# Система пожаротушения внутри двигателя ССП-2А. ССП-7 самолета -АН12 А

# КП 2010 98. 72 А. 01                         ИАТ

**Система пожаротушения внутри двигателя**

ССП-2А. ССП-7

**САМОЛЁТА –АН12   А**

**Выполнил:                           Проверил:**

**Андреев. А. Б                      Ляскина. Е. Ю**

**2000 г.**

**СОДЕРЖАНИЕ:**

## Введение

**1.Система сигнализации пожара ССП-2А ССП-7**

**Общие сведения о системе**

**2.Основные технические данные ССП-7 и ССП-2А**

**3.Автоматическое управление системой**

**4.Принцип работы систем ССП-2А  ССП-7**

**5.Расчет и обоснование защитных устройств**

**6.Электрический расчет проводов**

**7.Расчет надёжности системы**

**8.Проверка работы системы**

**9.Функциональная электрическая схема**

**10.Заключение**

**11Спецификация**

**12Используемая литература**

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с увеличением  дальности и продолжительности полета  самолета, на борту необходимо иметь большой запас  топлива, что снижает пожаровзрывобезопасность самолета. Для предотвращения пожара или взрыва топливных баков применяют следующие меры:

Создание автономных отсеков для размещения взрывоопасной аппаратуры, создание тепловых экранов, автоматическое перекрытие  топливных магистралей вентилирование отсеков.

Также применяют азотирование топлива. Применяют специальные  топливные добавки, которые уменьшают вероятность взрыва топливных баков.

Применяют систему  нейтрального  газа , которая

включается одновременно с запуском авиадвигателей и по мере выработки топлива  НГ заполняет свободное над топливное пространство и вытесняет пары топлива и воздуха через дренажную систему. В качестве НГ используют азот или углекислый газ. Система НГ бывает штатной и аварийной ( включается при вынужденной посадке ВС).  Все самолёты оборудованы системами сигнализации и тушения пожара.

Виды сигнализации: сигнализация  повышения температуры на 2 градуса в секунду, сигнализация задымления отсеков , сигнализация обнаружения открытого пламени в отсеках. Датчики системы бывают точечного типа, линейного типа и объёмного типа. Ниже рассмотрено система ССП-2А (принцип действия и технические данные системы).

Общие сведения о системе

  Система ССП-2А относится к системам точечного типа. Достоинство системы в том что в дежурном режиме практически не потребляет мощности от борт сети. Система обслуживает крыльевые отсеки и отсеки двигателей. Система много очередная и работает совместно с системами НГ.

ССП-2А  Система сигнализации о пожаре 2-очередная для самолета  АН-12А

Электрическая схема системы ССП-2А обеспечивает

1 Автоматическое управление тушением при пожаре в любом пожароопасном отсеке;

2 Ручное управление пожаротушением;

3 Аварийное включение системы пожаротушения при аварийной посадке с убранным шасси;

4 Проверку исправности системы пожаротушения;

Система пожаротушения ССП-2А состоит из 24 автономных каналов, обслуживающих 8 пожароопасных отсеков самолёта: двигатели, корневые баковые отсеки и консольные баковые отсеки. Для пожаротушения на двигателях используются по три канала на каждый двигатель и для крыла – по шести каналов на каждое крыло.

Схема размещения датчиков магистрали системы пожаротушения приведена на стр.

Электрическая схема системы пожаротушения питается от аварийной шины бортовой сети постоянного тока через три АЗС-15, установленные на щите АЗР.

**АВТОМАЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**ПОЖАРОТУШЕНИЕМ**

Автоматика  системы   пожаротушения  при  возникновении пожара  в любом  пожароопасных отсеков  обеспечивает:

1.   Световую сигнализацию лётчику о возникновении пожара в данном отсеке.

2.   Открытие распределительного магистрального крана, соединяющего общий трубопровод от противопожарных баллонов с магистралью отсека, в котором возник пожар.

3.         Срабатывание пироголовок баллонов первой очереди с разрядкой в открытую магистраль.

4.   Световую сигнализацию лётчику о срабатывании пироголовок баллонов первой очереди.

5.         Подготовку электрической схемы для последующего ручного управления пироголовками остальных баллонов  на случай, если от баллонов первой очереди пожар не потушен.

### РАБОТА СХЕМЫ

Для приведения схемы в исходное для работы положение необходимо:

1.   На щите АЗР в группе «Противопожарная система» включит три АЗС-15 (см. фиг. 318-319):

-     «Противопожарные баллоны»

-     «Противопожарное оборудование двигателей»

-     «Противопожарное оборудование крыльев»

2.   На центральной  панели приборной доски лётчиков переключатель управления пожаротушением установить в положение «Пожаротушения», при этом должны загореться жёлтые лампы (14,15,16,7,10,11) сигнализации исправности цепей пироголовок баллонов пожаротушения.

