

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Ю.М. Чинючин, С.В. Вильянов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению
КУРСОВОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
**“ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛА И АД”**

**для студентов
специальности 160901
дневной и заочной
форм обучения**

Москва – 2007

ББК 052-082

Ч

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.А.Коняев

Чинючин Ю.М., Вильянов С.В.

Ч

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД».-М.:МГТУ ГА, 2007.- с.

Данные методические указания издаются в соответствии с учебным планом для студентов специальности 160901 дневной и заочной форм обучения.

Рассмотрены и одобрены на заседаниях кафедры 01.2007г.
и Методического совета по специальности 160901 01.2007г.

Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Методические указания по выполнению отдельных разделов и решению задач курсовой работы.....	5
Раздел 1. Анализ технического состояния функциональной системы как объекта технической эксплуатации	5
Раздел 2. Разработка проектов технологических процессов технического обслуживания ЛА.....	9
Задача 2.1. Технологические процессы контроля технического состояния ФС.....	9
2.1.1. Входной контроль.....	9
2.1.2. Построение программ поиска неисправных элементов.....	10
Задача 2.2. Технологические процессы поддержания и восстановления надежности ФС.....	14
Задача 2.3. Технологические процессы общего назначения при обслуживании ЛА.....	18
2.3.1. Заправочные процессы.....	19
2.3.2. Обработка ЛА от обледенения.....	21
2.3.3. Буксировка ЛА.....	23
Литература.....	25
Приложение 1. Титульный лист Пояснительной записки курсовой работы.....	26
Приложение 2. Форма Технического задания на курсовую работу.....	27
Приложение 3. Варианты задания по курсовой работе.....	28
Приложение 4. Перечень типовых видов работ, выполняемых в процессе эксплуатации ЛА.....	29

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение курсовой работы (КР) является завершающим этапом в изучении ряда специальных дисциплин и профилирующего курса “Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД”.

Цель КР – закрепление студентами навыков по проектированию различных технологических процессов технической эксплуатации летательных аппаратов (ЛА), их функциональных систем (ФС) и изделий, определяющих объем и содержание работ по техническому и технологическому обслуживанию, текущему ремонту и подготовке ЛА к полетам.

Курсовая работа предусматривает решение следующих групп задач:

1. Анализ технического состояния ФС как объекта технической эксплуатации;
2. Разработка проектов технологических процессов технического обслуживания ЛА;
 - 2.1. Технологические процессы контроля технического состояния ФС;
 - 2.2. Технологические процессы поддержания и восстановления надежности ФС;
 - 2.3. Технологические процессы обслуживания общего назначения.

Исходными данными для выполнения КР являются данные Технического задания (Приложение 2), при этом тип ЛА и наименование ФС студент выбирает самостоятельно, пользуясь Приложением 3 (тип ЛА- по последней цифре, ФС- по предпоследней цифре шифра студенческой зачетной книжки).

Шифр КР формируется в следующем порядке (рис.1.1.):

- 1) шифр зачетной книжки (М 92007);
- 2) наименование дисциплины (ТПТО);
- 3) обозначение работы (КР);
- 4) вариант задания (С7У4) -по Приложению 3;
- 5) вид документа (ПЗ- Пояснительная записка).

При оформлении пояснительной записки (ПЗ) курсовой работы необходимо соблюдать определенные требования.

Пояснительную записку оформляют по ГОСТу 2.105-79 “Общие требования к текстовым документам” и ГОСТу 2.106-68 «Текстовые документы. п. 7. Расчеты». Титульный лист должен быть оформлен чертежным шрифтом (Приложение 1). За ним следует Техническое задание и далее лист “Содержание”, на котором выполняется основная надпись по форме рис. 1.1.

					М92007. ТПТО.КР.С7У4.ПЗ		
Изм.	Лист	№Док.	Подп.	Да- та			
Разработал				Гидросисте- ма торможе- ния колес шасси с-та Ил96	лит	лист	лис- тов
Проверил							
					МГТУ ГА		

Рис. 1.1. Пример заполнения основной надписи ПЗ

Текст ПЗ должен быть написан разборчиво, темными чернилами на одной стороне листов формата А4 (297х210 мм) с полями слева 20 мм. Необходимые схемы, графики в тексте ПЗ могут выполняться на формате А4 миллиметровой бумаги.

На графиках необходимо соблюдать масштаб и указывать размерность изображаемых величин. Иллюстрациям присваивается нумерация по разделам ПЗ с подрисуночными надписями. Таблицы, помещенные в тексте, должны также иметь нумерацию по разделам ПЗ и название. На все иллюстрации и таблицы в тексте должны быть даны ссылки.

В тексте необходимо выделить заголовки отдельных частей работы, их разделов и подразделов. В конце ПЗ приводится литература, используемая при выполнении работы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КР

Раздел 1. Анализ технического состояния ФС как объекта технической эксплуатации

Задачи разработки технологии технического обслуживания функциональных систем и изделий ЛА требуют их предварительного тщательного инженерного анализа как объектов технической эксплуатации.

Для решения данных задач студентам необходимо, применительно к выбранной ФС, провести инженерный анализ ФС и ее составных частей в установленном ниже порядке:

1.1. Особенности конструкции и принципы работы ФС и ее компонентов

Дается краткое описание назначения ФС и ее изделий, основных выполняемых функций. Излагаются конструкторские особенности ФС и принципы ее работы, рассматривая ФС как объект технической эксплуатации, характеризующийся:

а) потребностью в техническом обслуживании и ремонте (объем работ, периодичность выполнения);

б) приспособленностью к техническому обслуживанию и ремонту (долговечность, легкосъемность, модульность, взаимозаменяемость, контролепригодность, регулируемость изделий ФС в целом).

В соответствии с требованиями стандартов ЕСКД вычерчивается принципиальная схема ФС и дается спецификация к ней (схема помещается в ПЗ).

Литература: [3, 12, 13]

1.2. Характеристика условий эксплуатации

С учетом конструкторского исполнения ФС и ее компонентов проводится анализ реальных условий эксплуатации ФС, при этом выделяются основные внешние факторы (виды нагрузений, климатические условия, личностные факторы и т. п.), оказывающие существенное влияние на изменение технического состояния ФС.

В ПЗ дается описание особенностей и степени влияния эксплуатационных факторов на изменение технического состояния ФС и ее компонентов, приводятся необходимые графики, схемы силового нагружения, аналитические зависимости, диапазоны допустимых значений нагрузок и параметров окружающей среды.

Литература: [2, 4, 5, 7, 13, 17]

1.3. Типовые отказы и повреждения

Проводится анализ возможных отказов и повреждений изделий и ФС в целом, характерных для их конструкции, с учетом результатов анализа влияния внешних эксплуатационных факторов на изменение технического состояния ФС и ее компонентов. При этом каждому характерному виду отказа или повреждения дается анализ возможных причин их появления и развития и описываются наиболее вероятные последствия.

Разрабатывается и приводится в ПЗ схема причинно-следственных связей изменения технического состояния ФС на примере 3...4-х выделенных из числа анализируемых возможных отказов (повреждений). Общая схема причинно-следственных связей приведена на рис.1.2. Отдельные результаты анализа рекомендуются сопроводить эскизами, фотографиями, схемами.

