3

**1.** **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

* 1. ***Цель работы***

**Целью практического занятия по теме «Определение безотказности функциональных** систем ЛА и их изделий» является:

1) закрепление знаний по теме лекционных занятий «Безотказность объектов эксплуатации»;

2) приобретение навыков анализа безотказности функциональных систем ЛА;

3) определение показателей безотказности функциональных систем ЛА и их изделий.

***1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению для выполнения практического занятия***

Для закрепления теоретического материала по указанной теме и для подготовки к практическому занятию студентам рекомендуется изучить следующие вопросы:

1) содержание понятия «безотказность объектов эксплуатации»;

2) состав показателей безотказности изделий авиационной техники;

3) методы определения безотказности изделий функциональных систем ЛА;

4) методы определения безотказности функциональных систем ЛА.

**2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМЕ**

***2.1. Постановка задачи***

Определение показателей безотказности функциональных систем (ФС) и их изделий выполняется с целью последующего выбора рациональных стратегий их технического обслуживания.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки в заданных условиях эксплуатации.

Подлежит определению показатель безотказности P(t) – вероятность безотказной работы за время наработки t.

Исходной информацией является детализированная структурная схема надёжности ФС и характеристика безотказности её изделий – ω0 (параметр потока отказов), который отражает опыт эксплуатации ЛА и был предварительно определён в результате обработки статистических данных по отказам изделий ФС (Приложения 1 и 2).

Анализ и оценка безотказности ФС выполняется методом структурных схем. Анализ включает ответ на вопрос – влияет отказ изделия ФС на безопасность полётов ЛА?

Определение безотказности ФС выполняется при последовательном решении следующих задач:

1) определение безотказности изделий ФС;

2) анализ влияния отказов изделий ФС на безопасность полетов ЛА;

3) определение безотказности ФС (подсистемы).

Вероятность безотказной работы ФС (подсистемы) и её изделий определяется для наработок: (длительность беспосадочного полёта); τф1, τф2, τф3 (периодичность выполнения форм ТО ЛА в часах наработки).

***2.2. Определение безотказности изделий ФС***

Определяется вероятность безотказной работы каждого изделия ФС из предположения стационарного потока отказов по выражению:



Исходные данные параметра потока отказов ω0 представлены в приложении 2.

***2.3. Определение безотказности ФС (подсистемы)***

Для определения показателей безотказности ФС (вероятности безотказной работы за t = , τф1, τф2, τф3) используется метод структурных схем с учётом последовательного и параллельного соединения изделий ФС. Исходной информацией является детализированная структурная схема надежности ФС.

В результате анализа структурной схемы выделяются изделия, отказы которых не влияют на безопасность полётов (параллельное соединение), и изделия, отказы которых влияют на безопасность полётов (последовательное соединение).

Для расчёта вероятности безотказной работы ФС P(t) используются выражения, представленные в табл. 1.

Для удобства расчёта вероятности безотказной работы ФС (подсистемы) рекомендуется на основе детализированной структурной схемы надёжности построить укрупнённую структурную схему, где выделены цепочки и блоки из последовательно и параллельно соединённых изделий ФС.

Результаты определения безотказности ФС и её изделий представляются по форме табл. 2.

По результатам расчётов (на основании информации, представленной в табл. 2 необходимо:

1. проанализировать значения показателей безотказности изделий, блоков и ФС в целом и динамику их изменения от наработки;

Таблица 1

Оценка P(t) методом структурных схем

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент структурной схемы | | Вероятность  безотказной  работы | Примечания |
| Соединение | Графическое  изображение |
| Последо-  вательное  Парал-  лельное | 2  1  m  n  2  1 |  | Pi(t) – вероятность безотказной работы  i-го изделия;  m-количество изделий, соединённых последовательно;  n-количество изделий, соединённых параллельно. |

Таблица 2

Результаты определения безотказности отдельных изделий, блоков и ФС в целом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект  эксплуатации | | | | Вероятн. безотказной  работы объекта для  наработки | | | | Влияние отказа изделия  на безопасность полёта | |
|  | № по схеме | | Наимен. |  | τф1 | τф2 | τф3 | да | нет |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| изделия | 1 | | клапан |  |  |  |  |  |  |
| 2 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |
| Блоки | | I | |  |  |  |  |  | |
| II | |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  |  | |
| Функционал.  система | | ФС | |  |  |  |  |  | |

1. выделить наименее надёжные изделия и блоки и дать предложения по повышению безотказности ФС;
2. выделить изделия, отказы которых влияют на безопасность полётов, отметив их знаком "+" в графе 8 табл. 2.