При нарастании температуры в отсеке какого либо двигателя (например, в отсеке двигателя №1) с определенной скоростью или при охвате его пламенем в термобатареях датчиков развивается термоэлектродвижущая сила, достаточная для срабатывания системы. Эта ТЭДС поступает на поляризованное реле Р2,Р3 (РПС-5)реле срабатывает и через контакты ЛЛ +поступает на реле Р1 (РПС-5) блока ССП-7БИ и вызывает его срабатывание.

Через замкнувшиеся контакты 2 и 3 и разъем Ш 4 реле Р1 «+» бортовой сети поступает на реле Р13,а через контакты 5-6  «+» поступает на красную лампу –кнопку реле Р13  срабатывает. Через замкнувшиеся контакты 5-6  реле Р13 «+» также  поступает на красную лампу-кнопку (21), сигнализирующую лётчику о пожаре на двигателе №1. Одновременно с этим напряжение бортовой сети через контакты 2-3 поступает на огнетушитель Т66 10-10  и он разряжается внутрь двигателя гаснет лампа (6) также + поступает на клемму 1ШР крана открытия магистрали пожаротушения двигателя №1 (22), который,  срабатывая, становится на самоблокировку через переложившиеся концевые выключатели крана клемму 4ШР. Через второй концевой выключатель крана и клемму 2ШР крана, через замкнутые контакты 3 главного выключателя (3ППН-45 ) «+» бортовой сети поступает на  реле  17 Реле срабатывает и становится на само блокировку через концевые выключатели крана. При этом разрывается цепь сигнализации исправности пироголовок баллонов 1 очереди №   1 и 2,(6-7) на пироголовки подается полное напряжение бортовой сети и баллоны разряжаются через открытый кран в отсек двигателя №1, в котором возник пожар.

Лампы (14 и 16) сигнализации исправности пироголовок баллонов № 1 и 2 погаснут. Одновременно с этим через клемму 2ШР крана (22) напряжение поступает на кнопку (4) остальных четырёх баллонов (,3,4,5,6), подготавливая их для ручного включения при недостаточном количестве для тушения пожара жидкости в баллонах № 1и 2 первой очереди ССП-2А.

Таким образом, электрическая схема обеспечивает определённую последовательность срабатывания системы; первым открывается распределительный кран магистрали и только после полного его открытия разряжаются баллоны. Это последовательность необходима для исключения заклинивания золотников кранов от давления пожарогасящей жидкости в системе

Если пожар потушен (нарастание температуры в отсеке прекратилось или она снизилась до130С), ТЭДС датчиков падает, реле Р1размыкает свои контакты и реле Р13 отключается.

Однако лампа-кнопка (21) продолжает гореть, получая  питание  через  распределительный кран. Кран (22) остаётся во включенном (открытом) состоянии. Для определения ликвидации очага пожара лётчику необходимо кратко временно выключить и снова включить переключатель пожаротушения 3ППН-45 (3). При этом если пожар потушен и система восстановилась (отключилось реле Р1), то при включении переключателя в положение «Пожаротушения» лампа- кнопка (21) не загорятся. Одновременно с этим при кратковременном выключении переключателя пожаротушения, снимется с  самоблокировки и закроет магистраль кран (22) и   тем самым снимется напряжение бортовой сети с кнопок включения баллонов.

Лампы сигнализации исправности пироголовок баллонов № 1 и 2 (первой очереди) гореть не будут, так как нити пироголовок, включенные последовательно с лампами при срабатывании баллонов, перегорели.

Если же от баллонов № 1 и 2 пожар не потушен и при проверке после включения переключателя пожаротушения лампа-кнопка (21) загорелась, то распределительный кран (22) снова включится, сработает реле Р1 и Р13, и тушение пожара нужно проводить двумя баллонами одновременно нажатием на две кнопки включения остальных баллонов. При этом если пироголовки сработали, то жёлтые лампы сигнализации исправности пироголовок включаемых баллонов погаснут.

При недостаточном количестве для тушения пожара жидкости шести баллонов откидывается предохранительный колпачок «Тушение нейтральным газом» и нажатием на кнопки в открытую магистраль разряжаются четыре баллона с нейтральным газом ОСУ5.

Работа схемы автоматики управления системой пожаротушения при возникновении пожара в баковых отсеках аналогична описанной для отсека двигателя.

