

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

Методическое управление СГА

регистр. № 17/140

ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ САМОЛЕТА АН-12

Задача № 5

Самара 2003

Составитель Г.А. Новиков

УДК 629.7.017.1-192

**Оценка схемной надежности источников давления гидросистемы самолета АН-12: Задача №5
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.

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

Рецензент: Е.А.Панин

Варианты заданий:

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

ВАРИАНТ 5.1.

Основной системы кондиционирования.

ВАРИАНТ 5.2.

Дублирующей системы кондиционирования.

ВАРИАНТ 5.3.

Системы кондиционирования при отоплении.

ВАРИАНТ 5.4.

Системы кондиционирования при вентиляции.

ВАРИАНТ 5.5.

Системы наддува гермокабин.

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Система кондиционирования воздуха является комплексной, объединяющей в единую систему вентиляцию, отопление и наддув кабин.

Жизненно необходимые условия для нормальной работы экипажа и состояния пассажиров на больших высотах поддерживаются в кабинах самолета автоматически, без участия в их регулировании членов экипажа.

Система вентиляции кабин обеспечивает удаление загрязненного воздуха из кабин и поступление чистого воздуха в количестве, необходимом для нормального питания кислородом человеческого организма. Поток воздуха в пассажирской кабине направлен сверху вниз (под пол), что исключает загрязнение воздуха механическими примесями. Система вентиляции исключает возможность попадания загрязненного воздуха из кухни и туалетов в кабины. Воздух под пол кабины отводится через патрубки, установленные на уровне пола, с заборниками на внутренней облицовке.

На рис. 1 приведена принципиальная схема кондиционирования воздуха.

На самолете предусмотрены две системы кондиционирования воздуха — основная и дублирующая.

Работа основной системы

Давление в кабинах создается сжатым воздухом, отбираемым от компрессоров двигателей. Регулируемое давление в кабинах устанавливается по заданному закону тремя регуляторами давления I4.

При выходе из строя всех автоматических регуляторов давления поддержание безопасного избыточного давления в кабинах обеспечивается предохранительными клапанами I5, которые исключают также возможность появления в кабинах опасного вакуума. Предохранительный клапан, кроме того, обеспечивает аварийный сброс давления в кабине.

Отопление кабин производится теплым воздухом от двигателей.

Пассажирские кабины имеют панельное отопление, кабина экипажа —

конвективное отопление.

От компрессоров двигателей сжатый горячий воздух, проходя через запорный кран двигателей 5, регулятор абсолютного давления 6 и обратный клапан 7, поступает в трубопровод крыла с давлением 3,2 атм.

Далее воздух, пройдя запорный кран основной системы 19, направляется по трубопроводу к агрегатам системы кондиционирования: воздушному радиатору 32 и турбохолодильнику 31, расположенным в левом обтекателе шасси, а также подходит к распределительным кранам 17, увлажнителю 10 и к кольцевой камере воздухозаборника в обтекателе шасси.

Далее трубопровод разветвляется на две магистрали - в кабину пассажиров и в кабину экипажа, к которым подводится горячий воздух. В "горячих" линиях установлены распределительные краны 17, заслонки которых можно устанавливать в любое положение с помощью трехпозиционных переключателей, установленных на приборной доске второго пилота, регулируя температуру смешиваемого воздуха до требуемой.

Смешанный воздух для кабины пассажиров поступает в коллекторы 21, расположенные под полом и идущие вдоль бортиков кабины. Из коллектора воздух поступает в каналы между теплозвукоизолирующим слоем и внутренней облицовкой. Проходя по каналам, воздух охлаждается, отдавая свое тепло облицовке и теплозвукоизоляционному слою, и выходит в кабину через вырезы в окантовках плафонов, установленных на потолке.

В служебные помещения (гардеробы, кухню, туалеты) воздух попадает через решетки, закрепленные на внутренней облицовке на уровне потолка кабины.

