воздействие на организм человека.

У лиц «шумных» профессий в 4 раза чаще развиваются заболевания желудка, гораздо чаще - глухота, на 30% ниже производительность физического труда (умственной - на 60%). В шумных цехах в 1,5 - 2 раза выше уровень заболеваемости, частые случаи временной потери трудоспособности, брака в работе, производительность труда ниже на 50 – 60 %.

В качестве допустимых норм устанавливаются следующие уровни шума, действие которых в течение длительного времени не вызывает снижения остроты слуха и обеспечивает удовлетворительную разборчивость речи на расстоянии 1,5 м от собеседника. Болевой порог определяется силой звука, равной 140 дБ. Шум волн, например, слабого ветра, составляет 8-10 дБ, нормальный разговор - 40 дБ, шум вблизи автомобиля - 70-90 дБ, шум от осевых вентиляторов - 105 дБ. Допустимый предел силы звука в зависимости от условий - 45-85 дБ.

Вывод к разделу 5

В данном разделе проведен анализ экологической опасности работающих двигателей. Рассмотрены вопросы деятельности ИКАО в области охраны окружающей среды. Приведены нормативные значения по эмиссии вредных веществ и шуму авиационных двигателей. Проведен расчет эмиссии авиационного двигателя. Разработаны рекомендации по снижению влияния выбросов вредных веществ и шума авиационных двигателей на окружающую среду.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В настоящее время разработано много методик оценки ТС основных узлов, конструктивных элементов ВС в целом, однако очень мало из них реализовано на практике и используется в эксплуатационных предприятиях гражданской авиации. Это вызвано, в первую очередь, следующими основными объективными причинами:

- низкой оснащенностью авиапредприятий современными средствами ввода и обработки диагностической информации;
- низкой квалификацией и консерватизмом обслуживающего персонала, тяготеющего к традиционной системе ТО АТ по назначенному ресурсу;
- отсутствие единого центра научного сопровождения АТ в эксплуатации, способного сформировать и реализовать стратегию технического обслуживания по состоянию и др.;

Основными принципами создания современных систем диагностирования изделий АТ являются :

- профилактичность - ориентации организации системы диагностирования не только на выявление, а и на предупреждение появления отказов при использовании АТ по назначению;

- обеспечение надежности системы контроля;

- комплексность - система контроля и диагностирования должна охватывать множество элементов АТ;

- экономичность - система должна функционировать с наименьшими трудовыми и материальными затратами.

2. Проблема контроля работоспособности изделий АТ является одной из важнейших составных частей проблемы обеспечения надежности современной техники.

Большинство работ по методам контроля рассматривают его как метод улучшения ремонтпригодности изделий и повышения достоверности оценки их технического состояния. В этих работах задача о влиянии системы контроля на надежность изделий в целом не ставится, а критерием эффективности выбираются показатели, характеризующие эффективность профилактических работ, вероятность обнаружения повреждений, достоверность оценки технического состояния изделий. Условия контроля работоспособности идеализируются и предполагается, что все отказы обнаруживаются мгновенно при непрерывном и с некоторой задержкой при периодическом контроле.

С другой стороны, во многих работах, где учитывается неидеальность контроля, в модели надежности изделий АТ не вводятся характеристики, определяющие затраты ресурсов на реализацию функции контроля, собственные отказы систем контроля и др.

3. Невзаимосвязанное рассмотрение вопросов надежности изделий АТ и характеристик средств и методов контроля может привести к неблагоприятным последствиям для инженерной практики.

4. Внедрение в эксплуатацию метода ТОиР по техническому состоянию предусматривает в частности для отдельных изделий объекта эксплуатации контроль параметров характеризующих его техническое состояние. К таким

изделиям например можно отнести авиационный двигатель, у которого ведется контроль за показателями газодинамических параметров, вибрации и т.д. При этом возможен отказ самого контрольного элемента и подача ложной информации о состоянии изделия. При периодических проверках в процессе выполнения форм ТО выявляются неисправности и отказа элементов, которые не охвачены непрерывным контролем, а также сами элементы контроля.