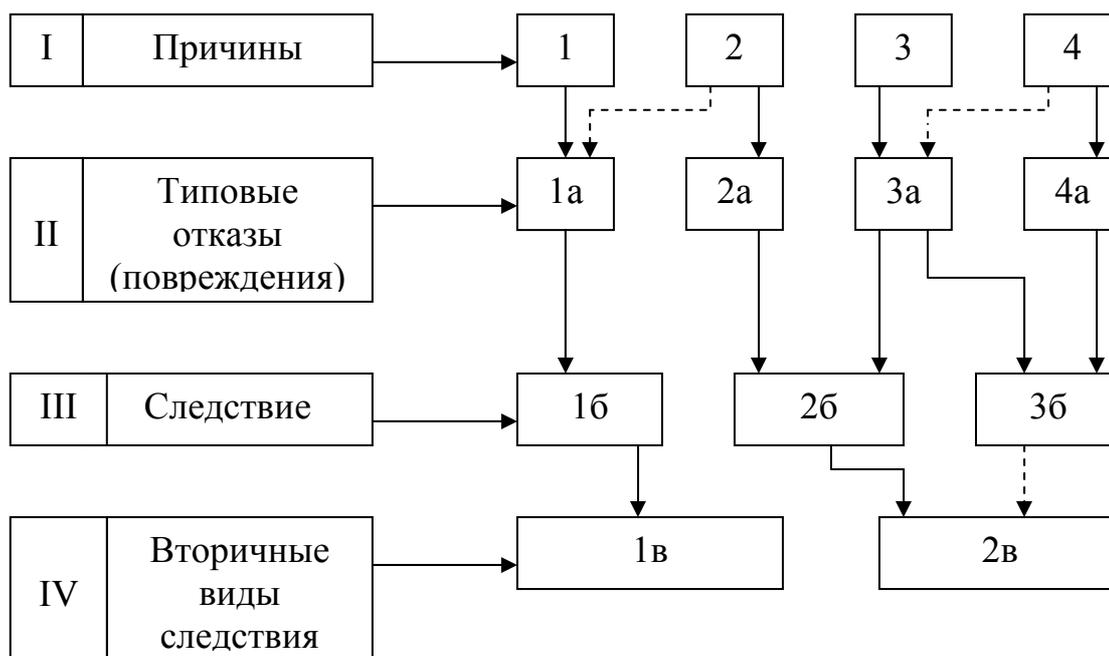


Рис. 1.2. Схема причинно-следственных связей изменения технического состояния ФС

Литература: [2, 4, 5, 6, 12, 13, 17]

1.4. Признаки внешнего проявления отказов и повреждений

Данный этап инженерного анализа является весьма важным для последующей разработки технологии технического обслуживания ФС, так как именно на этом этапе дается оценка исправности и работоспособности отдельных изделий и ФС в целом. Дается краткое описание возможных внешних признаков проявления наиболее характерных видов повреждений (отказов). Описание сопровождается необходимыми иллюстрациями.

1.5. Методы и средства контроля и диагностирования технического состояния

Анализ признаков внешнего проявления отказов и повреждений сопровождается оценкой технического состояния ФС и ее изделий, для чего используются различные методы и средства контроля. Необходимо обоснованно предложить наиболее эффективные методы и средства для объективной оценки фактического состояния изделий и ФС в целом.

Литература: [2, 5, 6, 8, 11, 13, 15, 17]

1.6. Оценка степени влияния отказов и повреждений на безопасность полетов (БП) и их прогнозирование

Наиболее характерные отказы и повреждения подлежат специальному анализу по степени их влияния на БП, что позволяет в тех случаях, когда это необходимо и имеются условия, прогнозировать изменение технического состояния и принимать решения о продолжении эксплуатации изделия или своевременной его замене.

Рекомендуется, помимо качественного инженерного анализа, произвести количественную оценку степени влияния отдельных видов отказов ФС на безопасность полетов. Необходимые для этого статические данные выбираются из банка данных кафедры БП или ТЭЛА и АД.

Литература: [4, Глава 5]

Результаты анализа, проведенного по п.п. 1.1...1.6, необходимо представить по форме табл. 1.1.

Таблица 1.1
Технологическая карта анализа технического состояния ФС

Объект контроля (изделие, деталь)	Виды нагрузений, внешних факторов	Вид отказа, повреждения	Признаки внешнего проявления (в полете, на земле)	Метод и средства контроля	Влияет (не влияет) на БП

1.7. Выводы по результатам анализа

Приводятся наиболее опасные с точки зрения влияния на БП отказы (повреждения) изделий и ФС в целом, требующие особого внимания со стороны инженерного персонала. Обосновывается необходимость разработки программ и алгоритмов поиска причин появления данных видов отказов и повреждений, и технологических карт на выполнение работ по предупреждению их возникновения.

Литература: [2, 3, 11, 17]

Раздел 2. Разработка проектов технологических процессов технического обслуживания ЛА

В соответствии с отраслевым стандартом (ОСТ 54 30054-88) все виды работ, выполняемые в процессе эксплуатации ЛА и направленные на поддержание их летной годности, разделены на три группы:

- 1) контроль технического состояния;
- 2) поддержание и восстановление надежности (ТО и ремонт);
- 3) технологическое обслуживание.

На первом этапе выполнения данного раздела КР необходимо дать характеристику регламента технического обслуживания рассматриваемой ФС, выделив основные виды работ по ТО и раскрыв их содержание. При этом необходимо изложить общие требования по уходу за данной функциональной группой (планер, силовая установка, ФС) и её изделиями, зонами, блоками, деталями; сведения по номенклатуре и правилам применения средств наземного обслуживания ФС и контрольно-проверочной аппаратуры; требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, экологичности и противопожарной безопасности; сведения по видам производственно-технической документации и порядку ее ведения (оформления).

На следующем этапе студент разрабатывает проекты технологических процессов ТО конкретной ФС (по одному из наиболее важных видов работ, отнесенных к каждой из выше указанных трех групп). Перечень типовых видов работ, рекомендуемых студентам для решения данных задач, приведен в Приложении 3.

Задача 2.1. Технологические процессы контроля технического состояния ФС

2.1.1. Входной контроль

Все виды работ по ТО и ремонту авиационной техники предусматривают на первом этапе входной контроль (дефектацию), направленный на выявление возможных отказов, повреждений или дефектов.

Карта инструментального контроля узлов крепления
пилона к крылу самолета ИЛ 96-300

№ п/п	Общие сведения	Технологические данные
1.	Объект контроля	Детали передних узлов подвески
2.	Материал	Сталь 30ХГСНА
3.	Покрытие	нет
4.	Характер дефекта	Усталостные трещины
5.	Размер выявленного дефекта	Трещина длиной 0,5 мм и более
6.	Метод контроля	Контактный вариант ультразвукового импульсного эхо-метода
7.	Средства контроля	Дефектоскопы: ДУК – 66П с датчиком наклона призмы 40° ИСМ – 2 (ФРГ) с датчиком угла ввода под углом 45°
8.	Трудоемкость контроля	1,2 чел.- ч на все 6 деталей одного узла

С этой целью дополнительно к Регламентам ТО разрабатываются Карты контроля технического состояния ФС и их изделий (Карты неразрушающего контроля элементов конструкции ЛА). Пример Карты контроля приведен в табл.2.1.

В Картах указываются изделия ФС (элементы конструкции ЛА), требующие повышенного внимания при осмотрах и дефектации: приводятся рекомендации по технологии выполнения контрольных операций, применяемым средствам контроля; указывается периодичность работ по контролю и перечень подготовительных операций; дается информация о трудоемкости контроля; приводятся схемы зон контроля, эскизы узлов агрегатов и деталей.

2.1.2. Построение программ поиска неисправных элементов в функциональной системе

Работы по поиску причин отказов и повреждений элементов функциональных систем ЛА являются составной частью работ по контролю их технического состояния.

Процесс поиска характеризуется:

- целью выполняемых работ, заключающейся в выявлении (локализации) отказов;

- содержанием выполняемых работ, состоящим в проверке работоспособности и правильности функционирования как функциональной системы ЛА в целом и отдельных ее участков, так и образующих их элементов.

Количественная оценка эффективности реализации процесса поиска производится с помощью параметров, к числу которых относятся: количество выполняемых проверок, трудоемкость, продолжительность и стоимость работ по поиску. Значения параметров, характеризующих эффективность процесса поиска, зависят от выбранной программы поиска, которая определяется составом реализуемых проверок и последовательностью выполнения этих проверок.

Программы поиска в зависимости от состава и характера использования располагаемой информации разделяются на две основные группы: жесткие программы поиска, использующие только априорную информацию, в которых заранее (до начала процесса поиска) определен состав и последовательность проверок; гибкие программы поиска, использующие как априорную, так и апостериорную (получаемую в результате реализуемых проверок) информацию, для выбора состава и последовательности проверок.

Процесс поиска функционально связан с процессом устранения причин отказа, в результате которого обеспечивается восстановление отказавшего элемента и (или) ФС в целом. При этом процесс поиска устраняет информационную неопределенность для принятия решения относительно состава и содержания работ, включаемых в процесс устранения причин обнаруженного отказа, а отдельных случаях, и о месте их проведения.

