

Раздел I

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Тема №1. Энергосистема переменного тока

1. 1. Общая характеристика.

Энергосистема переменного тока является первичной системой, основными источниками которой являются два генератора трёхфазного переменного тока СГС-40ПУ с напряжением на выходе 208В. Общая электрическая мощность энергосистемы составляет 80кВА.



Генераторы на нагрузку работают раздельно на оборотах несущего винта в диапазоне 95...85%. Каждый из генераторов работает со своей группой потребителей. Если в работе остаётся один генератор, то он в состоянии обеспечить работу всех потребителей за исключением противообледенительной системы лопастей несущего и рулевого винтов.

Для понижения напряжения генераторов используются трансформаторы:

- Однофазный трансформатор ТЭС-1/2 с выходным напряжением 115В.
- Два однофазных трансформатора Тр115/36, основной и запасной.

- Трёхфазный трансформатор ТС310С04Б с выходным напряжением 36В.

Резервными источниками по переменному току служат два преобразователя ПО-500А и ПТ-200Ц. Трансформаторы и преобразователи включаются в работу автоматически.

1.2. Назначение.

Энергосистема переменного тока предназначена для бесперебойного питания потребителей следующими напряжениями:

- по трёхфазному переменному току 208В;
- по трёхфазному переменному току 36В;
- по однофазному переменному току 115В;
- по однофазному переменному току 36В.

1. 3. Источники трёхфазного переменного тока с напряжением на выходе 208В.

Источниками напряжения 208В по трёхфазному переменному току служат два генератора СГС-40ПУ, которые являются основными источниками электроэнергии энергосистемы вертолёта.

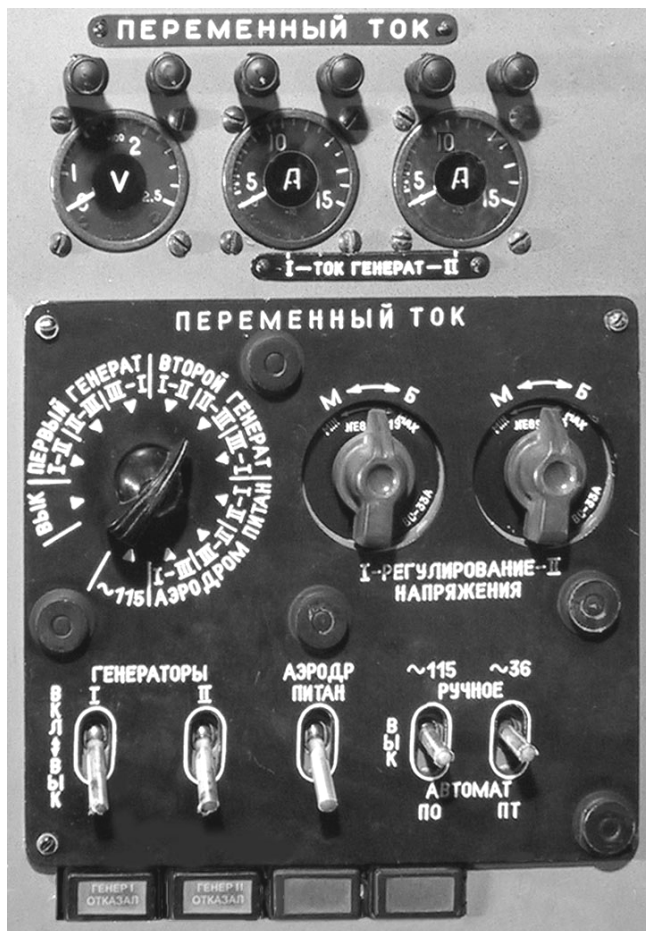


Генератор представляет собой шестиполусную, синхронную электрическую машину всеклиматического исполнения с возбуждением от бортсети постоянного тока (возбуждение возможно как от шин выпрямительных устройств, так и от шин аккумуляторных батарей). Генераторы имеют привод от главного редуктора, на котором установлены с левой стороны по полё-

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

ту один возле другого. Охлаждение генераторов принудительное от вентилятора силовой установки.

К бортовой сети генераторы подключаются при включенных выключателях ГЕНЕРАТОРЫ I, II на оборотах несущего винта 92...93%. О подключении генераторов к бортовой сети



сигнализирует погасание красных табло "ГЕНЕРАТ I ОТКАЗАЛ", "ГЕНЕРАТ II ОТКАЗАЛ". На оборотах несущего винта 86...85%, генераторы автоматически отключаются от бортовой сети и загораются красные табло "ГЕНЕРАТ I ОТКАЗАЛ", "ГЕНЕРАТ II ОТКАЗАЛ".

