

1002/...

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА**

Методическое управление СГАУ  
Регистр. № 47/135

**ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ**

**САМОЛЕТА ТУ-154**

**ЗАДАЧА № 10**

**САМАРА 2003**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА

**“ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ТОПЛИВНОЙ  
СИСТЕМЫ САМОЛЕТА ТУ-154”**

**ЗАДАЧА № 10**

**Практикум к практическим занятиям**

САМАРА 2003

Составитель: Г.А. Новиков

УДК 629.7.017. 1.192

**Оценка схемной надежности топливной системы самолета Ту-154: Задача №10** Практикум к практич. занятиям / Самарский гос. аэрокосмический унив-т. сост. Г.А. Новиков Самара 2003. 5 с.

Приведены варианты заданий, устройство и принцип работы системы, интенсивности отказов агрегатов, содержание решения. Практикум предназначен для студентов 4 курса специальности 130300 и 131000, выполняющих практические задания по дисциплине «Надежность авиационной техники».

Подготовлены на кафедре ЭЛАиД.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва.

Рецензент: Е.П. Жильников

## Варианты заданий:

Оценить методом структурных схем схемную надежность /2/:

ВАРИАНТ 10.1.

Системы топливопитания двигателей самолета Ту-154 за время полета = 2 часа.

ВАРИАНТ 10.2.

Системы перекачки топлива за время полета = 2 часа с точки зрения завершения полета.

ВАРИАНТ 10.3.

Системы перекачки топлива при полете на максимальную дальность. Время полета = 5 часов.

ВАРИАНТ 10.4.

Системы централизованной заправки топливом при наработке 10 часов.

ВАРИАНТ 10.5.

Системы заправки топливом расходного бака при отказе крана заправки в закрытом положении при наработке 20 часов.

### Топливная система

Топливная система состоит из 5 баков, системы питания топливом двигателей и ВСУ, перекачки топлива, заправки и системы автоматики расхода и измерения топлива СУИТ4-ИТ.

### Система питания

Схема системы питания показана на рис. 1. При работе два насоса 3 подают топливо к двигателю 1 и через блок обратных клапанов к двигателю 2. Два других насоса 3 подают топливо к двигателю 3 и к двигателю 2. Через кран 6 и датчик расхода 7 топливо подходит к насосу 9, проходит фильтр И1, насос-регулятор И2, радиатор И3, фильтр И4 и через распределитель И6 подводится в 1 и 2 контуры форсунок.

Сигнализаторы И8 контролируют работу насосов 3, обратные клапана исключают перетекание топлива при отказе насоса 3, блок обратных клапанов обеспечивает подачу топлива к двигателю 2 и исключает перетекание топлива из одной магистрали в другую при их повреждении.