Различия в уровне конструктивно-эксплуатационных свойств ЛА в условиях реализации процесса поиска причин отказов обусловили необходимость его алгоритмизации.

Конечной задачей алгоритмизации процесса поиска причин отказов является определение наиболее рационального в рассматриваемой ситуации пути (программы) поиска. Поскольку поиск является многошаговым процессом, шаги в котором неравнозначны с точки зрения конечной цели - локализации отказа, то существует и задача рационального управления отдельными шагами этого процесса. Оптимальной, в частном случае, рациональной будет такая программа поиска, которая обеспечивает экстремальное значение выбранного для построения программы критерия.

Определение универсального критерия поиска для всех систем и условий реализации процесса поиска чрезвычайно сложно.

Существует значительное число критериев и алгоритмов поиска причин отказов, различающихся между собой, в первую очередь, по составу и характеру использования априорной и апостериорной информации, рис2.1.



Рис.2.1. Основные методы поиска неисправных элементов в ФС ЛА

Студент может воспользоваться любым из указанных на рис.2.1 методов при составлении алгоритма поиска причин отказа или повреждения. При этом рекомендуется использовать принципы инженерно-логического анализа объекта. Он основывается на анализе структуры системы, выполняемых ею функций, характера нарушения ее работоспособности при появлении отказа или повреждения.

Алгоритм удобно представить в виде схемы. Схема алгоритма – это графическое представление последовательности действий в виде специальных символов (прямоугольников, ромбов, параллелограммов, овалов, соеди-

нительных линий и т.д.) Внутри каждого символа записывается то действие, которое необходимо выполнить при прохождении данного участка алгоритма. На рис.2.2 приведен пример условного обозначения работ, выполняемых при поиске неисправных элементов в ФС ЛА.

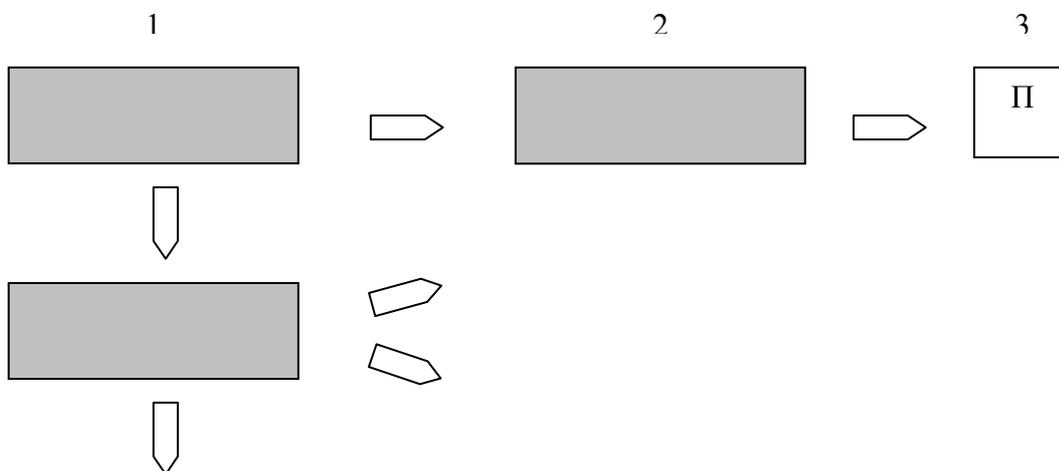


Рис.2.2. Условные обозначения работ(операций) и последовательность их проведения:

1 – проверочная операция по выявлению причин отказа. Стрелка вниз указывает на следующую проверочную операцию, если предыдущая не позволила выявить отказ. Стрелка вправо указывает на метод (способ) устранения обнаруженного отказа или повреждения, а количество стрелок – на число возможных методов; 2 - метод устранения отказа (повреждения). Стрелка вправо указывает на необходимость работ по проверке работоспособности системы (узла, агрегата); 3 – проверочные работы: проверка на НТП; опробование двигателя, по результатам которого можно судить об устранении отказа

На рис. 2.3 и 2.4 даны примеры построения алгоритмов поиска и устранения причин отказов и повреждений в системах самолетов Ту-154 и Ан-24.

Студенты строят 2...3 варианта алгоритмов, используя результаты, полученные в Разделе 1 по анализу особенностей конструкции ФС, типовых отказов и повреждений (из них выбирается 2...3 наиболее характерных вида) с учетом установленных внешних признаков их проявления на земле и в полете.

Построение алгоритмов должно сопровождаться пояснениями, связанными с обоснованием целесообразности выбираемой последовательности поиска причин и способов устранения отказов и повреждений, содержанием проверочных операций при контроле работоспособности изделий ФС в це-

лом, особенностями применения алгоритмов, их трансформацией при появлении других причин отказов (повреждений) ФС и их симптомов.

Алгоритмы строятся на отдельных листах миллиметровой бумаги в удобном для использования масштабе и помещаются в ПЗ.

В заключении студент должен сделать выводы об эффективности рекомендуемых им программ поиска неисправных элементов в исследуемой ФС.

Литература: [11, 12, 15, 18]

Задача 2.2. Технологические процессы поддержания и восстановления надежности ФС

Поддержание и восстановление надежности ФС ЛА включает, прежде всего, работы: регулировочные; демонтно-монтажные; по восстановлению лакокрасочных покрытий; смазочные, промывочные и различные виды мелкого текущего ремонта.

Студенты разрабатывают технологию выполнения работ по анализируемой ВС и представляют ее в виде комплекса Технологических карт, составляемых по форме табл. 2.2 (по 2...3 наиболее важным указанным видам работ).

Таблица 2.2

Технологическая карта

К РО	Техническая карта № _____			На страницах _____	
Пункт РО	Наименование работы: _____			Трудоемкость (чел.- ч) _____	
Содержание операций и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль	Оборудование	Расходные материалы	
1. ...					
2. ...					