Напряжение генераторов контролируется по вольтметру переменного тока ВФ-0,4-250 при установке галетного переключателя на отметки I...II, II...III, III...I соответствующего генератора.

Напряжение генераторов поддерживается в пределах 204В $\pm 5\%$ при изменении частоты вращения генератора от 7750 до 8350 об/мин., напряжение возбуждения от 26 до 30В и величины нагрузки от нуля до 40кВА при влажности $95 \pm 3\%$.

Включение генератора на шины происходит при достижении им частоты вращения 7200...7800 об/мин. В этом случае частота переменного тока на выходе генератора становится выше опасной (360...390Гц.) для потребителей, и отключение его при падении частоты до опасной (390...360Гц.).

Токи нагрузки генераторов контролируются по амперметрам АФ-1-150 "I-ТОК ГЕНЕРАТОРОВ-II"

При нормальных условиях работы энергосистемы токи нагрузки должны быть:

- для генератора I не более 10А в фазе;
- для генератора II не более 15А в фазе.

При полёте в условиях обледенения ток нагрузки должен быть:

- для генератора I не более 100А в фазе;
- для генератора II не более 30А в фазе;

При отказе одного генератора в нормальных условиях полёта, ток работающего генератора должен быть не более 30А в фазе, а в условиях обледенения не более 110А в фазе.

Выключатели генераторов, вольтметры и амперметры, сигнальные табло и галетный переключатель, установлены на электропитке электропульты в кабине экипажа с правой стороны.

1.3.1. Основные технические данные генератора СГС-40-ПУ.

- | | |
|---|------------------|
| ▪ Мощность | 40кВА; |
| ▪ Линейное напряжение | 208В; |
| ▪ Номинальный ток нагрузки | 111А; |
| ▪ Потребляемый ток обмоткой возбуждения | 29А; |
| ▪ Число фаз | 3; |
| ▪ Частота | 387,5...417,5Гц; |
| ▪ Вес не более | 41кг. |

1.3.2. Пусковая и регулирующая аппаратура.

Совместно с генераторами СГС-40ПУ работает аппаратура, которая автоматически поддерживает их нормальную работу в широком диапазоне частот вращения и изменения нагрузки, обеспечивает защиту бортовой сети от перенапряжения и коротких замыканий в фидере генератора, а также раздельную их работу на нагрузку. К такой аппаратуре относятся:

1. Две коробки включения и регулирования КВР-3-2;
2. Два автомата защиты сети от перенапряжения АЗП1-3Д;
3. Две коробки отсечки частоты КОЧ-1А;
4. Два угольных регулятора напряжения РН-600Т;
5. Два выносных сопротивления ВС-33А

Кроме того, для защиты бортовой сети от радиопомех, в электрических цепях генераторов устанавливаются фильтры и конденсаторы.

Угольные регуляторы установлены в кабине экипажа на правой этажерке. Для их охлаждения над ними установлен вентилятор ДВ-302Т, который включается в работу автоматически при включении генераторов переменного тока.

Выносные сопротивления ВС-33А установлены на электрощитке электропульты и предназначены для изменения заданного уровня напряжения генераторов.

Остальная аппаратура установлена на потолке в грузовой кабине с правой стороны.

1.3.3. Потребители шин генераторов.

Выход каждого из генераторов подключен к своим шинам. На вертолёте имеются шины генератора №I и шины генератора №II.

В нормальных условиях работы энергосистемы к шинам генератора №I подключены:

- противообледенительная система несущего и рулевого винтов;
- трёхфазный трансформатор Тр208/36 (ТС310С04Б);
- выпрямительное устройство ВУ-6А №1.

К шинам генератора №2 подключены потребители:

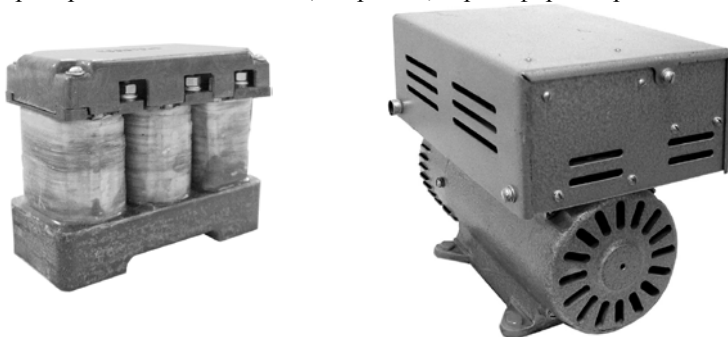
- противообледенительная система двигателей, пылезащитных устройств и стекол кабины экипажа;
- однофазный трансформатор Тр115/36 (ТС1/2);
- два выпрямительных устройства ВУ-6А №2 и №3;
- аппаратура постановки помех в "ИК" диапазоне Л166В1А.