Научная новизна состоит в следующем:

- разработана модель системы управления качеством технического обслуживания воздушных судов конкретной авиакомпании;
- дано научное обоснование возможностей повышения качества технического обслуживания за счет оптимизации производственных процессов;
- проведен анализ факторов, влияющих на качество технического обслуживания авиационной техники с учетом человеческого фактора;
- разработана классификация технологических ошибок авиационного персонала и определен комплекс факторов, влияющих на качество технического обслуживания, которое определяет степень сохранения летной годности ВС в эксплуатации;
- предложена система управления безопасностью полетов как системный подход, включающий необходимые организационные структуры, сферы ответственности, политику и процедуры.

Практическая значимость

Результаты, изложенные в магистерской работе, позволяют повысить качество технического обслуживания и эффективность эксплуатации воздушных судов в условиях конкретной авиакомпании, а внедрение разработанной системы управления безопасностью полетов позволит значительно снизить вероятности возникновения особых ситуаций в полете.

Рекомендации по системе управления качеством технического обслуживания и системе управления безопасностью полетов предложены для внедрения в деятельность авиакомпании «Turkmenistan Airlines».

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Далецкий С. В. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации / С. В. Далецкий, О. Я. Деркач, А. Н. Петров. – М.: Машиностроение, 1996. – 356 с.
2. Дмитриев С. А. Концептуальные положения сохранения летной годности воздушных судов Украины / С.А. Дмитриев, В.И. Бурлаков, Р. М. Салимов // Материалы IV международной научно-технической конференции. «АВИА – 2002». – К.: НАУ, – 2002. – С. 153-157.
3. Жорняк Г. Н. Авиатехника, ее обслуживание и ремонт. Основы ремонта авиатехники: учеб. пособие / Н. Н. Смирнов. – М.: МГТУ ГА, 1995. – 252 с.
4. Ицкович А. А. Оптимизация программы технического обслуживания и ремонта машин. – М.: Машиностроение, 1998. – 235 с.
5. Орловский М. Н. Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов. – М.: Транспорт, 2011. – 236 с.
6. Ицкович А. А. Оценка эффективности программ поддержания летной годности воздушных судов в центрах технического обслуживания и ремонта авиационной техники. / Ю. М. Чинючин, Н. Н. Смирнов, И. А. Файнбург. – М.: МГТУ ГА – 2013. – 128 с.
7. Смирнов Н. Н. Научные основы построения системы технического обслуживания и ремонта самолетов гражданской авиации. – М.: Машиностроение, 1994. – 124 с.
8. Энциклопедия безопасности / Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий и др.; под ред. Н.С. Кулика. – К.: Техника, 2008. – 1000 с.
9. НПАОП 63.23 – 1.0 – 98. Правила безпеки праці при технічному обслуговуванні і поточному ремонті авіаційної техніки. Введ. 01.01.99.
10. Буриченко Л.А., Гуливец В.Д. Охорона праці в авіації. – К.: НАУ, 2003. – 452 с.

11. Ісаєнко В.М., Криворотько В.М., Франчук Г.М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 192 с.
12. Воробьев В.Г. Техническая эксплуатация авиационного оборудования. – М.: Машиностроение, 1990. – 223 с.
13. Жорняк Г. Н. Авиатехника, ее обслуживание и ремонт. Основы ремонта авиатехники: учеб. пособие / Н. Н. Смирнов.– М.: МГТУ ГА, 1995. – 245 с.
14. Смирнов Н. Н. Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов: учеб. пособие / Н. Н. Смирнов, Ю. М. Чинючин. – М.: МГТУ ГА, 2007. – 236 с.
15. Техническая эксплуатация летательных аппаратов: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Смирнов, Н. И. Владимиров, Ж. С. Черненко и др.; под ред. Н. Н. Смирнова. – М.: Транспорт, 1990. – 432 с.
16. Чинючин. Ю. М. Методология и современные научные проблемы технической эксплуатации летательных аппаратов. – М.: МГТУ ГА, 1999. – 145 с.
17. Чинючин Ю. М. Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники. – М.: МГТУ ГА. – 2006. – 107с.
18. Ицкович А.А. Управление процессами технической эксплуатации летательных аппаратов: учеб. пособие. – М.: МГТУ ГА. – 1994. – Ч. 1. – 2002. – Ч. 2, 3.
19. Файнбург И.А. Метод оценки эффективности процесса поддержания летной годности воздушных судов //Научный Вестник МГТУ ГА, серия Эксплуатация воздушного транспорта и ремонт авиационной техники. – М.: МГТУ ГА. – 2007. – № 123 (13). – С. 153-157.
20. Ицкович А.А., Файнбург И.А. Показатели эффективности процессов поддержания летной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Эксплуатация воздушного транспорта и ремонт авиационной техники. – М.: МГТУ ГА. – 2012. – № 178 (27). – С. 21-25.