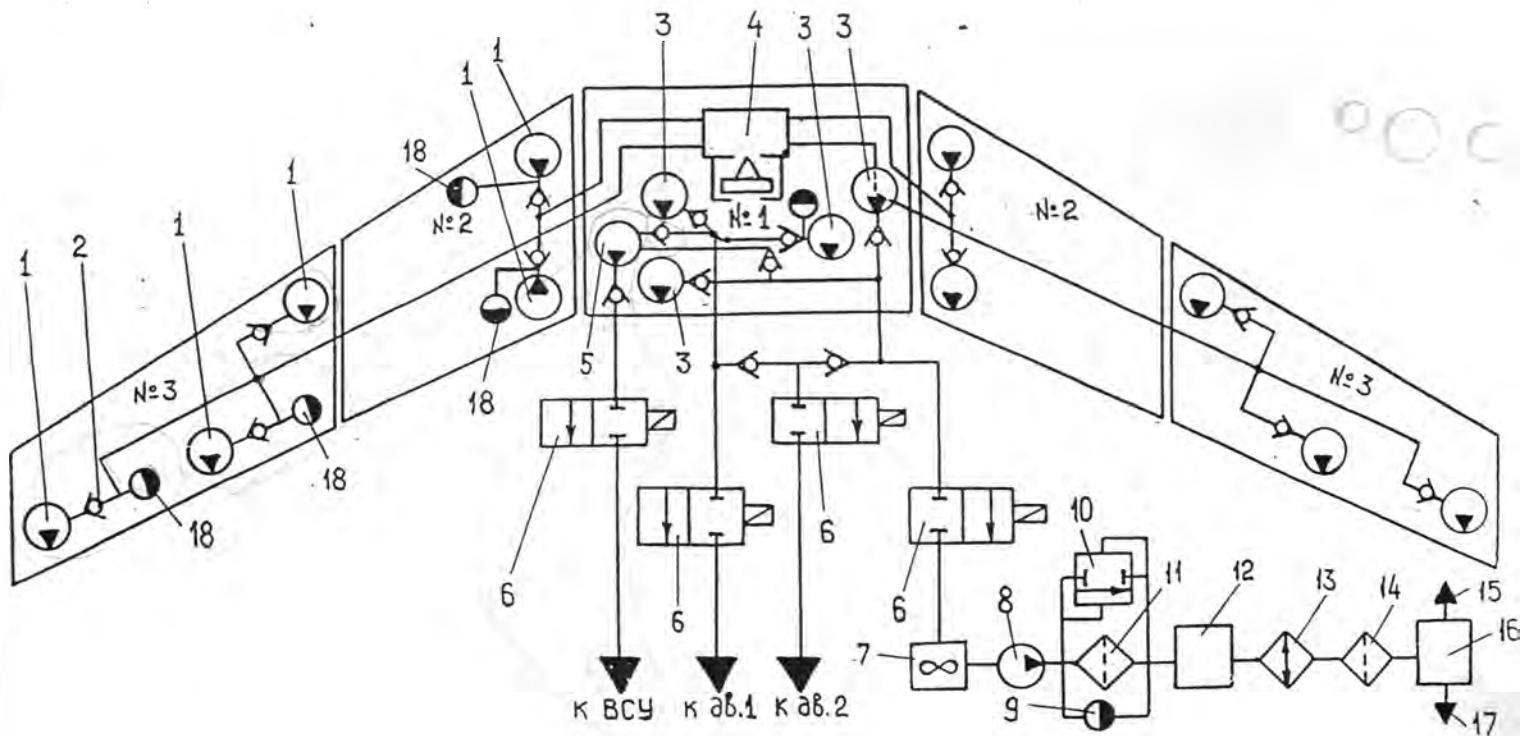


РИС 1. ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ТОПЛИВОПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НА САМОЛЕТЕ Ту-154

1- насос ЭЦН-323; 2- обратный клапан; 3- насос ЭЦН-325; 4- порционёр; 5- насос ЭЦН-319; 6- перекрыв-  
ной электродвигатель; 7- датчик расхода; 8- насос ДЦН-44; 9- сигнализатор засорения фильтра; 11, 14- фильтр;  
12- насос регулятор НР-8-2; 13- топливо-масляный радиатор; 16- распределитель; 15, 17- подвод топлива  
в 1-ый и 2-ой контуры форсунок

## Система перекачки

Система перекачивает топливо из левых и правых баков 2 и 3 в расходный бак I (рис. 1) и состоит из 10 насосов I, 10 обратных клапанов 2, 10 сигнализаторов IБ, порционера 4 и трубопроводов. А также агрегатов системы СУИТ4-IT.

Насосы управляются автоматически, вручную и принудительно.

Автоматическое управление насосами осуществляет автомат расхода. АЗС насосов выключены, а переключатель рода работы устанавливается в положение "АВТ".

При ручном управлении переключатель устанавливается в положение "РУЧ.", а АЗС насосов включаются в соответствии с программой расхода топлива. Контроль за работой системы - по указателю топливомера и лампам сигнализации.