#### 

#### 

#### 

#### 

#### 

#### Основные технические данные ССП-2А

1.   Температура срабатывания системы при скорости нарастания температуры среды, окружающей датчики, равной 2 градусам в секунду, и одновременном нагреве трёх датчиков не ниже +150 градусов.

2.   Температура отпускания системы. Система приходит в состояние готовности к действию после тушения пожара при резком снижении температуры среды от +350 –300 градусов до температуры +130 градусов за время не более 2 сек.

3.   Работоспособность системы:

##### Система сохраняет  свою работоспособность в следующих условиях:

А) при изменении температуры окружающей среды в пределах: для исполнительного блока от –60 до +60 градусов, для датчиков и розеток от –50 до +350 градусов:

Б) при охвате датчиков пламенем в течение 60 секунд;

В) при влажности окружающей среды до 98% и температуре +20 градусов;

Г) при разрежении среды до 40 мм рт ст.;

Д) при вибрации исполнительного блока частотой от 20 до 80гц с перегрузкой от 0,8 до 2,3g соответственно;

Е) при вибрации датчиков и розеток в диапазоне частот 20-200гц с перегрузками 2,5 и 5g соответственно.

4.   Система работает от бортовой электросети напряжением 27 в + 10%.

###### СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ О ПОЖАРЕ ССП-7

Системы ССП-7 предназначена для подачи светового сигнала о возникновении пожара в защищаемых зонах внутри двигателя АИ-20 и обеспечивает полуавтоматическое и автоматическое управление системой пожаротушения. В комплект системы ССП-7 входят восемь датчиков ДТБ-2, установленных по два на каждом двигателе, и два исполнительных блока ССП-7-БИ. Работа системы ССП-7 аналогична работе системы ССП-2А. Конструктивно системы ССП-2А и ССП-7 объедены в одну.

### Основные технические данные ССП-7

Предельная температура, при которой выдаётся сигнал:

В зоне трансмиссии ротора турбины …300-150 градусов;

В зоне лобового  картера………………200-150 градусов;

Среда, окружающая датчики – капли, пары масла, смешанные с воздухом при температуре:

В зоне трансмиссии ротора турбины …200+50 градусов;

В зоне лобового картера………110+30 градусов;

Давление среды в местах установки датчиков:



При нормальных  рабочих условиях……+0,5 кг| см

В момент пожара в зоне трансмисси ротора турбины…7 кг|см

Запаздывание выдачи светового сигнала от момента  достижения предельной температуры… не более 2 сек

Количество датчиков температуры, устанавливаемых в зоне:

Трансмиссии ротора турбины……………1

Лобового картера………………………… 1

Система сохраняет свою работоспособность в следующих условиях:

При изменении температуры окружающей среды в пределах:

Для исполнительного блока………от –60 до +60 градусов

Для розеток и датчиков…………   от –60 до +60 градусов

При влажности окружающей среды до 980 и температуре 30+1градус.

Остальные параметра аналогичны параметрам ССП-2

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО   РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО  КРАНА  781200                                                          Тип                                                       - клапанный                                            Диаметр проходного сечения                       -18 мм                                                    Время открытия                       -не  более 1 секунды                         Номинальное напряжение                              -27+2,7 в                                                 Сила тока при  включении                        -не более 8 а                                                               Сила тока  при удержании                              -0,3-0,4 а

**ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Проверка исправности и работоспособности системы ССП-2А ССП-7 осуществляется со щитка проверки, установленного на задней стенке мостика левого лётчика, перед каждым полётом.

Для проверки необходимо:

1.   Включить автомат защиты системы пожаротушения.

2.   Переключатель **3ППН-45** (3), см. фиг. 318) управление системой установить в положение «Проверка». Этим самым пироголовки 1,2 и 3 баллонов отключаются от схемы управления и предотвращается срабатывание баллонов.

3.   Кратковременно нажать по очереди 1,2,3,4 двигатели, переднего лонжерона ,правого и левого полу крыльев на щитке проверки переключатель 22.27(ПН-45М) любого канала. При этом «+» бортовой сети поступает на реле Р1блока ССП-7БИ, БИ-II АД. Реле срабатывает по цепи: «+» бортовой сети – сопротивление R1 – обмотка реле Р1 – три  последовательно соединённых датчика данного канала – сопротивление R3 – «корпус». Этим имитируются  условия пожара, и через цепь донного канала датчиков проходит ток, достаточный для срабатывания реле Р1.

Работа схемы автоматики пожаротушения при проверке осуществляется так же, как и при пожаре, за исключением того, что пироголовки баллонов № 1,2 и 3 не срабатывают.

Исправность остальных каналов проверяется аналогично.