**3. ПРИМЕР ОЦЕНКИ БЕЗОТКАЗНОСТИ ФС (ПОДСИСТЕМЫ)**

Рассмотрим в качестве примера детализированную структурную схему надёжности топливной системы самолёта Ту-154 (рис. 1)

Обозначения на схеме рис.1:

1 – топливный бак,

2 – насос перекачки,

3 – обратный клапан,

4 – порционер,

5 – насос подкачки,

6 – перекрывной клапан,

7 – расходомер,

8 – центробежный насос,

9 – фильтр,

10 – насос – регулятор,

11 – трубопровод.

Бак 4

Бак 3, 2 правые

Бак 3, 2 левые

III

V

IV

II

I

1

2

2

2

3

3

3

1

2

2

2

3

3

3

1

2

2

2

3

3

3

1

2

2

2

3

3

3

1

2

2

2

3

3

3

VI

Бак 1

4

1

VII

5

5

5

3

3

3

3

6

7

8

9

10

5

11

VIII

Рис.1. Детализированная структурная схема надёжности топливной системы Ту-154

Для упрощения расчета детализированную структурную схему рекомендуется разбить на блоки I – VIII. Блоки целесообразно составлять из элементов, имеющих функциональную связь (рис.1).

В блоке VIII условно представлены все три двигателя.

Далее определяется вероятность безотказной работы для каждого блока.

В рассмотренном примере имеем:

1) для блока I:



2) для блока II:



3) для блока III:



4) для блока IV:



5) для блока V:



6) для блока VI:



7) для блока VII:



8) для блока VIII:



Строим укрупненную структурную схему надежности ФС (рис. 2)

VII

VI

IV

III

II

I

VIII

V

Рис. 2. Укрупненная структурная схема надежности ФС

Из схемы следует, что вероятность безотказной работы топливной системы будет равна:



Расчет доводится до числовой оценки подстановкой значений вероятности безотказной работы блоков и изделий в соответствии с табл. 1 и выполняется для t = , τф1, τф2, τф3.

**4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ**

Для выполнения практического занятия студенты изучают методические указания (п.2 Пособия), получают от преподавателя вариант задания (табл.3) и решают задачу определения и анализа безотказности ФС (подсистемы) и её изделий на примере участков гидросистемы различных типов ЛА.

Таблица 3

Варианты задания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта задания | Тип ЛА | № схемы  (приложение 1) | № варианта  (приложение 2) |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Ил-86 | 1 | 1 |
| 2 | -//- | 1 | 2 |
| 3 | -//- | 2 | 1 |
| 4 | -//- | 2 | 2 |
| 5 | -//- | 3 | 1 |
| 6 | -//- | 3 | 2 |
| 7 | Ил-62 | 4 | 1 |
| 8 | -//- | 4 | 2 |
| 9 | -//- | 5 | 1 |
| 10 | -//- | 5 | 2 |
| 11 | -//- | 6 | 1 |
| 12 | -//- | 6 | 2 |
| 13 | Ту-154 | 7 | 1 |
| 14 | -//- | 7 | 2 |
| 15 | -//- | 8 | 1 |
| 16 | -//- | 8 | 2 |
| 17 | -//- | 9 | 1 |
| 18 | -//- | 9 | 2 |
| 19 | Ту-134 | 10 | 1 |
| 20 | -//- | 10 | 2 |
| 21 | Як-42 | 11 | 1 |
| 22 | -//- | 11 | 2 |
| 23 | -//- | 12 | 1 |
| 24 | -//- | 12 | 2 |
| 25 | Як-40 | 13 | 1 |
| 26 | -//- | 13 | 2 |
| 27 | Ан-24 | 14 | 1 |
| 28 | -//- | 14 | 2 |

В приложении 1 представлены детализированные структурные схемы надёжности участков гидросистемы для различных типов ЛА. Номер схемы соответствует номеру рисунка в приложении 1.

В приложении 2 представлены значения параметра потока отказов ω0 для изделий гидросистемы. Номер варианта для выбора значений ω0 определяется по табл.3 в соответствии с вариантом задания.

В приложении 3 представлены эксплуатационно-технические характеристики для типа ЛА (средняя длительность беспосадочного полёта, периодичность выполнения форм ТО - τф1, τф2, τф3).