При отказе одного из генераторов автоматически отключаются ПОС винтов и ВУ №1 или ВУ №2, в зависимости от номера отказавшего генератора, а остальные потребители имеют возможность получать питание от оставшегося в работе генератора.

При отказе двух генераторов все вышеперечисленные потребители генераторных шин отключаются.

1.4. Источники трёхфазного переменного тока с напряжением 36В.

К таким источникам относятся трансформатор Тр208/36 и преобразователь ПТ-200Ц. Причём, трансформатор является



основным источником, а преобразователь резервным. Трансформатор включается в работу автоматически при наличии напряжения на шинах генераторов, а преобразователь может включаться как автоматически (при исчезновении напряжения на генераторных шинах 36В), так и вручную. Режим работы преобразователя можно задать переключателем ПТ "АВТОМАТ" – "РУЧНОЕ", который расположен на электрощитке электропульты. Преобразователь работает в комплекте с автоматом переключения преобразователя АПП-1А, который установлен на потолке грузовой кабины между шпангоутами №2 и №2а.

Трансформатор установлен на правой этажерке, а преобразователь под полом кабины экипажа.

Выход трансформатора подключен к генераторным шинам 36В, а выход преобразователя к шинам ПТ-200Ц.

При нормальной работе энергосистемы трансформатор обеспечивает работу потребителей, подключенных к генераторным шинам 36В и к шинам преобразователя ПТ-200Ц. При исчезновении напряжения на генераторных шинах 36В автоматически вступает в работу ПТ-200Ц, который способен обеспечить работу потребителей, подключенных только к его шинам.

1.4.1. Проверка работоспособности преобразователя ПТ-200Ц.

При наличии питания на аккумуляторной шине необходимо:

- установить переключатель ПТ в положение "АВТОМАТ" или "РУЧНОЕ". Должен вступить в работу преобразователь;
- включить левый авиагоризонт АГБ-3К. Должен исчезнуть бленкер АГ на лицевой части прибора;
- выключить авиагоризонт;
- переключатель ПТ установить в нейтральное положение.

1.4.2. Потребители трёхфазного напряжения 36В.

К генераторным шинам 36В подключены следующие потребители:

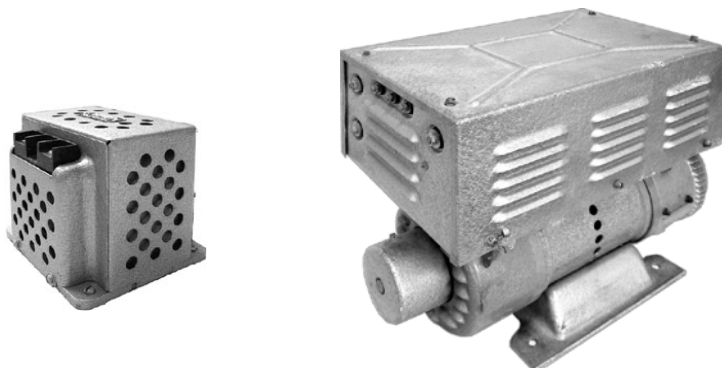
- АГБ-3К – правый авиагоризонт;
- ГМК-1А – курсовая система;
- АП-34Б – автопилот;
- ДИСС-15 – доплеровский измеритель скорости и угла сноса;
- СПУУ-52 – система подвижного упора управления;
- АРК-УД – автоматический радиокompас.

К шинам ПТ-200Ц подключены потребители:

- АГБ-3К – левый авиагоризонт;
- РСАГ (1186) – распределитель сигналов авиагоризонта;
- УП-21-15 – указатель положения ползуна автомата переко-са;
- ВК-53РШ – выключатель коррекции.

1.5. Источники однофазного переменного тока с напряжением 115В.

