

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. академика С.П. КОРОЛЕВА

**ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ИСТОЧНИКОВ
ДАВЛЕНИЯ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОЛЕТА АН-12**

Задача №3

Самара 2003

Составитель Г.А. Новиков

УДК 629.7.017.1-192

Оценка схемной надежности источников давления гидросистемы самолета АН-12: Задача №3
Практикум / Самарский Государственный
Аэрокосмический Ун-т; Сост. Г.А. Новиков.
Самара, 2003. 9 с.

Представлены варианты заданий, устройство и принцип работы системы, интенсивности отказов агрегатов и содержание решения.

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

Рецензент: Е.П. Жильников

Варианты заданий:

Оценить методом структурных схем при наработке 100 часов надежность /2/:

ВАРИАНТ 3.1.

Системы наддува гидробаков.

ВАРИАНТ 3.2.

Источников давления левой гидросистемы.

ВАРИАНТ 3.3.

Источников давления правой гидросистемы.

ВАРИАНТ 3.4.

Системы ручного гидронасоса.

ВАРИАНТ 3.5.

Источников давления при использовании их для выпуска и уборки шасси.

ВАРИАНТ 3.6.

Источников давления при использовании их для выпуска и уборки закрылков.

ВАРИАНТ 3.7.

Источников давления при использовании их для затормаживания колес.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Гидравлическая система самолетов Ан-12 состоит из двух систем — правой и левой и системы ручного насоса.

Правая и левая системы являются отдельными системами и не зависят друг от друга как по напорным, так и по сливным трубопроводам.

Система ручного насоса включена в левую систему и предназначена для обслуживания агрегатов в наземных условиях, но может быть использована для выполнения аварийных операций и в полете.

Правая гидросистема работает от двух гидронасосов плунжерного типа 435ВФ, установленных на двигателях правого полукрыла.

Левая гидросистема работает от двух шестеренчатых гидронасосов (изделие 623), установленных на двигателях левого полукрыла.

Управление основными механизмами дублировано как от правой, так и от левой гидросистем. Для соединения линий давления гидросистем в кабине экипажа имеется кран кольцевания или кран соединения гидросистем.

Основное давление, создаваемое гидронасосами обеих систем, равно $140 \dots 150 \text{ кг/см}^2$.

В системе ручного насоса предусматривается возможность использования в качестве рабочей жидкости топлива из топливной системы самолета.

Для обеспечения нормальной работы гидросистемы на высоте в гидробаке поддерживается постоянное давление $1 \pm 0,1 \text{ кг/см}^2$.

Для создания давления в баках при работе системы от наземной гидроустановки УПГ-250М на гидропанели имеется штуцер наддува.

Правая гидросистема служит для:

- 1) уборки и выпуска шасси с открытием и закрытием створок шасси;
- 2) открытия и закрытия створок спецлюков;
- 3) питания рулевых машинок автопилота;