Для восстановления схемы после проверки каждого канала необходимо кратковременно выключать и снова включать  в положение «Проверка» переключатель управление системой пожаротушения. Исправность цепей ручного управления пожаротушения проверяются также перед полётом. Для этого необходимо переключатель 3ППН-45П (3) установить в положение «Проверка». Поочередно кратковременно нажимать лампы-кнопки всех пожароопасных отсеков. При этом лампы-кнопки должны загораться и открываться все распределительные краны и продолжать гореть после прекращения нажатие на них. Это свидетельствует об исправности цепей управления распределительными кранами магистралей пожаротушения и ламп-кнопок сигнализации пожара.

Электрическая проводка от датчиков каждого канала до соответствующих исполнительных блоков БИ-IIАД и ССП-7БИ выполнена экранированным проводом с попарной прокладкой и перевивом проводов, относящихся к датчикам одного канала. Это необходимо для исключения ложных срабатываний системы  от электромагнитных наводок силовой проводки электрической сети, прокладываемой вблизи от проводки системы пожаротушения, при резких изменениях нагрузки. Для исключения возможности срабатывания системы при случайном нажатии на какой-либо переключатель проверки при установки главного выключателя (3) в положение «Пожаротушения» установлен контактор 18(ТКД-12ПД ) который в этом случае разрывает цепь питания переключателей проверки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Перспективы развития бортовых систем пожарной сигнализации**

Учитывая важность проблем защиты летательных аппаратов от пожаров, продолжаются теоретические исследования и опытно-конструкторские работы по повышению надёжности существующих БСПС и созданию новых еще более эффективных систем пожарной сигнализации на самолётах и вертолетах. К перспективным системам пожарной сигнализации следует отнести пневматические и радиационные (оптические) БСПС.

Принцип действия пневматической системы основан на повышении давления газа в датчике с повышением его температуры. Датчик представляет собой герметически запаянную капиллярную трубку диаметром 1,5 мм, заполненную постоянным объёмом инертного газа – гелия. Внутри трубки находится центральный проводник, обладающий свойством выделения большого количества газа, когда какая-либо его часть нагревается выше некоторой критической температуры. Гелий служит как средство обнаружения перегрева, увеличивая своё давление в соответствии с уравнением газового состояния, и одновременно выполняет функцию проверки герметичности корпуса трубки. Центральный проводник предназначен для обнаружения пожара (локального повышения температуры). Выделяющийся при этом газ отличается от гелия, с ним не смешивается, химически не взаимодействует и поглощается проводником, как только нагретый участок охладится ниже критической температуры. Поскольку процесс выделения или поглощения газа обратим, датчик может быть использован многократно. Конструктивно один конец трубки заглушен, на другом конце установлено приёмо-передающее устройство, состоящее из пневмореле с электрическими контактами. Одно пневмореле замыкает электрические контакты при перегреве или пожаре. Второе пневмореле замыкает контакты при проверке

герметичности датчика. Пневматическая система отличается простотой и надёжностью, однако обладает большой инерционностью.

Радиационная система пожарной сигнализации использует лучевую энергию горения. Известно, что приблизительно 20% всей выделяющейся  при горении энергии приходится на излучение. Спектр его весьма широк и простирается от ультрафиолетового до инфракрасного излучения. Природа его – химиолюминесцентное излучение связано с химической реакцией горения (выделением свободных фотонов) и обусловлено образованием в пламени свободных радикалов. Спектроскопическое исследование пламени показывает, что в нем имеются компоненты с очень узкими полосами излучения. Датчики радиационных систем рассчитываются на обнаружение излучений определённой длины волны (определённой части спектра). Чтобы избежать ложных срабатываний датчики должны обладать высокой селективной чувствительностью. В качестве датчиков в радиационных БСПС применяются фотосопротивления, фотодиоды с большой контрастностью и высоким тепловым сопротивлением.

Список используемой литературы

1.   Книга 4 Авиационное оборудование самолёта АН-12 и АН-12А год издания 1961-1965, стр. 116-119, стр. 294-299.

2.   Книга Бортовых систем пожарной сигнализации летательных аппаратов. Конструктивные, эксплуатационные особенности и поиск неисправностей год издания 1983 стр. 53-54.

3.   Книга Электроснабжение летательных аппаратов.

Военное издательство министерства обороны СССР Москва 1973год. стр. 58-62. Под редакцией Красношапки. М. М.

4.   Противопожарное оборудование самолета . Титаренко И.А. год издания 1969 стр. 26

5.   Оборудование самолетов .  Погорелов        Поленый                                                                              год издания 1983  стр. 208