К таким источникам относятся трансформатор Тр208/115 и преобразователь ПО-500А. Причём, трансформатор является



основным источником, а преобразователь резервным. Трансформатор включается в работу автоматически при наличии напряжения на шинах генераторов, а преобразователь может включаться как автоматически (при исчезновении напряжения на генераторных шинах 115В), так и вручную. Режим работы преобразователя можно задать переключателем ПО "АВТОМАТ" – "РУЧНОЕ", который расположен на электроштитке электропульты. Преобразователь работает в комплекте с реле времени Рв-5, которое обеспечивает временную задержку по включению преобразователя в работу.

Трансформатор установлен на правой этажерке, а преобразователь под полом кабины экипажа.

Выход трансформатора подключен к генераторным шинам 115В, а выход преобразователя к шинам ПО-500А.

При нормальной работе энергосистемы трансформатор обеспечивает работу потребителей, подключенных к генераторным шинам 115В и к шинам преобразователя ПО-500А. При исчезновении напряжения на генераторных шинах 115В автоматически вступает в работу ПО-500А, который способен обеспечить работу потребителей подключенных только к его шинам.

Наличие напряжения 115В в бортовой сети контролируется по вольтметру ВФ-0,4-250 при установке галетного переключателя на отметку "≈115". Величина напряжения по вольтметру должна быть в пределах 115...119В.

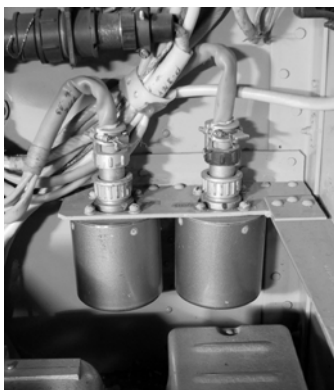
1.5.1. Потребители однофазного напряжения 115В.

К генераторным шинам 115В подключены потребители:

- ДИСС-15 – доплеровский измеритель скорости и угла сноса;
 - АРК-УД – автоматический радиокompас;
 - Тр115/7,5 – трансформатор контурных огней;
- К шинам ПО-500А подключены потребители:
- РИО-3 – радиоизотопный сигнализатор обледенения;
 - 2ИА-6 – сдвоенная измерительная аппаратура температуры газов двигателей;
 - ИВ-500Е – измеритель вибрации двигателей;
 - АРК-9 – радиокompас;
 - РВ-3 – радиовысотомер;
 - 6201 – система опознавания;
 - ВФ-0,4 250 – электрическая цепь вольтметра;
 - Тр115/36 – два трансформатора.

1.6. Источники однофазного переменного тока с напряжением 36В.

Источниками данного напряжения служат два трансформатора Тр115/36. Первичные обмотки трансформаторов подклю-



чены к шине однофазного преобразователя ПО-500А.

Трансформаторы предназначены для питания дистанционных индуктивных манометров типа ДИМ. Один из них основной, а другой резервный. Установлены трансформаторы на пра-

вой этажерке в кабине экипажа. Переключение питания потребителей с основного трансформатора на резервный осуществляется переключателем ТРАНСФ. ДИМ "ОСНОВНОЙ" – "РЕЗЕРВНЫЙ". Переключатель установлен на центральном пульте в кабине экипажа.

1.6.1. Потребители однофазного напряжения 36В.

К шинам трансформаторов подключены в качестве потребителей:

- ДИМ-100 – два манометра, измеряющих давление в гидросистемах;
- ИД-8 – три датчика, измеряющих давление масла двигателей и главного редуктора;
- ИД-3 – индукционный датчик, измеряющий давления воздуха, поступающего к воздушному стартеру от двигателя АИ-9В.

1.7. Подключение и проверка источника аэродромного питания.

- Перед подсоединением аэродромного источника питания к борту вертолётa необходимо убедиться, что автоматы защиты, выключатели и переключатели в кабине экипажа находятся в положении "ВЫКЛЮЧЕНО".
- Подсоединить к ШРАП-400-3ф жгут источника аэродромного питания.



- Включить выключатели аккумуляторных батарей.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- На электрощитке электропульт загорится жёлтое табло "АЭР. ПИТ. ВКЛЮЧЕНО".
- По вольтметру ВФ-0,4-250 проверить величину напряжения с помощью галетного переключателя. Напряжение между фазами должно быть 206...208В.
- Включить выключатель на электрощитке переменного тока "АЭРОДРОМ. ПИТАН".

Тема №2 Энергосистема постоянного тока.

2.1. Общая характеристика.