Работа дублирующей системы

Дублирующая система состоит из эжектора 22 и турбохолодильной установки 8. Дублирующая система предназначена для увеличения воздухообмена в кабине и обеспечения нормального полета при отказе основной системы.

Эжектируемый воздух засасывается эжектором из кабины через патрубков, проходящий через обшивку между шпангоутами № 27 и 28 и верхнюю зону кабины.

При отказе основной системы она отключается запорным краном 19. Дублирующая система также может быть, при необходимости отключена краном 36.

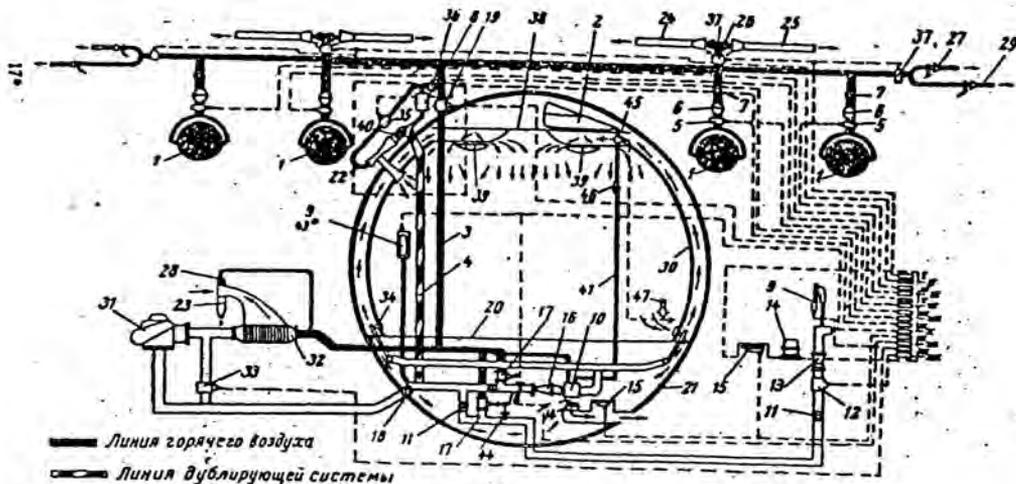


Рис. 1 Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха:

1 — двигатель; 2 — бак для воды; 3 — линия горячего воздуха, поступающего от компрессоров; 4 — линия дублирующей системы; 5 — запорный кран двигателя; 6 — регулятор абсолютного давления; 7 — обратный клапан; 8 — турбоохладительная установка дублирующей системы; 9 — термостат; 10 — увлажнитель воздуха; 11 — обратный клапан; 12 — запорный кран; 13 — датчик УРБК кабины экипажа; 14 — автоматический регулятор давления (мод. 408Б); 15 — предохранительный клапан; 16 — датчик УРБК пассажирской кабины; 17 — запорный кран; 18 — обратный клапан; 19 — запорный кран основной системы; 20 — пол кабины; 21 — работающая обшивка фюзеляжа; 22 — эжектор дублирующей системы; 23 — забортник холодного воздуха; 24 — эжектор противообледенителя крыла; 25 — эжектор противообледенителя крыла; 26 — запорный кран противообледенителя крыла; 27 — эжектор противообледенителя крыла; 28 — обогрев забортника воздуха; 29 — эжектор противообледенителя крыла; 30 — панель внутренней обшивки фюзеляжа; 31 — турбокомпрессор основной системы; 32 — воздуховодный радиатор; 33 — запорный кран турбокомпрессора; 34 — забортник отсоса воздуха; 35 — запорный кран эжектора дублирующей системы; 36 — запорный кран дублирующей системы; 37 — запорный кран противообледенителя крыла; 38 — потолок; 39 — плафон; 40 — обратный клапан дублирующей системы; 41 — труба системы увлажнения; 42 — предохранительный клапан; 43 — термостат; 44 — bimetalлический ограничитель температуры; 45 — соленоидный клапан системы увлажнителя; 46 — фальш; 47 — задатчик влажности.