Для полученного варианта задания и с использованием исходных данных приложений 1,2,3 студенту требуется:

1. построить укрупненную структурную схему надёжности, состоящую из блоков;
2. определить вероятность безотказность работы изделий и участка гидросистемы ЛА в целом для

t = , τф1, τф2, τф3;

3) проанализировать влияние отказа каждого изделия на безопасность полётов ЛА;

4) сформулировать рекомендации по повышению безотказности участка гидросистемы ЛА.

**5. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ**

После выполнения практического занятия студент, представляет преподавателю отчёт по форме, приведенной в приложении 4, который включает:

1) формулировку задачи и исходные данные по заданному варианту;

2) для участка гидросистемы ЛА:

* детализированную и укрупненную структурные схемы надёжности;
* расчет вероятности безотказной работы изделий;
* расчет вероятности безотказной работы участка гидросистемы в целом;
* таблицу результатов расчета с оценкой влияния отказов изделий на безопасность полетов ЛА;
* рекомендации по повышению безотказности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Смирнов Н.Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов. Части 1 и 2. – М.: МГТУ ГА, 2001, 2003.

2. Ицкович А.А. Надежность летательных аппаратов и авиационных двигателей. Части 1 и 2. – М.: МИИГА, 1990, 1995.

3. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – 2-е изд. М.: Транспорт, 1987.

Приложение 1

Детализированные структурные схемы надёжности участков гидросистемы ЛА

7

5

9

8

7

5

4

3

2

1

10

7

5

9

8

7

6

7

Рис. П.1. Детализированная структурная схема надёжности источников давления Ил-86

1 – гидробак, 7 – обратный клапан,

2 – дренажный бачок, 8 – фильтр,

3 – сепаратор, 9 – гидроаккумулятор,

4 – предохранительный клапан, 10 – трубопровод.