Энергосистема является системой вторичной. Работа основных источников энергосистемы постоянного тока зависит от работы генераторов переменного тока. Отсутствие автономных основных источников компенсируется многократным резервированием и достаточно большим запасом по мощности. Энергосистема постоянного тока выполнена по однопроводной схеме. Минусовым проводом служит корпус вертолёт. Наличие резервных источников позволяет автономно обеспечивать электроэнергией наиболее важные потребители в аварийной ситуации от 30 до 6 минут.

2.2. Назначение.

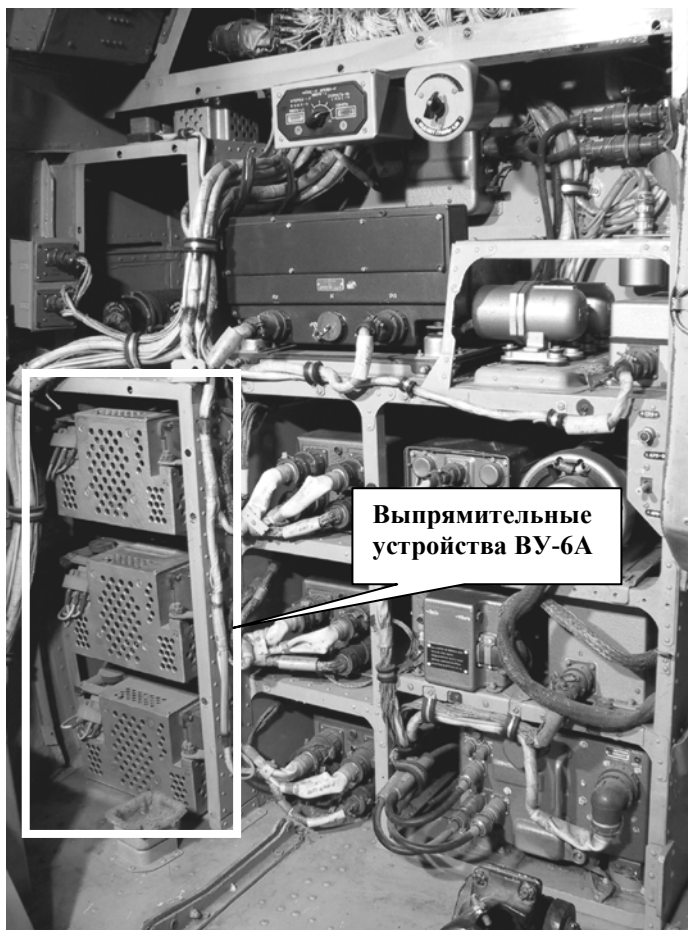
Энергосистема предназначена для бесперебойного питания потребителей, которым необходимо напряжение 27...29В по постоянному току на всех режимах полёта от взлёта до посадки.

2.3. Основные источники электроэнергии.

Основными источниками электроэнергии постоянного тока на вертолёте служат три выпрямительных устройства ВУ-6А №1, №2, и №3, которые получают питание от шин генераторов №I и №II. Выпрямительные устройства преобразуют трёхфазный переменный ток напряжением 208В в постоянный ток напряжением 27...29В. Основным элементом ВУ служит понижающий трёхфазный трансформатор с выпрямителем на выходе, который представляет собой двухполупериодный выпрямитель на кремниевых диодах типа В-200, собранный по трёхфазной мостовой схеме. Охлаждение выпрямителя осуществляется встроенным вентилятором, который получает питание от шин генератора переменного тока и включается в работу автоматически при включении выпрямительного устройства. Установле-

ны ВУ на правой этажерке в кабине экипажа у правого борта одно над другим.

Выпрямительные устройства подключаются к бортовой сети при работающих генераторах СГС-40ПУ или при подклю-



Выпрямительные
устройства ВУ-6А

ченным аэродромном источнике питания по переменному току выключателями Выпрямители I II III, которые расположены на правом электропульте. При включении выключателей выпрямительных устройств будут гаснуть жёлтые табло "ВКЛЮЧИ ВЫПР. I", "ВКЛЮЧИ ВЫПР. II", "ВКЛЮЧИ ВЫПР. III". Загораются эти табло при выключенных выключателях выпрямите-

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

лей, при наличии напряжения на шинах генераторов и при включенных аккумуляторных батареях.

Контроль за токами нагрузки ведётся по трём амперметрам А-1 с общей надписью "ТОК ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ I II III". Ве-



личина тока нагрузки не должна превышать 200А.

Величина выходного напряжения на выпрямительном устройстве контролируется по вольтметру постоянного тока В-1 с помощью галетного переключателя, который необходимо установить на отметку ШИНЫ ВЫПР.