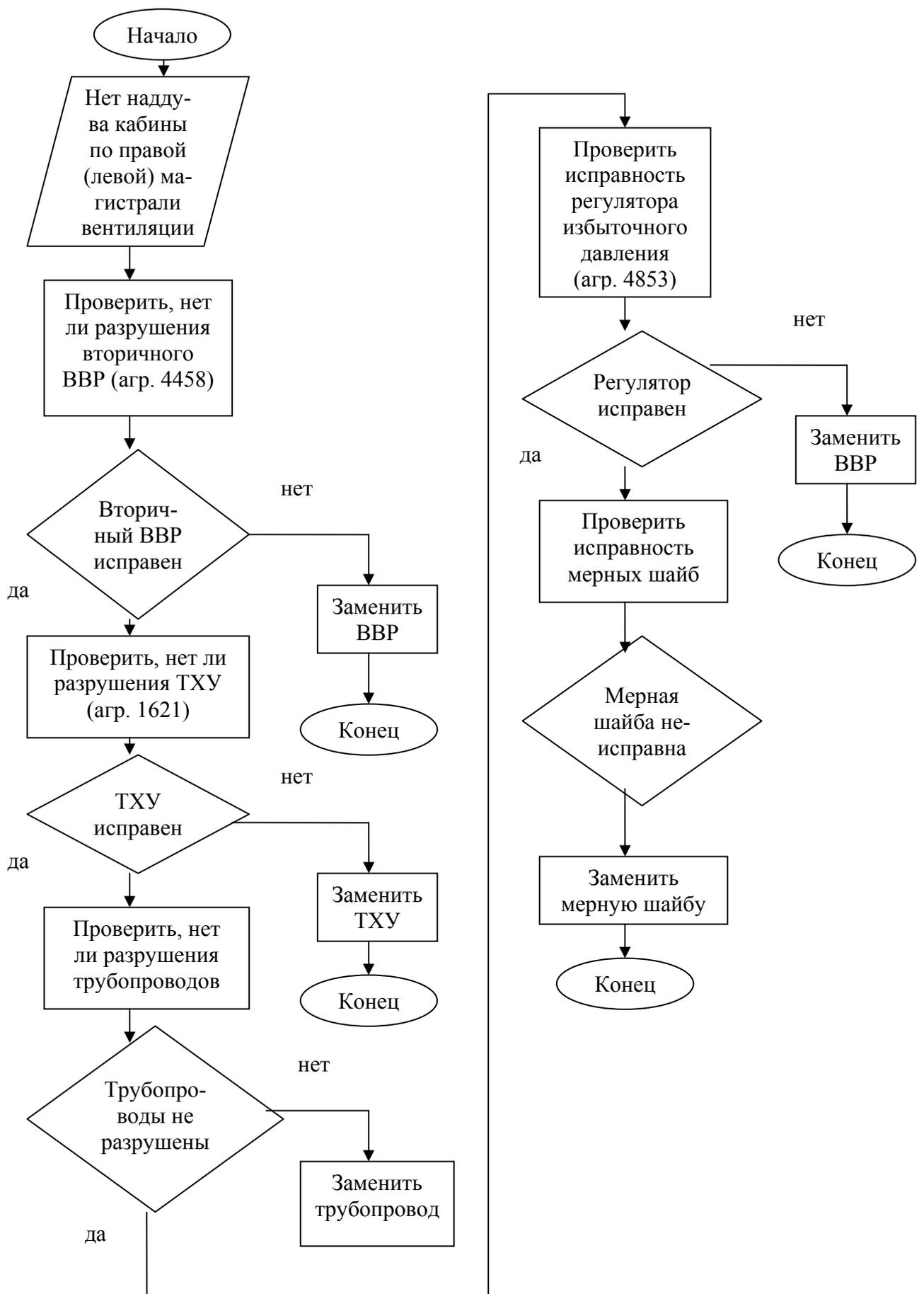


Рис. 2.3. Алгоритм поиска и устранения причин отказа в системе кондиционирования самолета Ту-154

Вид отказа – “Частое срабатывание автомата разгрузки ГА-77Н в поле при неработающих потребителях (чаще, чем через 15 мин.)”

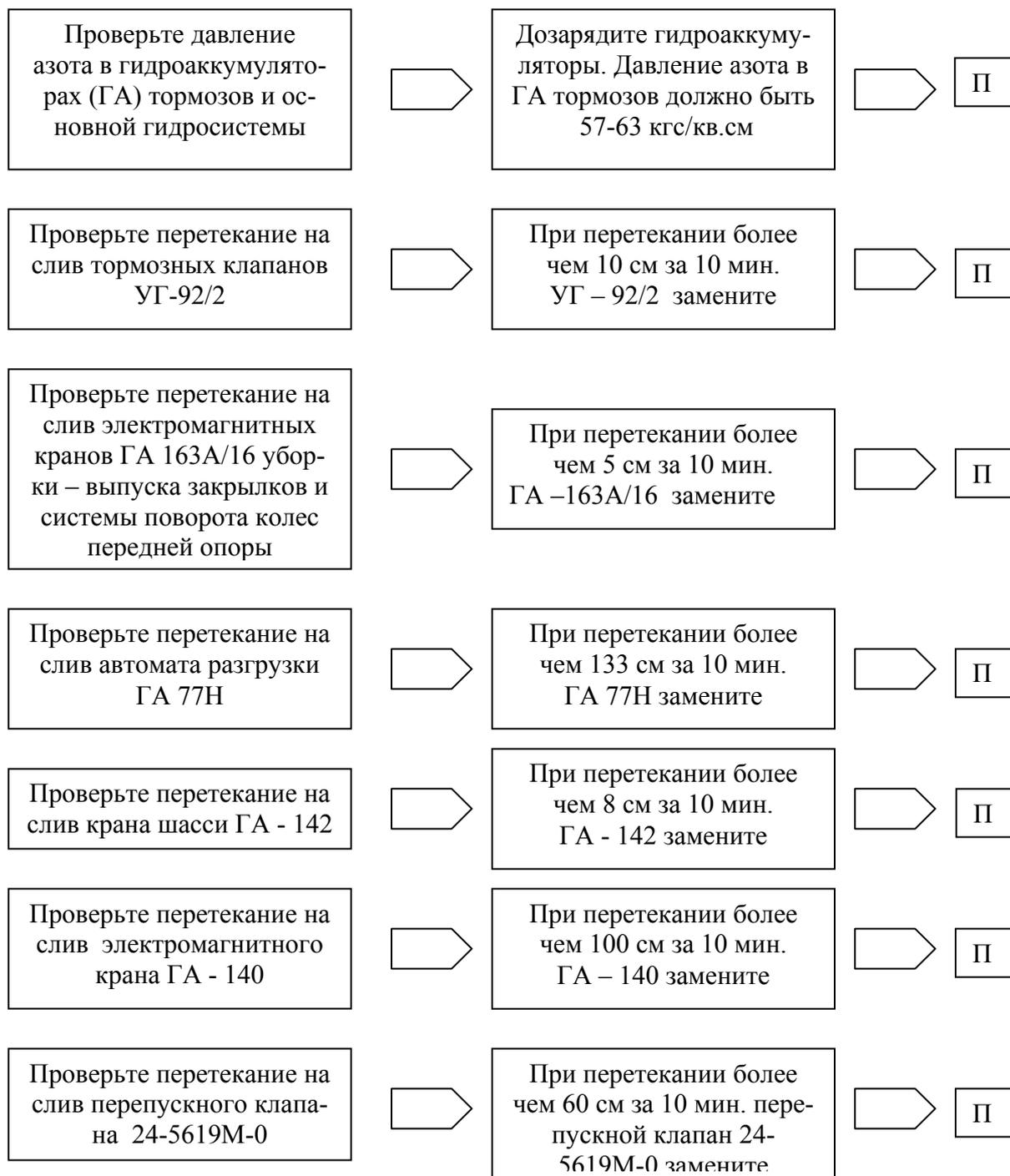


Рис.2.4. Алгоритм поиска и устранения причин отказа в гидросистеме самолета Ан-24

Каждый вид работ по отдельным функциональным системам ЛА имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при разработке соответствующих Технологических карт. Особое внимание необходимо обращать на технические требования (ТТ), предъявляемые к параметрам контролируемого объекта и к самим операциям технического обслуживания.

Наиболее ответственными видами работ являются регулировочные и демонтно-монтажные работы (см. Приложение 3).

Разработка Технологических карт должна сопровождаться необходимыми инженерными расчетами. При разработке технологических карт по системам управления ЛА и АД студентам необходимо определить параметры работы тросовой проводки (стопорения, управления двигателями и др.).

В качестве исходных данных при этом выбираются:

L – длина троса, см;

\mathcal{E} – модуль упругости троса ($3.6 \cdot 10^5$), кгс/см²;

S – площадь сечения троса, кв.см;

δ_0 – предварительное удлинение троса, мм;

a_{TP} – коэффициент линейного расширения троса ($12 \cdot 10^{-6}, 1/^\circ C$);

a_ϕ – коэффициент линейного расширения фюзеляжа ($23 \cdot 10^{-6}, 1/^\circ C$);

t_1 – температура, при которой натяжение троса равно нулю ($60^\circ C$);

t_2 – температура, при которой определяется натяжение троса, $^\circ C$;

P_0 – предварительное натяжение троса.

Требуется:

1. Определить значение P_0 при $t_2 = 20^\circ C$;
2. Построить график $P_0 = f(t_2)$ при значениях t_2 от -40 до $+40^\circ C$;
3. Определить значение δ_0 при $t_2 = 20^\circ C$; $L = \text{const}$; $S = \text{const}$;
4. Построить график $\delta_0 = f(P_0)$ для принятого диапазона изменения $t_2^\circ C$.

Расчетные формулы:

1) $P_0 = S \cdot \mathcal{E} (a_\phi - a_{TP}) \cdot (t_2 - t_1)$, кгс;

2) $P_0 = \frac{S \cdot \mathcal{E}}{L} \cdot \delta_0$.

При проверке характеристик полетных загрузателей систем управления ЛА рекомендуется сформировать “Протокол испытаний” и построить

“График работы пружинного загрузителя” [18], после чего принимаются решения о его регулировке или замене.

При разработке других элементов систем управления рекомендуется использовать литературу [5. Часть 11], [19].