5 – гидронасос,

6 – насосная станция,

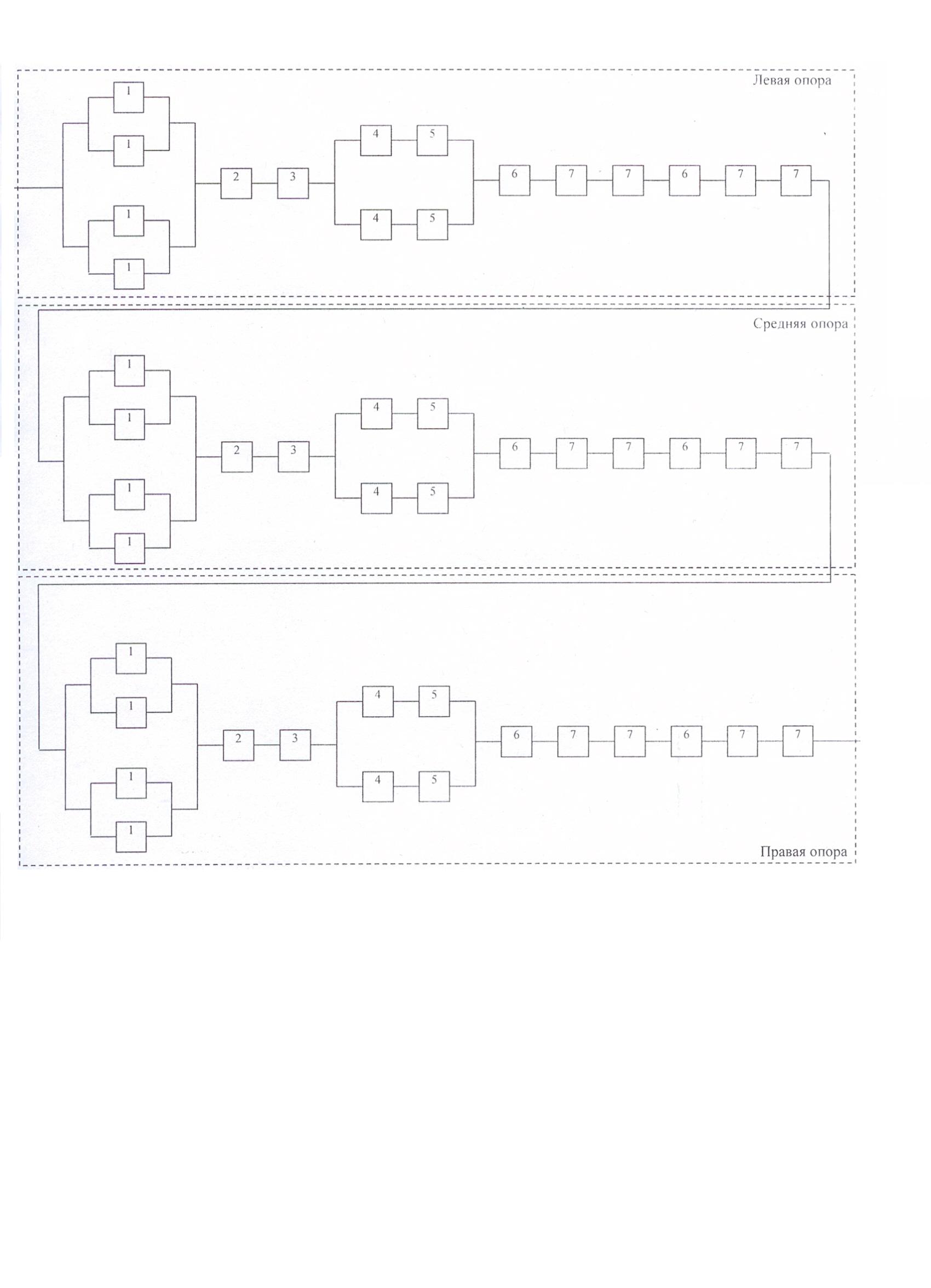


Рис. П.2. Детализированная структурная схема надёжности основного торможения колес Ил-86

1 – задатчик давления, 5 – челночный клапан,

2 – блок управления тормозами, 6 – дозатор,

3 – гидроэлектрокран, 7 – тормозное устройство.

4 – агрегат управления тормозами,

9

8

9

8

9

8

9

8

10

10

9

9

9

9

11

12

11

12

13

2

3

1

1

1

8

8

5

4

7

6

5

4

7

6

3

2

3

2

3

2

1

Рис. П.3. Детализированная структурная схема надежности управления передней опорой Ил-86

1 – блок сельсин – датчиков; 8 – дроссель;

2 – блок сельсин – приемников; 9 – обратный клапан;

3 – блок усиления; 10 – клапан перепуска;

4 – концевой выключатель; 11 – предохранительный клапан;

5 – гидроэлектрокран; 12 – гидроцилиндр;

6 – агрегат управления; 13 – тросовая проводка.

7 – редуктор;

6

7

6

4

4

7

4

5

4

3

3

5

9

6

8

10

11

1

2

6

8

10

9

7

6

4

4

7

6

5

4

3

3

5

4

Рис. П.4. Детализированная структурная схема надежности источников давления Ил-62

1 – гидробак; 7 – обратный клапан;

2 – дренажный бачок; 8 – фильтр;

3 – противопожарный кран; 9 – автомат разгрузки насоса;

4 – разъемный клапан; 10 – гидроаккумулятор;

5 – гидронасос; 11 – трубопровод.

6 – предохранительный клапан;

Левая опора

8

7

6

8

8

7

6

5

5

5

8

7

8

8

8

7

6

5

6

8

5

5

3

2

2

4

1

1

Правая опора

Рис. П.5. Детализированная структурная схема надежности основного торможения колес Ил-62

1 – гидроаккумулятор, 5 – редукционный клапан,

2 – фильтр, 6 – демпфер,

3 – гаситель гидроудара, 7 – электрокран торможения,

4 – гидроэлектрокран, 8 – тормозное устройство.

1

1

1

1

2

1

2

1

3

1

4

1

5

1

5

1

6

1

7

Рис. П.6. Детализированная структурная схема надежности управления передней опоры Ил-62

1 – фильтр,

2 – гидроэлектрокран,

3 – челночный клапан,

4 – распределительно – демпфирующий механизм,

5 – гидроцилиндр

6 – тросовая проводка,

7 – клапан переключения.

1

8

7

6

5

6

5

4

4

2

3

2

3

2

2

9

Рис. П.7. Детализированная структурная схема надежности управления источников давления Ту-154

1 – гидробак,

2 – разъёмный клапан,

3 – гидронасос,

4 –гаситель пульсаций,

5 – дроссель,

6 – обратный клапан,

7 – фильтр,

8 – гидроаккумулятор

9 – трубопроводы.