Выход выпрямительных устройств подключен к шине ВУ. При наличии напряжения на этой шине, дифференциально-минимальное реле ДМР-200Д автоматически подключает к ней шины аккумуляторных батарей.

Запаса мощности ВУ достаточно на столько, что при отказе одного из них, нет необходимости отключать какие-либо потребители. Два работающих ВУ полностью справляются с нагрузкой.

2.3.1 Основные данные ВУ-6А.

▪ Напряжение питания	208В.
▪ Потребляемый ток	25А.
▪ Число фаз	3.
▪ Напряжение на выходе	28,5В.
▪ Допустимый ток нагрузки	200А
▪ Мощность	6кВт.
▪ Масса не более	17,5кг.

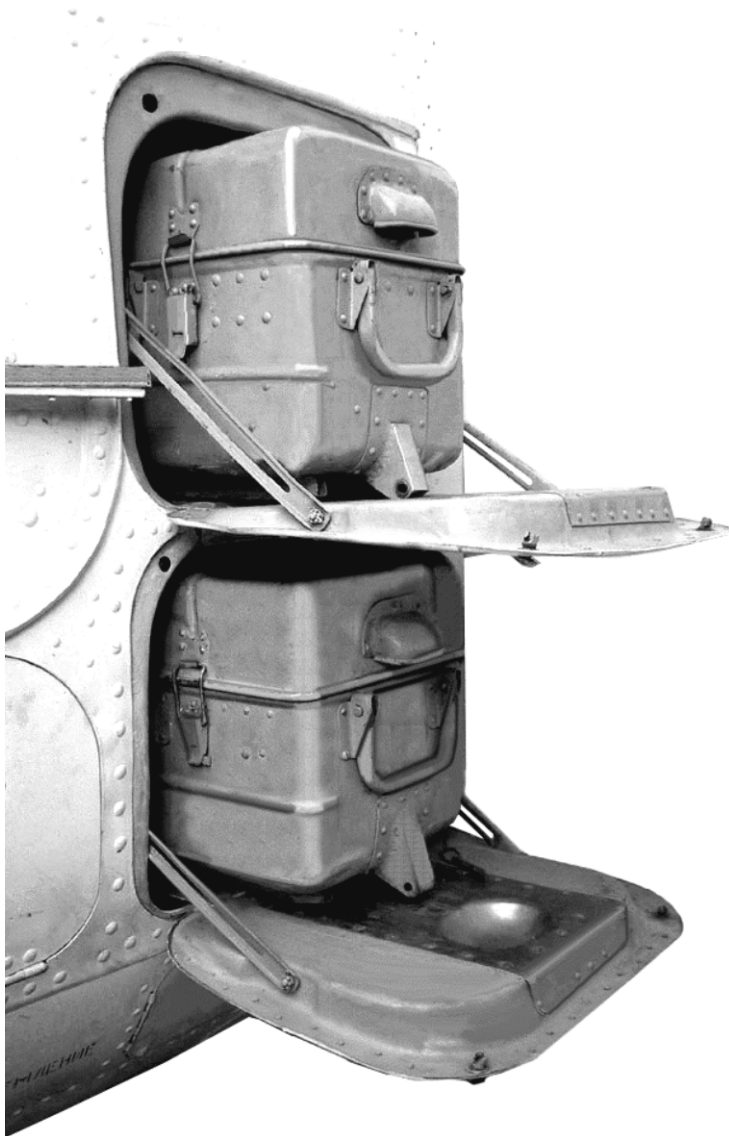
2.4. Аккумуляторные батареи 12-САМ-28.

На борту вертолѐта устанавливаются две аккумуляторные батареи, которые являются аварийными источниками питания по постоянному току и предназначены:

- для питания жизненно-важных потребителей постоянного тока, при отказе генераторов или выпрямительных устройств;
- для запуска бортового газотурбинного двигателя АИ-9В;
- для подключения к бортсети аэродромного источника по переменному току.

Включаются аккумуляторные батареи в бортовую сеть выключателями "АККУМУЛЯТОРЫ I II", установленными на правом электропульте.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ



Ток нагрузки аккумуляторных батарей контролируется по двум амперметрам типа А-1.

Напряжение контролируется по вольтметру постоянного тока В-1, при постановке галетного переключателя на правом электропульте на отметки "АККУМ. I, II".