21. Ицкович А.А., Смирнов Н.Н. Управление эффективностью процесса технической эксплуатации самолётов гражданской авиации: Уч. пособие. – М.: МГТУ ГА, 1994. – 107с.
22. Петров А.Н. Методология поддержания лётной годности воздушного судна на основе управления эффективностью системы его технического обслуживания и ремонта // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность, поддержание лётной годности воздушных судов. – 2008. – № 130 (6). – С. 33-40.
23. Чинючин Ю.М., Гипич Г.Н., Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Концептуальные положения системы сохранения лётной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Эксплуатация воздушного транспорта и ремонт авиационной техники. Безопасность полётов. – 1999. – № 20. – С. 7-16.
24. Алексанян А.Р. Формирование процедур поддержания лётной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2011. – № 173. – С. 52-60.
25. Алексанян А.Р., Киселев Д.Ю., Файнбург И.А. Формирование процедур выполнения регламентных работ с применением информационных технологий имитационного моделирования // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2011. – № 173. – С. 98-108.
26. Алексанян А.Р. Планирование процедур поддержания лётной годности воздушных судов с применением информационных технологий сетевого планирования // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2011. – № 173. – С. 65-69.
27. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987. – 272с.
28. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 2005. – 417с.
29. Далецкий С.В., Деркач О.Я., Петров А.Н. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 2002. – 288с.

30. Ицкович А.А., Файнбург И.А. Показатели эффективности процессов поддержания летной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА, М.: МГТУ ГА – № 178. 2012, С. 21 – 26.

31. Алексанян А.Р. Маршрутная технология поэтапного формирования процедур поддержания летной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА, М.: МГТУ ГА – № 178. 2012, С. 78 – 84.

32. Ицкович А.А. Повышение эффективности технической эксплуатации самолетов. – М.: ЦНТИ ГА, 1982. – 46 с.

33. Смирнов Н.Н. Научные основы построения системы ТО и ремонта самолетов ГА: Уч. пособие. – М.: МГТУ ГА, 1994. – 107с.

34. Макаровский И.М. Основы технической эксплуатации и диагностики авиационной техники: Уч. Пособие – Самара: СГАУ, 2004. – 115с.

35. Кашкан И.С., Маслаков В.П., Тукеев Д.Л. Разработка системы поддержки решения задачи оптимизации парка воздушных судов для региональной сети воздушных линий // Научный вестник МГТУ ГА, М.: МГТУ ГА – № 159, 2010, С. 155 – 159.

36. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А., Чинючин Ю.М., Белых Ю.Н. Инженерно-авиационное обеспечение полетов: Уч. пособие – М.: МИИГА, 1988. – 68с.

37. Ицкович А.А. Оптимизация программы технического обслуживания и ремонта машин – М.: Знание, 1987. – 64с.

38. Емелин К.М. Отработка систем технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов – М.: Машиностроение, 1995. – 128с.

39. *Приложение 16* к Конвенции о Международной гражданской авиации «Охрана окружающей среды». – ИКАО, 2008. – Том 2: «Эмиссия авиационных двигателей». – 118с.

40. Зубков Б.В. Основы безопасности полетов – М.: Транспорт, 1987. – 143с.