I, II — противообледенитель крыла; III, IV, V, VI — отбор воздуха от двигателя; VII — дублирующая система; VIII — эжектор дублирующей системы; IX — основная система; X — переключатель термостата пассажирской кабины; XI — аварийный сброс давления; XII — переключатель термостата кабины экипажа; XIII — амальгамный турбокомпрессор; XIV — подача воздуха в кабину экипажа.

Примечание. Система увлажнения воздуха не устанавливается до особого указания.

При отоплении кабины работают обе системы. Для охлаждения кабины (летом у земли) эжектор 22 отключается краном 35.

При работающих двигателях перед взлетом основная система отключается, так как продувка воздушного радиатора 32 возможна только в полете. При этом в теплое время года отключается также и эжектор 22. Работаящая турбохолодильная установка 8 обеспечивает достаточную вентиляцию кабин вплоть до момента взлета, когда уже возможно включение и основной системы.

Приборы контроля работы системы

Приборы контроля работы системы расположены на приборном щитке второго пилота, к ним относятся:

- указатель УВПД-15 высоты и перепада давления в кабине;
- указатель ВР-10 изменения высоты в кабине;
- указатель УРВК расхода воздуха в кабине пассажиров;
- указатель УРВК расхода воздуха в кабине экипажа;
- термометры 2ТУЭ-III, показывающие температуру воздуха, нагнетаемого в кабину пассажиров и экипажа, а также температуру воздуха в кабинах пассажиров и экипажа.

Датчиками расходомеров УРВК являются трубки Вентури I3 и I6, установленные в трубопроводе.

Приемники термометров нагнетаемого воздуха установлены в трубопроводах, по которым воздух поступает в кабины.

Органы управления системой

Органы управления системой кондиционирования размещены у второго пилота.

На приборном щитке расположены:

- трехпозиционные переключатели термостатов кабины экипажа и пассажиров;
- переключатель аварийного сброса давления, управляющий клапаном I5 аварийного сброса давления и
- выключатель турбохолодильника основной системы (кран 33).

На пульте расположены:

- переключатели отбора воздуха от каждого двигателя;
- выключатель основной системы управления краном I9;
- выключатель дублирующей системы управления краном 36;

- 36;
- выключатель эжектора дублирующей системы управления краном
 - переключатель противообледенителей правого и левого крыла и
 - выключатель запорного крана I2 (П7603-500) подачи воздуха в кабину экипажа.

Интенсивности отказов элементов приведены в таблице I.

Таблица I

Интенсивности отказов элементов

№	Наименование элементов		Колич.
I	2	3	4
I	Двигатель	I	4
2	Запорный кран	0,5	I2
3	Регулятор абсолютного давления	2	4
4	Обратный клапан	0,1	9
5	Турбохолодильная установка	I	I
6	Термостат	0,1	3
7	Увлажнитель воздуха	0,01	I
8	Датчик УРВК	0,01	2
9	Автоматический регулятор давления	I	3
10	Предохранительный клапан	I	3
11	Эжектор	0,1	3
12	Панели	0,01	20
13	Турбохолодильник	2	I
14	Радиатор	I	I
15	Заборник отсоса воздуха	0,01	20
16	Ограничитель температуры	I	I
17	Электрокран	0,5	I
18	Фильтр	I	I
19	Задатчик влажности	0,1	I
20	Бак	0,01	I
21	Трубопроводы горячего воздуха	0,2	I5
22	Трубопроводы холодного воздуха	0,1	20
23	Штепсельные разъемы, провода	0,01	50
24	Выключатель	0,1	20
25	Переключатель	0,1	10
26	УВПЦ-15	0,1	I
27	ВР-10	0,1	I

Продолжение таблицы I

I	:	2	:	3	:	4
28	:	УРВК	:	0,1	:	2
29	:	СТУЭ-III	:	0,1	:	2

Решение должно содержать:

1. Принципиальную схему и краткое описание работы системы.
 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.
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 СИСТЕМЫ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ САМОЛЕТА АН-12**

Задача № 5

практикум

составитель: Герман Арсеньевич Новиков

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