Применительно к шасси ЛА рекомендуется рассмотреть схемы нагрузок, действующих на колеса, диаграммы работы амортизаторов, нагрузки на отдельные элементы колес (пневматики, тормозные устройства и др.) [5. Часть 11], особенности регулировочных работ.

По таким системам, как гидравлическая, жизнеобеспечения, топливная, масляная рекомендуется проведение расчетов, связанных с определением: усилий затяжки соединений гидротрубопроводов; объемных характеристик гидроаккумуляторов; величины утечки при проверке гермокабины ЛА [5. Часть 1]; с определением часовых расходов двигателями и последующей регулировкой [20].

При разработке Технологических карт, применительно к планеру и силовым установкам, необходимо руководствоваться литературой [5. Часть III, IV], [6], [7], [13], [15].

Для определения суммарной трудоемкости каждой работы, по которой разрабатывается Технологическая карта, необходимо оценить трудоемкость каждой отдельной операции, используя [3], [13], [15], а в затруднительных случаях – экспертные оценки (совместно с преподавателем).

Помимо расчетов, Технологические карты необходимо сопроводить схемами, эскизами, графиками, рисунками, поясняющими зоны регулировок и демонтажа-монтажа, принципы регулировок и применяемые методы и средства для выполнения конкретных технологических операций.

Задача 2.3. Технологические процессы общего назначения при обслуживании ЛА

К числу работ общего назначения, выполняемых на ЛА в процессе эксплуатации, в первую очередь, относятся: заправка ЛА ГСМ; обработка поверхности ЛА от обледенения; буксировка ЛА; запуск и опробование двигателей. Помимо выделенных видов работ, на ЛА эпизодически выполняются и другие различные работы, потребность в которых определяется соответствующими производственными условиями и факторами (Приложение 4).

Вид работы общего назначения студент выбирает применительно к типу ЛА или к конкретной функциональной системе ЛА в соответствии с вариантом задания. Проект технологического процесса по выбранному виду работы общего назначения разрабатывается по форме табл. 2.1 или табл.2.2, если они приемлемы, или по любой другой свободной форме, позволяющей учесть особенности содержания и технологических требований, предъявляемых к технологии выполнения данной работы.

2.3.1. Заправочные процессы

Применительно к заправочным процессам рекомендуется: дать характеристику применяемых ГСМ (дается сравнительная таблица отечественных и зарубежных марок ГСМ, применяемых на конкретном типе ЛА); обосновать способы заправки ЛА ГСМ (дать схемы в пояснительной записке).

Инженерные расчеты в данном случае рекомендуется провести с целью:

- 1) определения потребного количества топливозаправщиков (ТЗ);
- 2) определения потребного числа заправочных агрегатов системы ЦЗС;
- 3) определения времени занятости ТЗ и колонок систем ЦЗЦ топливом.

1. Для решения первой задачи необходимо, на первом этапе, определить расход топлива в час пик

$$Q_{\text{ч}}^{\text{пик}} = f\left(\frac{Q_{\text{год}} \cdot K_{\text{сут}} \cdot K_{\text{ч}}}{365 \cdot 24}\right), \frac{\text{м}^3}{\text{ч}},$$

где: $Q_{\text{год}}$ - годовой расход топлива с учетом класса аэропорта, табл. 2.3.

Таблица 2.3

$Q_{\text{год}}$ тыс.м ³ / год	1460... 1095	1095... 730	730... 365	365... 182	182... 110	110... 18
Класс аэропорта	в/к	I	II	III	IV	V

$K_{\text{сут}}$ - коэффициент суточной неравномерности (принимается $K_{\text{сут}}=1,1$);

$K_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности (принимается $K_{\text{ч}}=1,2$).

Значение $Q_{\text{год}}$ определяется в пределах указанного диапазона для класса аэропорта, выбираемого студентом.

Расчет потребного числа ТЗ $N_{\text{потр}}^{\text{ТЗ}}$ проводим по формуле

$$N_{\text{потр}}^{\text{ТЗ}} = Q_{\text{ч}}^{\text{пик}} / q_{\text{ТЗ}} \cdot K_{\text{ТГ}},$$

где: $q_{\text{ТЗ}}$ - среднечасовая производительность ТЗ, м³ / ч;

$K_{\text{ТГ}}$ - коэффициент технической готовности парка ТЗ (принимается $K_{\text{ТГ}} = 0,85$).

Величина $q_{\text{ТЗ}}$ определяется по формуле

$$q_{\text{ТЗ}} = V_{\text{ТЗ}} / T_{\text{ц}},$$

где: $V_{ТЗ}$ - рабочий объем ТЗ, $м^3$;

$T_{ц}$ - длительность рабочего цикла ТЗ, ч.

Определяем $q_{ТЗ}$ и результаты сводим в табл.2.4.

Таблица 2.4

Тип ТЗ	ТЗ-60	ТЗ-22	ТЗ-7,5
$T_{ц}$, ч	1.52	1.17	1.12
$V_{ТЗ}$, м	60.0	22.0	7.5
$q_{ТЗ}$, $м^3 / ч$	45.0	18.8	6.7

Величину $N_{ПОТР}^{ТЗ}$ определяем для каждого типа ТЗ, принимая следующее соотношение занятости:

заправка от ТЗ-60 – $0,3 \cdot Q_{ч}^{ПИК}$;

заправка от ТЗ-33 – $0,6 \cdot Q_{ч}^{ПИК}$;

заправка от ТЗ-7,5 – $0,1 \cdot Q_{ч}^{ПИК}$.

Тогда

$$N_{ПОТР}^{ТЗ-60} = \frac{0,3 \cdot Q_{ч}^{ПИК}}{45 \cdot 0,85}; \quad N_{ПОТР}^{ТЗ-22} = \frac{0,6 \cdot Q_{ч}^{ПИК}}{18,8 \cdot 0,85}; \quad N_{ПОТР}^{ТЗ-7,5} = \frac{0,1 \cdot Q_{ч}^{ПИК}}{45 \cdot 0,85}.$$

Суммарное значение принимается с учетом коэффициента корректировки, равного 0,8:

$$N_{ПОТР.СУМ}^{ТЗ} = \sum_{i=1}^3 N_{ПОТР.i}^{ТЗ} \cdot 0,8.$$

2. Для решения второй задачи, по определению потребного числа заправочных агрегатов системы ЦЗС, используется формула

$$N_{ПОТР}^{ЗА} = (\lambda \cdot T_{ц} / 60 \cdot K_{ТГ}^{ЦЗС}) \cdot K_0,$$

где: λ - интенсивность вылетов ЛА данного типа в час пик, сам./ч (принимается $\lambda=6...14$);

$T_{ц}$ - длительность заправки, табл. 2.5.

Класс аэропорта	Класс ЛА	$T_{ц}$, мин	Класс аэропорта	Класс ЛА	$T_{ц}$, мин
в/к	1,2	35...40	III	2,3,4	20...25
I, II	1,2,3	25...35	IV,V	3,4	15...20

Коэффициент технической готовности системы ЦЗС принимается $K_{ТГ}^{ЦЗС} = 0,9$, а коэффициент одновременной потребности принимается $K_0 = 1.0...2.0$ в зависимости от $\lambda = 6...14$.

3. Для решения третьей задачи, по определению времени занятости средств заправки, необходимо использовать формулу вида

$$T_{ЗАН} = \frac{Q_{ТР}}{m \cdot q_{ТЗ} \cdot \eta_{ПР}} + t_{ВСП},$$

где: $Q_{ТР}$ - требуемый для заправки (дозаправки) одного ЛА средний объем топлива, $м^3$;
 m - количество одновременно подключаемых заправочных точек на ЛА;
 $\eta_{ПР}$ - коэффициент, учитывающий "приемистость" топливной системы ЛА ($\eta_{ПР} = 0.7...0.9$);
 $t_{ВСП}$ - вспомогательное время на подъезд ТЗ, присоединение заправочных шлангов, отъезд ТЗ ($t_{ВСП} = 1...3$ мин).

2.3.2. Обработка ЛА от обледенения

Разработка проекта технологического процесса обработки поверхности ЛА от обледенения предусматривает на первом этапе:

- краткое пояснение физики обледенения ЛА на земле и в полете и опасность его возникновения;
- характеристику основных видов обледенения поверхности ЛА;
- эффективные методы и средства предупреждения возникновения обледенения и борьбы с ним.