Левая опора

5

4

5

4

5

4

5

4

5

4

3

2

1

1

5

4

5

4

5

4

5

5

4

5

4

5

4

3

2

1

1

4

Правая опора

Рис. П.8. Детализированная структурная схема надежности основного торможения колес Ту-154

1 – редукционный клапан,

2 – дроссель,

3 – дозатор,

4 – гидроэлектрокран,

5 – тормозное устройство.

1

2

1

3

1

2

1

4

1

4

1

7

1

2

1

5

1

2

1

6

1

1

1

4

1

8

1

9

1

10

1

11

1

10

1

12

Рис. П.9. Детализированная структурная схема надежности управления передней опорой Ту-154

1 – гидробак, 7 – гидравлический аккумулятор

2 – разъемный клапан, 8 – фильтр,

3 – насосная станция, 9 – предохранительный клапан,

4 – обратный клапан, 10 – гидроэлектрокран,

5 – гидронасос, 11 – золотниковый пульт,

6 – гаситель пульсаций, 12 - распределительно – демпфирующий

механизм.

Правая опора

Левая опора

8

8

3

7

6

8

8

3

7

6

5

4

3

2

1

1

8

8

3

7

6

8

8

3

7

6

5

4

3

2

1

1

Рис. П.10. Детализированная структурная схема надежности основного торможения колес Ту-134

1 – редукционный клапан, 5 – дозатор,

2 – дроссель, 6 – гидроэлектрокран,

3 – разъемный клапан, 7 – челночный клапан,

4 – гидровыключатель, 8 – тормозное устройство.

3

5

3

5

4

3

4

4

3

4

3

3

3

2

2

3

7

6

2

9

2

6

5

8

5

5

1

Рис. П.11. Детализированная структурная схема надежности источников давления Як-42

1 – гидробак, 5 – обратный клапан,

2 – предохранительный клапан, 6 – фильтр,

3 – разъемный клапан, 7 – гидроаккумулятор,

4 – гидронасос, 8 – клапан переключения,

9 – трубопровод.

Левая опора

8

7

8

7

6

4

5

4

3

2

2

8

7

8

7

6

4

5

4

3

2

2

1

Правая опора

Рис. П.12. Детализированная структурная схема надежности основного торможения колес Як-42

1 – гидроаккумулятор, 5 – гидроэлектрокран,

2 – редукционный клапан, 6 – челночный клапан,

3 – электрогидравлический выключатель, 7 – дозатор,

4 – дроссель, 8 – тормозное устройство

1

1

1

1

2

1

3

1

4

1

4

1

5

Рис. П.13. Детализированная структурная схема надежности управления передней опорой Як-40

1 – гидроэлектрокран,

2 – дифференциальный механизм,

3 – распределительно – демпфирующий механизм,

4 – гидроцилиндр,

5 – тросовая проводка.

7

6

5

9

8

1

4

3

4

3

2

2

Рис. П.14. Детализированная структурная схема надежности источников давления Ан-24

1 – гидробак,

2 – разъемный клапан,

3 –гидронасос,

4 – обратный клапан,

5 – фильтр,

6 – автомат разгрузки насоса,

7 – гидроэлектрокран,

8 – гидроаккумулятор,

9 – трубопровод.

Приложение 2

Данные о безотказности изделий гидравлической системы ЛА

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование изделия | Параметр потока отказов ω0 | |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| 1 | Гидробак | 2,5∙10-6 | 1,2∙10-6 |
| 2 | Гидроаккумулятор | 0,2∙10-5 | 1∙10-5 |
| 3 | Гаситель гидроудара | 6,5∙10-4 | 8,7∙10-4 |
| 4 | Гидроцилиндр | 0,5∙10-5 | 0,3∙10-5 |
| 5 | Гидронасос | 0,3∙10-5 | 1,1∙10-5 |
| 6 | Редукционный клапан | 2,3∙10-5 | 3,2∙10-5 |
| 7 | Обратный клапан | 0,7∙10-6 | 0,9∙10-6 |
| 8 | Разъемный клапан | 0,8∙10-5 | 0,5∙10-5 |
| 9 | Предохранительный клапан | 4,1∙10-4 | 6,7∙10-4 |
| 10 | Челночный клапан | 0,8∙10-6 | 1,2∙10-6 |
| 11 | Клапан переключения | 0,8∙10-5 | 1,4∙10-5 |
| 12 | Фильтр | 0,2∙10-5 | 0,6∙10-5 |
| 13 | Гидроэлектрокран | 6,8∙10-4 | 8,2∙10-4 |
| 14 | Дроссель | 0,3∙10-5 | 0,5∙10-5 |
| 15 | Демпфер | 2,3∙10-5 | 3,4∙10-5 |
| 16 | Распределительно- демпфирующий механизм | 3,7∙10-5 | 6,1∙10-5 |
| 17 | Тросовая проводка | 4,2∙10-5 | 5,8∙10-5 |
| 18 | Тормозное устройство | 3,6∙10-5 | 3,2∙10-5 |
| 19 | трубопровод | 2,8∙10-5 | 3,1∙10-5 |