При отказе автоматического и ручного управления насосы включаются выключателем "ПРИНУД. ВКЛЮЧ." и после осуществляется автоматическое или ручное управление перекачкой. Порционер подерживает заданный уровень топлива в расходном баке.

## Система заправки

Система заправки обеспечивает централизованную заправку баков под давлением и заправку через горловины (рис. 2). Кроме этого в систему входят блоки автоматики заправки и датчики из комплекта СУИТ4-IT. Управление заправкой осуществляется со щитка заправки. При отказе крана 8 клапан 5 обеспечивает слив избытка топлива из бака, исключая его переполнение. При отказе управления краном он может управляться ручкой IЗ.

## Система автоматики и измерения расхода и количества топлива

Система обеспечивает измерение количества топлива в каждом баке и суммарного количества топлива, измерение расхода топлива, управление выработкой топлива по заданной программе, выравнивание топлива в одноименных баках 2 и 3 правого и левого крыла, сигнализацию аварийного остатка топлива 2500 кг, автоматическое закрытие кранов заправки, отключение насосов перекачки при переполнении бака I из-за отказа порционера.

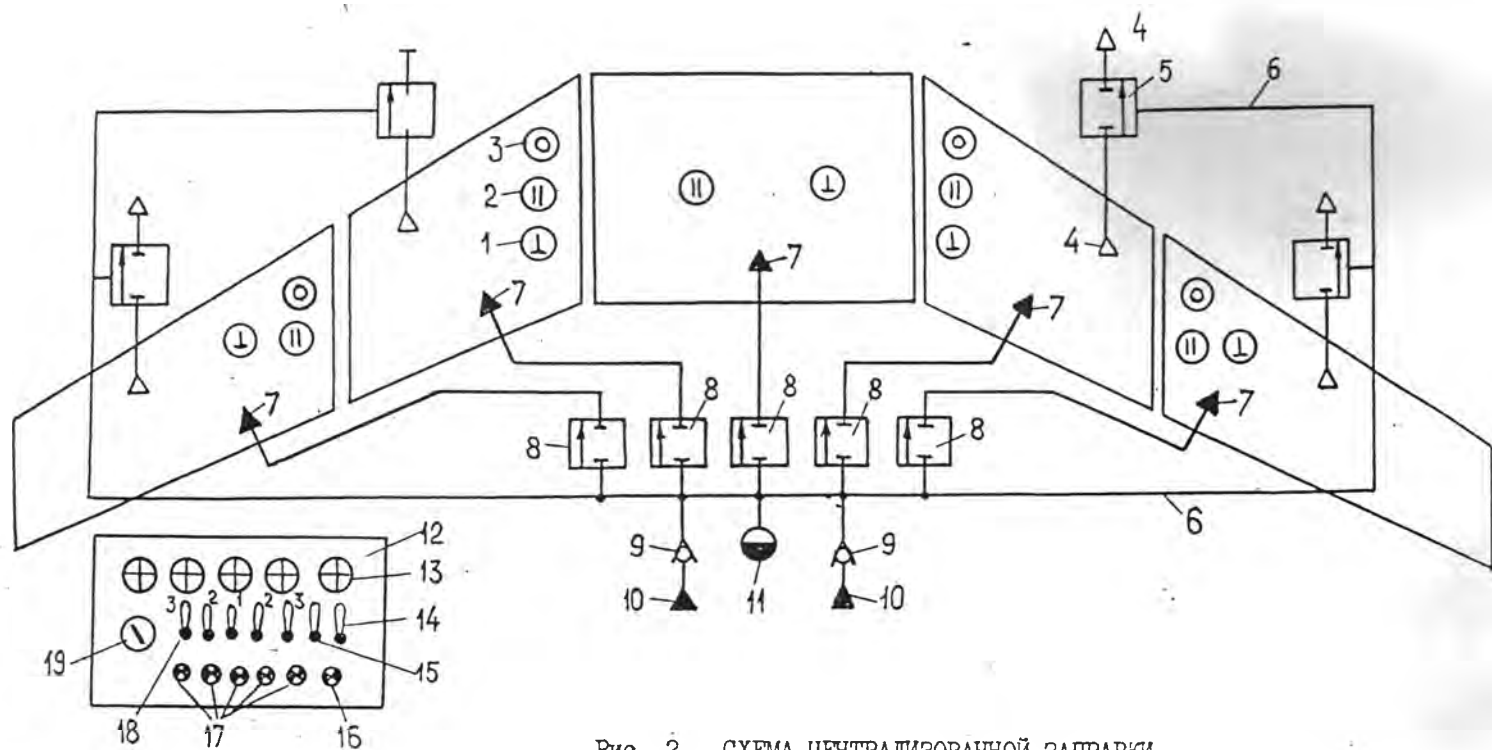


Рис. 2 СХЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЗАПРАВКИ

1- датчик топливомера; 2- датчик заправки; 3- заправочная горловина; 4- штуцер слива; 5- клапан слива топлива; 6- трубопровод командного давления; 7- штуцер заправки; 8- кран заправки; 9- обратный клапан; 10- горловина централизованной заправки; 11- сигнализатор давления СДУ6-4,5; 12- щиток заправки; 13- ручка включения крана; 14- выключатель освещения; 15- переключатель блока заправки; 16- желтая лампа заправки; 17- сигнальная лампа; 18- выключатель; 19- переключатель ПГ5-4Т.

Расчет вероятности безотказной работы провести по методу структурных схем. Данные об интенсивностях отказов приведены в таблице I.

Таблица I  