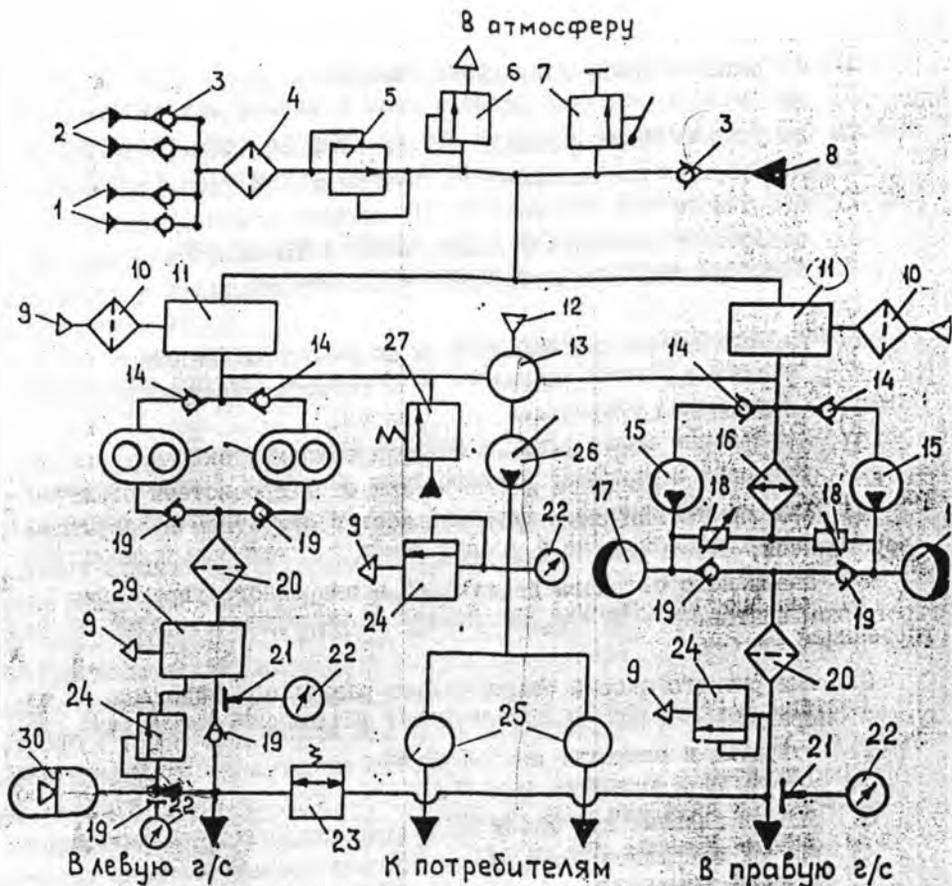


Рис. I ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ИСТОЧНИКОВ ДАВЛЕНИЯ
САМОЛЕТА АН-12

1,2- штуцера наддува гидробаков от правых и левых двигателей;
3- обратный клапан; 4,20- фильтры; 5- регулятор давления;
6- предохранительный клапан; 7- дренажный клапан; 8- штуцер наддува
от наземной гидроустановки; 9- штуцер слива в гидробак; 10- сливной
фильтр; 11- гидробак; 12- штуцер питания ручного насоса от наземной
емкости; 13- кран ручного насоса; 14- разъемный клапан; 15- плунжер-
ный насос; 16- холодильник; 17- гаситель пульсаций; 18- дроссель
минимального расхода; 19- обратный клапан; 21- датчик манометра;
22- указатель манометра; 23- кран кольцевания; 24- предохранитель-
ный клапан; 25- распределительные краны; 26- ручной насос РН-01;
27- соленоидный кран подачи топлива; 28- шестеренчатые насосы;
29- автомат разгрузки ГА-77; 30- гидроаккумулятор.

- 4) питания приводов стеклоочистителей;
- 5) открытия и закрытия нижнего люка в кабине экипажа вторым пилотом (на пассажирском варианте люк от гидросистемы отключен);
- 6) выпуска и уборки закрылков посредством одного из моторов гидропривода управления закрылками;
- 7) аварийного торможения колес главных ног шасси;
- 8) поворота управления флюгированием винтов.

Левая гидросистема служит для:

- 1) выпуска и уборки закрылков посредством другого мотора гидропривода управления закрылками;
- 2) торможения колес главных ног шасси;
- 3) открытия и закрытия нижнего люка в кабине экипажа командиром корабля (на пассажирском варианте люк от гидросистемы отключен);
- 4) аварийного выпуска и уборки шасси с открытием и закрытием створок шасси;
- 5) аварийного останова двигателей и аварийного управления флюгированием винтов.

Система ручного насоса обеспечивает раздельное выполнение следующих операций:

- 1) открытие и закрытие сворок шасси;
- 2) выпуск передней ноги шасси;
- 3) выпуск главных ног шасси;
- 4) выпуск закрылков;
- 5) зарядку гидроаккумулятора левой системы;
- 6) заполнение жидкостью гидробаков правой и левой систем и перекачку жидкости из одного бака в другой;
- 7) создание давления перед кранами левой системы с одновременной зарядкой гидроаккумулятора.

На рис. I приведена принципиальная схема гидросистем самолетов Ая-12.

2. РАБОТА ПРАВОЙ СИСТЕМЫ

Жидкость от гидробака II поступает по всасывающей трубе через разъемные клапаны I4 к гидронасосам I5 (рис. I).

За насосами жидкость по напорным магистралям поступает под давлением: к гасителям ударов давления жидкости, к дросселим минималь-

ного расхода I8 и через обратные клапаны I9 в общую напорную магистраль.

Дроссель обеспечивает постоянную прокачку жидкости 4 л/мин, которая проходит через теплообменник I6, охлаждается и по сливной магистрали возвращается в гидробак II.

По общей напорной магистрали жидкость проходит через фильтр 20 и подводится к предохранительному клапану 24 и к датчику электрического манометра 2I.

Далее жидкость поступает по магистрали к распределительным клапанам и управляемым агрегатам.

3. РАБОТА ЛЕВОЙ ГИДРОСИСТЕМЫ

Жидкость от гидробака II поступает по всасывающей трубе через разъемные клапаны I4 к гидронасосам 28. За насосами жидкость по напорным магистралям поступает под давлением через обратные клапаны I9 в общую магистраль к фильтру 20 и автомату разгрузки 29.