Аккумуляторные батареи помещаются в специальные утеплённые контейнеры с электрообогревом и дренажом для отвода газов за борт вертолёт. Обогрев включается выключателем ОБОГРЕВ АККУМ при наличии питания на шинах ВУ. Контейнеры с батареями устанавливаются в нишах по левому борту носовой части фюзеляжа между шпангоутами №4Н и №5Н.



Следует помнить, что аккумуляторные батареи находятся в режиме подзаряда только при работающих и подключенных к бортовой сети выпрямительных устройствах. При падении частоты вращения несущего винта менее 86%, аккумуляторные батареи будут разряжаться.

2.4.1. Основные данные аккумуляторной батареи 12САМ-28.

- Номинальное напряжение 24В;
- Ёмкость 28Ач;
- Допустимый разрядный ток 650А;
- Количество последовательных запусков:
 - в течении первого года эксплуатации 4;
 - в течении второго года 3;
 - при температуре электролита - 5°C и ниже 2;
 - напряжение в конце последнего запуска не менее 16В

2.5. Стартер-генератор СТГ-3.

Стартер-генератор СТГ-3 является резервным источником питания постоянного тока и в полёте может использоваться для питания бортовой сети в течении тридцати минут при отказе трёх выпрямительных устройств (двух генераторов переменного тока), или для проверки оборудования на земле при отсутствии аэродромного источника питания.



Установлен СТГ-3 на газотурбинном двигателе АИ-9В, при запуске которого, генератор выполняет функции электростартера.

В бортовую сеть СТГ-3, как источник электроэнергии, подключается после запуска и выхода на нормальный режим работы двигателя АИ-9В, выключателем "РЕЗЕРВН ГЕНЕРАТ", который расположен на правом электропульте.

Расходный ток генератора контролируется по амперметру А-1 "ТОК АИ-9В". Величина тока не должна превышать **100А**. Напряжение генератора контролируется по вольтметру постоянного тока В-1 при установке галетного переключателя на отметку "РЕЗЕРВН ГЕНЕРАТ". Величина напряжения генератора должна находиться в пределах **27..29В**. Режим работы в генераторном режиме длительный, а в стартерном – повторно-кратковременный. Допускается три запуска с перерывами между ними не менее одной минуты. После запусков перерыв до полного охлаждения.

2.5.1. Аппаратура, работающая совместно с СТГ-3.

Совместно с генератором работает следующая аппаратура:

- РН-120У-угольный регулятор напряжения генератора;
- ВС-25-выносное сопротивление, которое работает совместно с угольным регулятором;
- АЗП2-А2-автомат защиты сети от перенапряжения;
- ДМР-200Д-дифференциально-минимальное реле.

Выносное сопротивление установлено на правом электропульте, а остальная аппаратура установлена в радиоотсеке.

2.5.2. Основные данные генератора.

- | | |
|--------------------------|-----------|
| ▪ Мощность | 3кВт; |
| ▪ Напряжение на выходе | 27...29В; |
| ▪ Расходный ток не более | 100А; |
| ▪ Масса не более | 16кг. |

2.6. Электрическая сеть постоянного тока и распределительные шины.

Электрическая сеть постоянного тока на вертолётe выполнена по однопроводной схеме. Плюсовой провод проложен от источников к потребителям, а минусовым проводом служит корпус вертолётa. Потребители постоянного тока подключаются непосредственно к шинам ВУ и к аккумуляторным шинам. Эти



шины имеют между собой электрическую связь через ДМР-200Д. При отказе ДМР нарушается электрическая связь между шинами и на левой приборной доске загорается красное табло "СЕТЬ ПИТ ОТ АККУМ". Чтобы восстановить электрическую связь между шинами необходимо включить выключатель "СЕТЬ НА ВУ", расположенный на центральном пульте. После чего табло на приборной доске

должно погаснуть.

2.7. Подключение и проверка источника аэродромного питания по постоянному току.

Аэродромный источник постоянного тока подсоединяется к вертолёту через разъём ШРАП-500к, который расположен на левом борту носовой части фюзеляжа. При подключенном источнике на левом боковом электропульте загорается жёлтое табло "АЭР ПИТАН ВКЛЮЧЕНО". После этого по вольтметру постоянного тока В-1 необходимо с помощью галетного переключателя проверить величину напряжения. Показания вольтметра должны быть в пределах 27...29В. включить выключатель "АЭР. ПИТАН".

ПРИМЕЧАНИЕ: при подключенном аэродромном источнике, выпрямительные устройства к бортовой сети не подключаются.