Примечание: для остальных изделий участков гидросистемы ЛА принять ω0 = 1∙10-6 (1 вариант);

ω0 = 5,8∙10-5 (2 вариант)

Приложение 3

Эксплуатационно-технические характеристики ЛА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ЛА | Средняя длительность беспосадочного полета, , ч | Периодичность форм ТО, ч | | |
| τф1 | τф2 | τф3 |
| Ил-86 | 3,2 | 300 | 900 | 1800 |
| Ил-62 | 4,5 | 300 | 900 | 1800 |
| Ту-154 | 2,2 | 500 | 1000 | 2000 |
| Ту-134 | 1,5 | 300 | 900 | 1800 |
| Як-42 | 2,0 | 300 | 900 | 1800 |
| Як-40 | 1,1 | 200 | 600 | 1200 |
| Ан-24 | 1,0 | 300 | 600 | 1200 |

Приложение 4

Форма отчёта о выполнении работы по практическому занятию

Кафедра ТЭЛА и АД

Дисциплина "Основы теории эксплуатации авиационной техники"

ОТЧЕТ

о выполнении работы по практическому занятию

на тему "Определение безотказности

функциональных систем ЛА и их изделий"

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Отчет принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ "\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 г.

1. Цель практического занятия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Исходные данные для варианта задания №\_\_\_\_

2.1. Тип ЛА

2.2. Наименование участка гидросистемы " "

2.3. Перечень изделий участка гидросистемы и значения параметра потока отказов ω0 (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные (вар. №\_\_\_)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № изделия по схеме  (прилож. 1.) | Наименование изделия | ω0 |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
|  |  |  |

3. Структурные схемы надёжности участка гидросистемы самолета ...

3.1. Детализированная структурная схема

3.2. Укрупненная структурная схема

4. Расчетные формулы для определения вероятности безотказной работы изделий и участка гидросистемы в целом:

5. Результаты расчетов вероятности безотказной работы изделий и участка гидросистемы в целом представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения показателей безотказности отдельных изделий, блоков и участка гидросистемы в целом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект  эксплуатации | | | | Вероятн. безотказной  работы объекта для  наработки | | | | Влияние отказа изделия  на безопасность полёта. | |
|  | № по схеме | | Наимен. |  | τф1 | τф2 | τф3 | да | нет |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| изделия | 1 | | клапан |  |  |  |  |  |  |
| 2 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |
| Блоки | | I | |  |  |  |  |  | |
| II | |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  |  | |
| Функционал.  система | | ФС | |  |  |  |  |  | |

6. Выводы и рекомендации по результатам анализа безотказности ФС (подсистемы)

6.1. Наименее надежные изделия: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6.2. Влияют на безопасность полётов изделия:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6.3. Предложения по повышению безотказности изделий и ФС (подсистемы в целом)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Содержание

**1.Общие положения** 3

1.1. Цель работы 3

1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению

для выполнения практического занятия 3

**2. Методические указания по теме** 3

2.1. Постановка задачи 3

2.2. Определение безотказности изделий ФС 4

2.3. Определение безотказности ФС (подсистемы) 4

**3. Пример оценки безотказности ФС (подсистемы)** 6

**4.Задание для самостоятельной проработки**

**на практическом занятии** 8

**5. Отчетность по практическому занятию** 9

Литература …………………………………………………………………..9

Приложение 1. Детализированные структурные схемы надежности

участков гидросистемы ЛА 10

Приложение 2. Данные о безотказности изделий

гидравлической системы ЛА 24

Приложение 3. Эксплуатационно – технические характеристики ЛА 25

Приложение 4. Форма отчета о выполнении работы

по практическому занятию 26