При достижении давления в гидроаккумуляторе 30 $140-150 \text{ кг/см}^2$ автомат разгрузки срабатывает и пропускает жидкость по сливной магистрали в гидробак. Насосы при этом разгружаются и работают на холостом режиме. В этом случае давление, создаваемое насосами, равно $15-20 \text{ кг/см}^2$.

При давлении в гидроаккумуляторе менее 120 кг/см^2 автомат разгрузки переключает работу насосов на рабочий режим, при этом жидкость протекает через автомат и разветвляется к распределительным клапанам.

Через обратные клапаны I9 и предохранительный клапан 24 жидкость поступает на зарядку гидроаккумулятора, от которого поступает к тормозным клапанам, крану управления аварийным люком в кабине экипажа и через редуктор к блоку кранов аварийного останова двигателей.

Для контроля давления в системе и в гидроаккумуляторе тормозов служат электрические манометры. Датчики 2I включены непосредственно в гидросистему.

4. РАБОТА СИСТЕМЫ РУЧНОГО НАСОСА

Работа ручным насосом производится из левого и правого баков гидросистемы, так как напорные магистрали от распределительных кранов включены в соответствующие линии левой и правой гидросистем.

Отбор жидкости из бака правой системы применяется, в основном, для перекачки жидкости из правого бака в левый. В случае необходимости работать ручным насосом из бака правой системы нужно иметь в виду, что жидкость по сливной магистрали будет направляться в левый бак.

Жидкость из левого бака гидросистемы по всасывающей трубе проходит через кран 27 (топливная магистраль при включенном кране закрыта) и кран 13 (установленный на положение из "левого бака") к ручному насосу 26.

Напорная магистраль от ручного насоса разветвляется к предохранительному клапану 24, манометру и распределительным кранам 25.

При установке распределительного крана в положение, соответствующее какой-либо рабочей операции, давление через кран поступает в соответствующую рабочую магистраль, а затем - к потребителю.

При отсутствии жидкости в гидробаках правой и левой систем (в аварийных случаях) можно использовать в качестве рабочей жидкости топливо из системы питания двигателей, переключив кран 27 на соответствующее положение и выполняя операции ручным насосом в обычном порядке.

Система наддува гидробаков нормально работает при отказе 3-х двигателей АИ-20 и регулятора давления 5 (рис. 1).

Отказ одного из насосов 28, клапана 14, 19, насоса 15, дросселя 18 не вызывает отказа правой или левой гидросистем. При отказе основных регуляторов давления ГА-77, давление в системе поддерживается предохранительными клапанами 24.

Интенсивности отказов агрегатов гидросистемы приведены в таблице I.

Таблица I

Интенсивности отказов элементов системы

№	Наименование элемента	λ · 10 ⁻⁶ / ч	Колич. элементов
I	2	3	4
I	Обратный клапан наддува	10	5

Продолжение таблицы I

I	2	3	4
2.	Фильтр	I	3
3.	Регулятор давления	4	I
4.	Предохранительный клапан	3	4
5.	Дренажный клапан	0,2	I
6.	Гидробак	3	2
7.	Разъемный клапан	0,1	4
8.	Обратный клапан	I	5
9.	Дроссель, холодильник	2	2 + I
10.	Насос 435ВФ, 623	5	2 + 2
11.	Автомат разгрузки ПА-77Н	I	I
12.	Ручной насос	0,1	I
13.	Гидроаккумулятор	5	I
14.	Гаситель пульсаций	10	2
15.	Соленоидный кран	4	I
16.	Кран кольцевания	4	I
17.	Датчик манометра, указатель	0,5	3 + 3
18.	Распределительные краны насоса РН-I	0,2	3
19.	Ниппельные соединения трубопроводов	0,5	100

Решение должно содержать:

1. Принципиальную схему и краткое описание ее работы.
2. Влияние отказов агрегатов на работу системы.
3. Структурную схему системы.
4. Уравнения надежности блоков и всей системы.
5. Рассчитанные значения интенсивности отказов, вероятности и среднего времени безотказной работы системы.
6. Оценка соответствия надежности системы нормативным требованиям

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Радченко И. В., Назаренко П. В., Крамчаников В. П. Турбовинтовые самолеты Ан-10 и Ан-10А: Учебное пособие. - М.: Редиздат аэрофлота, 1963, - 615 с.

2. Жуков К.А., Милов Е.А., Епишев Н.И. Эксплуатационная надежность авиационной техники : Учебное пособие / Куйб. авиац. ин-т, Куйбышев; 1987.-109с.

Учебное издание

**ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ИСТОЧНИКОВ
ДАВЛЕНИЯ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОЛЕТА АН-12**

Задача № 3

практикум

составитель: Герман Арсеньевич Новиков

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
443086, Самара, Московское шоссе 34**