В качестве инженерных проектных расчетов рекомендуется решение следующих задач:

- 1) определение потребного времени на обработку ЛА от обледенения;
- 2) определение потребного количества обогреваемых средств для удаления льда с поверхности ЛА.

1. Потребное время, необходимое для расплавления льда обледеневшего ЛА, определяется по формуле

$$T_{TR}^{OBR} = \frac{Q_{ПЛ}}{(1-\alpha) \cdot q_{ПОД}} = \frac{v_L \cdot \gamma_L \cdot (C_L \cdot t_L + \lambda_L)}{(1-\alpha) \cdot q_{ПОД}}, \text{ мин.},$$

где: $Q_{ПЛ}$ - количество тепла, необходимое для расплавления льда обледеневшего ЛА, ккал;

$q_{ПОД}$ - производительность подогревателя, ккал/мин. (для подогревателей МП-85 $q_{ПОД}=1475$ ккал/мин., для МП-300 - $q_{ПОД}=5000$ ккал/мин);

α - коэффициент потери тепла (для МП-85 и МП-300 $\alpha=0,7$);

$v_L = S \cdot \delta_L$ - объем льда на поверхности ЛА дм^3 ;

S - общая площадь поверхности ЛА, табл. 2.6;

Таблица 2.6

Тип ЛА	Ил-96-300	Ил-86	Ил-62	Ту-154	Ту-204	Як-42	Ту-134	Ан-24	Як-40
$S, \text{м}^2$	2100	1800	1250	1000	950	750	620	420	

δ_L - средняя толщина льда (0,5...5), мм;

γ_L - объемный вес льда (0,9), $\text{кг} / \text{дм}^3$;

C_L - теплоемкость льда (0,54), $\text{ккал} / \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$;

λ_L - теплота плавления льда (80), $\text{ккал} / \text{кг}$;

$t_L = t_{НВ}$ - температура льда (наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ (принимается от -2°C до -10°C).

2. Потребное количество средств подогрева для удаления обледенения определяется по формуле

$$N_{ПОДГР} = \frac{N_{ЛА} \cdot Q_{ПЛ} \cdot 60}{(1-\alpha) \cdot q_{ПОД} \cdot T_{TR}},$$

где: $N_{ЛА}$ - количество обледеневших ЛА (6...12);

T_{TR} - требуемое (заданное) время для удаления обледенения, мин.

2.3.3. Буксировка ЛА

При проектировании технологического процесса буксировки ЛА, на первом этапе, необходимо рассмотреть применяемые на данном типе ЛА способы буксировки и условия их выбора. Далее подлежат решению задачи следующего характера:

- 1) определения потребной тяги авиационного двигателя $P_{ПОТР}^{ДВ}$ (тягового усилия буксировщика) или $P_{СТР}^Б$ - усилия для страгивания ЛА с места;
- 2) определения диаметра троса при буксировке ЛА тросом;
- 3) подбор тягача.

1. Потребная тяга буксировщика определяется из выражения

$$P_{ПОТР}^{ДВ} = P_{СТР}^Б = \kappa \cdot F = \kappa \cdot f \cdot G_{ЛА},$$

где: κ - коэффициент увеличения силы трения F при страгивании ЛА (в зависимости от вида покрытия места стоянки ЛА $\kappa = 1,1 \dots 1,2$ для бетонного покрытия, $\kappa = 1,5 \dots 1,7$ для грунтового покрытия);
 f - коэффициент трения ($f = 0,08 \dots 0,11$ для грунта; $f = 0,04 \dots 0,06$ для бетона);

$G_{ЛА}$ – масса ЛА, т.

2. Диаметр троса для буксировки ЛА определяется по выражению

$$D_{ТР} = \sqrt{\frac{\kappa \cdot P_{СТР}^Б \cdot 4}{2 \cdot \cos \alpha \cdot 0.85 \cdot \pi \cdot G_B}} \text{ (мм)},$$

где: $P_{ТР} / G_B = F_{ПОТР}$ - потребная площадь троса, (при этом принимается

$G_B = 120 \text{ кг} / \text{см}^2$), если:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 0.85 \text{ - площадь сечения троса};$$

$P_{ТР} = \frac{\kappa \cdot P_{СТР}^Б}{2 \cdot \cos \alpha}$ - усилие на один трос с учетом коэффициента запаса прочности $\kappa = 6$.

3. Основными исходными параметрами подбора требуемого буксировщика является тяговое усилие, сцепная масса тягача и масса ЛА. При этом учитывают состояние аэродромного покрытия: сухое, мокрое, заснеженное и обледенелое. Потребную величину тягового усилия определяют для наиболее

тяжелых условий – буксировки на подъем по заснеженному аэродрому по формуле вида

$$P_{\text{ТЯГ}} = G_{\text{ЛА}} \cdot [g \cdot (\delta \cos \alpha + \sin \alpha) + j],$$

где: $G_{\text{ЛА}}$ - масса ЛА, т;

g - ускорение свободного падения (9.81 м/сек^2);

δ - коэффициент сопротивления качению;

α - угол наклона аэродромного покрытия;

j - ускорение движения ЛА ($j=0,104 \text{ м/сек}^2$).

Величина тягового усилия тягача P_T равна разности между усилием P_K , подводимым от двигателя к ведущим колесам тягача, и силами сопротивления качению P_δ и движению на подъем P_α

$$P_T = P_K - P_\delta - P_\alpha,$$

при этом принимаем, что сила инерции тягача $P_H=0$ (установившееся движение).

Подбор тягача следует производить при следующих исходных данных:

$G_{\text{ЛА}}$ - по заданию для типа ЛА;

$\alpha = 3^\circ$; $\delta = 0,025$; $P_K = 71650 \text{ Н}$.

Силы сопротивления движению тягача в этом случае определяются по формуле

$$P_C = P_\delta + P_\alpha = G_T \cdot g \cdot \delta \cdot \cos \alpha + G_T \cdot g \cdot \sin \alpha,$$

где: G_T - масса тягача (применяется $G_T=15\dots 200 \text{ т}$.)

Величина $P_T = P_K - G_T$, а потребная тяга

$$P_{\text{ТЯГ}} = G_{\text{ЛА}} \cdot 9,81(0,025 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha + 0.104/9.81).$$

Возможность буксировки ЛА определяется по результатам сравнения величин $P_{\text{ТЯГ}}$ и P_T . Буксировка возможна, если

$$P_{\text{ТЯГ}} < P_T.$$

Нормативные значения тяговых усилий, потребных для буксировки различных типов ЛА, приведены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Тип ЛА	Як-40	Як-42	Ан-24	Ан-12	Ту-134	Ту-154	Ил-62	Ил-86
$G_{\text{ЛА}}$, т	16,8	48	21	61	47	90	165	193
$P_{\text{ТЯГ}}$, кН	14,4	42	18,5	53	40	78	143	168

ЛИТЕРАТУРА

1. Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники (НТЭРАТ ГА-93).- М.: ДВТ, 1994.
2. Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. Учебник под ред. Н.Н. Смирнова.- М.: Транспорт, 1990.
3. Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов. – М.: Транспорт, 1994.
4. Безопасность полетов: Учебник для ВУЗов/ Р.В. Сакач, Б.В. Зубков и др. – М.: Транспорт, 1989.
5. Чинючин Ю.М. Технологические основы технического обслуживания самолетов. Тексты лекций. Часть I, II, III, IV, V, VI – М.: МГТУ ГА, 1993...1997.
6. Контроль технической исправности самолетов. Справочник под ред. В.Г. Александрова. . – М.: Транспорт, 1975.
7. Анцелиович Л.А. Надежность, безопасность и живучесть самолета. . – М.: Машиностроение, 1985.
8. Справочник авиационного инженера. Под ред. В.Г. Александрова. . – М.: Транспорт, 1973.
9. Системы оборудования летательных аппаратов. Под ред. А.М. Матвиенко. М.: Машиностроение, 1986.
10. Смирнов Н.Н. Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987.
11. Мозгалевский А.В., Койда А.Н. Вопросы проектирования систем диагностирования.- Л.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Конструкция ЛА и авиадвигателей Техническое описание (по типам ЛА).
13. Руководство по технической эксплуатации (по типам ЛА).
14. Регламент технического обслуживания (по типам ЛА).
15. Технологические указания по техническому обслуживанию (по типам ЛА).
16. Альбом основных сочленений и ремонтных допусков (по типам ЛА).
17. Пивоваров В.А. Повреждаемость и диагностирование авиационных конструкций. Учебник. – М.: Транспорт,, 1994.
18. Найда В.А. Исследование характеристик полетного загрузителя системы управления самолетом. МУ к выполнению лабораторной работы. – М.: МИИГА, 1992.
19. Чинючин Ю.М., Уриновский Б.Д. МУ к выполнению лабораторной работы “Оценка технического состояния и регулировочные работы по элементам системы управления самолетом”. – М.: МИИГА, 1987.
20. Чинючин Ю.М., Найда В.А. Лабораторная работа “Проверка и регулирование часовых расходов топлива двигателя Аи-24”. – М.: МИИГА, 1985.
21. Лисицын В.С., Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. Автоматизация производственных процессов технической эксплуатации ЛА.– М.: Транспорт, 1985.