Интенсивности отказов элементов

№ п/п	Наименование элементов	$\lambda \cdot 10^{-5}$	Коллич. элемент.
1.	ЭЦН-323	10	10
2.	ЭЦН-325, ЭЦН-319	20	4, I
3.	Обратный клапан, блок клапанов	1	17, I
4.	Порционер	0, I	1
5.	Перекрывной электрокран	1	4
6.	Кран заправки	5	5
7.	Датчик расходомера	1	3
8.	Насос ДЦН-44	5	3
9.	Сигнализатор	0,5	18
10.	Предохранительный клапан	1	3
11.	Фильтр	0,5	7
12.	Насос-регулятор НР-6	5,0	3
13.	Радиатор	2	3
14.	Распределитель	2	3
15.	Клапан слива	0,2	4
16.	Заливная горловина	0, I	6
17.	Ручка ручного включения	0, I	5
18.	Датчик топливомера	5	5
19.	Датчик заправки	5	5
20.	Переключатель ПГ5-4Т	5	1
21.	Выключатели, АЗС	0, I	26
22.	Лампочка	0,5	26
23.	Блок автоматики	1	5
24.	Штуцера, соединения трубопроводов	0,2	150
25.	Указатели	1	4
26.	Штепсельные разъемы, провода	0,5	200
27.	Бортинженер	200	1



По результатам расчетов составляется отчет. Отчет должен содержать:

1. Принципиальную схему системы, краткое описание принципа ее работы, влияние отказов на работу системы.

2. Структурную схему системы.

3. Уравнение надежности отдельных блоков и системы.

4. Рассчитанные величины вероятности безотказной работы, интенсивности отказа системы и среднего времени наработки системы до отказа.

5. Сравнение надежности системы с нормативными требованиями

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волошин Ф.А., Кузнецов А.Н., Покровский В.Я. Самолет Ту-154: Конструкция и техническое обслуживание. - М.: Машиностроение, 1975. - 392 с.

2. Жуков К.А., Милов Е.А., Еншиев П.И. Эксплуатационная надежность авиационной техники: Учебное пособие / Куйбышевский ин-т. Куйбышев; 1987. - 109 с.

*Учебное издание*

**“ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ТОПЛИВНОЙ  
СИСТЕМЫ САМОЛЕТА ТУ-154”**

**ЗАДАЧА № 10**

*Практикум*

Составитель: Г.А. Новиков

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва.  
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34.