Титульный лист Пояснительной записки

Московский государственный технический университет
Гражданской авиации

Кафедра технической эксплуатации ЛА и АД

“Проверен”

Руководитель КР

(Степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись, дата)

“Защищен”

с оценкой _____

Комиссия:

(подпись)

(Ф.И.О.)

(подпись)

(Ф.И.О.)

_____ 200.. г.

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему

“Разработка технологических процессов
технического обслуживания.....”

.....”
(наименование функциональной системы, тип ЛА)

Пояснительная записка
к курсовой работе по дисциплине
“Технологические процессы
технического обслуживания ЛА и АД”

(шифр КР)

Курсовую работу выполнил
студент _____
группа _____

(подпись)

(дата)

Москва 200..

Варианты задания по курсовой работе

1. Тип ЛА

1.1. Самолеты

Тип самолета	Ил-96	Ил-86	Ил-62	Ту-204	Ту-154	Ту-134	Як-42	Як-40	Ан-24	Др. типы
Номер варианта	С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7	С8	С9	С0

1.2. Вертолеты

Тип вертолета	Ми-10	Ми-8	Ми-6	Ми-2	Ми-26	Ка-26	Ка-32
Номер варианта	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7

2. Функциональные системы ЛА

ФС	Кондиционирования	Управления РВ	Управления РН	Управления элеронами	Гидравлическая (уборки-выпуска шасси)
Номер варианта	К1	У2	У3	У4	Г5
ФС	Гидравлическая (управления передней ногой)	Гидравлическая (торможения)	Топливная	Масляная	Другие ФС
Номер варианта	Г6	Г7	Т8	М9	Д0

Пример номера варианта КР: С7У4- самолет Як-42; управление элеронами.

Перечень

типовых видов работ, выполняемых в процессе эксплуатации ЛА

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль технического состояния	Пгр. - Поддержка надежности	Шгр. – Работы общего назначения	Тип ЛА
1. Планер	<p>1.1. Визуальный внешний осмотр целостности конструкции</p> <p>1.2. Контроль затяжки болтовых соединений</p> <p>1.3. Контроль люфтов и зазоров</p> <p>1.4. Контроль опасных зон</p> <p>1.5. Контроль обшивки в зоне служебной двери</p> <p>1.6. Контроль обшивки нижней поверхности крыла</p> <p>1.7. Контроль давления в системе автоматического открытия аварийных дверей</p>	<p>2.1. Очистка и промывка внешней поверхности</p> <p>2.2. Удаление влаги из подпольного пространства фюзеляжа</p> <p>2.3. Смазка подвижных элементов дверей и люков</p> <p>2.4. Удаление коррозии</p> <p>2.5. Восстановление ЛКП</p> <p>2.6. Регулировка зазоров</p> <p>2.7. Восстановление герметизации фюзеляжа и крыла</p> <p>2.8. Удаление повреждений</p> <p>2.9. Устранение дефектов остекления</p> <p>2.10. Замена съемных частей конструкции</p>	<p>3.1. Мойка поверхности фюзеляжа и крыла</p> <p>3.2. Удаление снега и льда с поверхности</p> <p>3.3. Кондиционирование воздуха в салонах</p> <p>3.4. Обслуживание бытового оборудования</p> <p>3.5. Погрузочно-разгрузочные работы (контейнерные перевозки)</p> <p>3.6. Буксировка ЛА</p> <p>3.7. Обеспечение стоянки ЛА</p> <p>3.8. Заправка водой системы водоснабжения и обработка санузлов</p>	<p>к 1.1 – Ил-86 Ил-62 Ту-154</p> <p>к 2.3 – Ил-86</p> <p>к 1.4 – Ил-86 Ил-62 Ту-154</p> <p>к 1.5 – Ту-154 (дефектоскоп)</p> <p>к 1.6 – Ту-154 (дефектоскоп)</p> <p>к 1.7 – Ил-86</p>

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль технического состояния	Игр. - Поддержка надежности	Шгр. – Работы общего назначения	Тип ЛА
2. Система управления ЛА	1.1. Контроль натяжения тросовой проводки 1.2. Контроль технического состояния тросовой проводки	2.1. Регулирование натяжения тросовой проводки 2.2. Регулирование длины жестких тяг	3.1. Обработка отклоняемых поверхностей ЛА от снега и льда 3.2. Работы по мойке и очистке	к 1.1 – Ту-154 (тензометр) к 2.43 – Ту-154М
	1.3. Проверка состояния шарнирных соединений, тяг, направляющих элементов, качалок, гермоузлов жесткой проводки 1.4. Контроль люфтов и легкости управления руля 1.5. Проверка работоспособности системы стопорения рулей 1.6. Контроль узлов подвески и механизмов выпуска и отклонения рулевых поверхностей и механизации крыла	2.3. Регулирование пружинного загрузателя 2.4. Регулировка среднего интерцептера 2.5. Регулировка вписываемости элерона в контур крыла 2.6. Регулировка управления закрылками 2.7. Регулировка управления РН, РВ, стабилизатором 2.8. Замена элементов системы управления 2.9. Смазочные работы		к 2.4 – Ту-154М к 2.5 – Ту-154М

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль Технического состояния	Игр. - поддержа- ние надежности	Шгр. – Работы общего назначе- ния	Тип ЛА
3. Шас- си	<p>1.1. Контроль целостности силовых элементов (стоек, покосов, тяг, рам тележек, деталей, двухзвенников и др.) и шарнирных соединений</p> <p>1.2. Проверка люфтов зазоров в сочленениях узлов и шарнирных соединениях</p> <p>1.3. Контроль подтекания гидрожидкости по штоку амортизатора</p> <p>1.4. Контроль коррозии и состояния ЛКП</p> <p>1.5. Контроль усадки амортизаторов</p> <p>1.6. Контроль состояния барабана, подшипников, оси, пневматиков, тормозных устройств колеса</p> <p>1.7. Контроль управления передней стойкой</p>	<p>2.1. Заправка гидрожидкостью и зарядка азотом цилиндров амортизационных стоек</p> <p>2.2. Зарядка воздухом камер авиаколес</p> <p>2.3. Дефектация элементов шасси</p> <p>2.4. Смазка шарнирных соединений</p> <p>2.5. Замена уплотнительных манжет амортизатора</p> <p>2.6. Замена колеса шасси</p> <p>2.7. Замена стоек шасси</p> <p>2.8. Замена гидроцилиндров кинематики шасси</p>	<p>3.1. Вывешивание ЛА на гидropодъемниках</p> <p>3.2. Проверка состояния элементов шасси после грубой посадки ЛА</p> <p>3.3. Демонтаж-монтаж пневматиков колес</p> <p>3.4. Дефектация авиашин и их восстановление</p> <p>3.5. Определение объема ТО авиаколес и тормозных устройств с учетом режима посадки ЛА и применения тормозов (номограмма)</p>	<p>к 1.1 – Ил-86, Ил-62, Ту-154</p> <p>к 2.6 – Ту-154, Ил-62</p> <p>к 3.5 – Ил-86</p> <p>к 1.5 – Ил-86, Ил-62</p> <p>к 1.8 – Ту -154</p> <p>к 1.9. – Ил-86</p>

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль технического состояния	Пгр. - поддержа- ние надежности	Шгр. – Работы общего назначе- ния	Тип ЛА
	<p>1.8. Проверка работоспособности кинематики и системы уборки-выпуска шасси</p> <p>1.9. Проверка состояния термосвидетелей и степени износа тормозных дисков колес</p>			
4. Гидросистема	<p>1.1. Проверка внешней и внутренней негерметичности г/системы</p> <p>1.2. Контроль чистоты рабочей жидкости</p> <p>1.3. Проверка зарядки гидроаккумуляторов</p> <p>1.4. Контроль системы наддува гидробака</p> <p>1.5. Контроль работоспособности г/системы по поведению потребителей (шасси, закрылки, тормоза и др.)</p> <p>1.6. Контроль работоспособности аварийной г/системы</p>	<p>2.1. Заправка гидробака рабочей жидкостью</p> <p>2.2. Стравливание воздушной пробки</p> <p>2.3. Дефектация гидротрубопроводов и их замена</p> <p>2.4. Замена агрегатов (гидрофильтров) г/ системы</p> <p>2.5. Проверка работоспособности г/системы в целом</p>	<p>3.1. Промывка гидравлических фильтров на УЗУ и их калибровка</p> <p>3.2. Применение УПГ-300 при ТО г/системы</p>	<p>к 2.1.- Ил-86, Ил-62</p> <p>к 1.3.- Ил-86, Ил-62</p> <p>к 1.4.- Ил-86</p> <p>к 1.6. – Ил-62</p>

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль технического состояния	Игр. - поддержа- ние надежности	Шгр. – Работы общего назначе- ния	Тип ЛА
5. СКВ и АРД воз- духа в ка- би- нах ЛА	1.1. Контроль герметичности трубопроводов горячей линии от двигателей до запорных кранов СКВ 1.2. Осмотр теплоизоляции трубопроводов СВК 1.3. Контроль легкости вращения турбины ТХУ 1.4. Контроль состояния ВВР 1.5. Контроль кабинного давления (падение, повышение давления) САРД 1.6. Проверка скорости изменения давления САРД 1.7. Контроль герметичности и чистоты трубопроводов САРД и применение КПУ 1.8. Осмотр внешнего состояния командного прибора и других агрегатов САРД 1.9. Проверка работоспособ-	2.1. Замена элементов трубопроводов, имеющих механические повреждения (трещины) 2.2. Проверка работоспособности запорных и смешительных заслонок СКВ 2.3. Дефектация, промывка фильтрующих сеток предохранительного клапана СКВ 2.4. Проверка надежности крепления ТХУ и заправка его маслом 2.5. Регулировка узлов абсолютного и избыточного давления командного прибора 2.6. Регулировка демпфера регулятора давления 2.7. Проверка (регулировка) времени опускания тарелки выпускного клапана 2.8. Проверка работоспособности САРД воздуха в целом 2.9. Промывка	3.1. Кондиционирование кабин и салонов ЛА от наземных кондиционеров 3.2. Проверка герметичности самолетных кабин	к1.1. – Ил-62 к 2.3. – Ил-86 (встроенный контроль) к.2.4 – Ил-62 к 2.10 – Ту-154М

ФГ (ФС) ЛА	Игр. –Контроль технического состояния	Игр. - Поддержка надежности	Шгр. – Работы общего назначения	Тип ЛА
	ности предохранительного клапана	фильтров командных приборов 2.10. Замена клапанов САРД и других агрегатов		
6. Топливная система ЛА	1.1. Проверка герметичности системы 1.2. Контроль чистоты топлива 1.3. Проверка работоспособности насосов, кранов, сигнализаторов, клапанов 1.4. Проверка герметичности баков-кессонов и мягких (резиновых) баков 1.5. Контроль состояния топливных трубопроводов 1.6. Контроль крышек люков датчиков топливомеров	2.1. Дозаправка ЛА топливом и спецжидкостями 2.2. Замена топливных фильтроэлементов 2.3. Очистка патрубков дренажа 2.4. Слив топлива и отстоя 2.5. Замена агрегатов системы и трубопроводов 2.6. Удаление воздуха из топливных магистралей	3.1. Заправка ЛА топливом 3.2. Промывка топливных фильтроэлементов УЗУ и их калибровка 3.3. Лабораторный контроль кондиционности топлива 3.4. Аэродромный контроль кондиционности топлива 3.5. Дозирование топлива (ГТД, жидкость «И»)	к 1.1 – Ил-86 к 3.1 – Ил-86 к 2.2- Ил-62, Ту-154М к 2.4- Ил-86 к 1.6- Ту- 154 М
7. Силовая установка				

ФГ (ФС) ЛА	Iгр. –Контроль технического состояния	IIгр. - поддержа- ние надежности	IIIгр. –Работы об- щего назначения	Тип ЛА
7.1. Дви- га- тель	1.1.Внешний осмотр двига- теля, агрегатов, магистралей, узлов подвески 1.2. Внутрен- ний контроль технического состояния дви- гателя 1.3. Контроль уровня вибра- ции 1.4.Контроль по газодинамиче- ским парамет- рам 1.5. Контроль по анализу мас- ла, магнитными пробками, стружкосигна- лизаторами 1.6. Контроль лопаток ком- прессора ГТД 1.7. Контроль состояния ка- меры сгорания 1.8. Дефектация лопастей в/винтов ТВД и ПД 1.9. Контроль состояния газо- вых турбин 1.10.Проверка часовых расхо- дов топлива	2.1.Отбор и ана- лиз масла 2.2.Замена агре- гатов, устанавли- ваемых на двига- телях 2.3. Проверка ра- ботоспособности двигателя 2.4.Уход за внешним состоя- нием двигателя. Удаление корро- зии 2.5. Регулирова- ние параметров работы двигателя 2.6. Холодная прокрутка ТРД И ТВД 2.7. Замена топ- ливных элемен- тов тонкой очи- стки 2.8. Регулировка управления дви- гателем 2.9. Замена в/винта ТВД и ПД 2.10. Регулировка часовых расходов топлива 2.11. Очистка компрессора от загрязнений 2.12.Замена и промывка бензи- новых фильтро- элементов на ПД	3.1. Запуск и оп- робование АД 3.2. Подогрев авиадвигателей 3.3. Смена двига- теля 3.4. Консервация и расконсервация двигателя 3.5. Хранение дви- гателя 3.6. Транспорти- ровка двигателя 3.7. Зарядка газа- ми 3.8. Облет ЛА по- сле замены АД	к 1.1- Ил-86 к 1.5- Ил-86, Ил-62, Ту-154 (Пож-м) к1.6- Ил-86, Ил-62, Ту-154 (дефекто- скоп) к 2.6- Ил-86, Т у- 154 к1.9- Ил-86

ФГ (ФС) ЛА	Игр. – Контроль технического состояния	Игр. - поддержа- ние надежности	Шгр. – Работы общего назначе- ния	Тип ЛА
	1.11. Контроль зазоров в системах газораспределения и зажигания ПД 1.12. Проверка компрессии в цилиндрах ПД	2.13. Регулирование зазоров в системах газораспределения и зажигания ПД 2.14. Проверка свечей зажигания и их установка на ПД 2.15. Устранение причина тряски ПД («винтовой», «двигательной»)		
7.2 Мас- лоси- стема	1.1. Проверка герметичности маслопроводов 1.2. Внешний осмотр агрегатов маслосистем 1.3. Контроль работоспособности регуляторов температуры масла 1.4. Контроль качества масла 1.5. Контроль температуры и давления масла 1.6. Контроль уровня масла в баке и его расходы	2.1. Замена агрегатов маслосистемы 2.2. Проверка и замена масляных фильтроэлементов и масла в системе 2.3. Промывка маслобака и маслорадиатора 2.4. Прокачка форсунок подачи масла к опорам АД 2.5. Регулировка температуру и давления масла на входе в АД	3.1. Подогрев АД 3.2. Заправка маслобака	к 1.1 – Ил-86 к 3.2 – Ил-86, Ту-154