2.8. Особые случаи в полёте.

В данном вопросе рассмотрены случаи, связанные с отказом в полёте генераторов переменного тока СГС-40ПУ и выпрямительных устройств ВУ-6А.

2.8.1. Отказ одного генератора.

ПРИЗНАКИ:

- загорание красного табло "ГЕНЕРАТОР I ОТКАЗАЛ" или "ГЕНЕРАТОР II ОТКАЗАЛ";
- РИ-65 выдаёт сообщение об отказе соответствующего генератора;
- стрелка амперметра А-1, отказавшего генератора, показывает "ноль";
- при замере напряжения отказавшего генератора, стрелка вольтметра ВФ 0,4-250, показывает "ноль";
- отключается выпрямительное устройство №1 или №2.

ДЕЙСТВИЯ:

- выключить выключатель отказавшего генератора;
- продублировать отключение противообледенительной системы лопастей несущего и рулевого винтов, если она была включена;

- принять решение о прекращении или продолжении выполнения задания, исходя из того, что не будет работать ПОС винтов, а один работающий генератор полностью обеспечивает работу остальных потребителей электроэнергии

2.8.2. Отказ двух генераторов.

ПРИЗНАКИ:

- загораются табло "ГЕНЕРАТОР I ОТКАЗАЛ" и "ГЕНЕРАТОР II ОТКАЗАЛ";
- РИ-65 выдаёт сообщение об отказе двух генераторов;
- стрелки амперметров генераторов и вольтметра переменного тока показывают "ноль";
- прекращают работу потребители, подключенные к генераторным шинам и шинам выпрямительных устройств;
- автоматически включаются в работу преобразователи ПТ-200Ц и ПО-500А, загорается табло "ПО-500 ВКЛЮЧЕН" и возобновляют работу потребители подключенные к шинам, выше названных, преобразователей.

ДЕЙСТВИЯ:

- выключить выключатели генераторов и выпрямительных устройств;
- продублировать отключение противообледенительной системы, если она была включена;
- произвести запуск вспомогательной силовой установки АИ-9В. (Разрешается делать две попытки запуска.);
- после выхода двигателя АИ-9В на нормальный режим работы, включить выключатель "РЕЗЕРВН ГЕНЕР";
- галетный переключатель на щитке постоянного тока поставить в положение "РЕЗЕРВН ГЕНЕР" и контролировать напряжение СТГ-3 по вольтметру В-1;
- контролировать ток нагрузки СТГ-3, который не должен превышать 100 ампер, по амперметру А-1 "ТОК АИ-9В";
- принять решение о посадке или возвращении на аэродром, имея в виду, что нормальная работа СТГ-3 от двигателя АИ-9В обеспечивается в течение 30 минут.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если АИ-9В запустить не удалось, то

необходимо иметь в виду, что ёмкости аккумуляторных батарей достаточно на 6...7 минут полёта.

2.8.3. Отказ одного выпрямительного устройства ВУ-6А.

ПРИЗНАКИ:

- стрелка амперметра отказавшего ВУ показывает ноль.

ДЕЙСТВИЯ:

- выключить выключатель отказавшего ВУ и продолжить выполнение задания, так как два работающих ВУ, полностью обеспечивают работу всех потребителей.

2.8.4. Отказ двух выпрямительных устройств ВУ-6А.

ПРИЗНАКИ:

- стрелки амперметров отказавших ВУ показывают ноль.

ДЕЙСТВИЯ:

- выключить выключатели отказавших ВУ и вести контроль за током нагрузки работающего выпрямительного устройства. Если величина тока нагрузки будет превышать 200 ампер, то необходимо последовательным выключением керосинового обогревателя КО-50, доплеровского измерителя скорости и угла сноса ДИСС-15, радиостанции "ЯДРО-1", рентгенметра ДП-3Б, ограничить его значение.

Тема №3. Светотехническое оборудование.

3.1. Общая характеристика.

Вертолёт оборудован современными светотехническими средствами, обеспечивающими полёты в любых метеоусловиях, как днём, так и ночью. Светотехническое оборудование состоит из внешнего и внутреннего.

3.2. Внешнее светотехническое оборудование.

К внешнему светотехническому оборудованию относятся:

- две посадочно-поисковые фары ФПП-7М;
- рулёжная фара ФР-100;
- проблесковый маяк МСЛ-3;

- аэронавигационные огни БАНО-45 и хвостовой огонь ХС 39 или ХС-64;
- строевые огни ОПС-57;
- контурные огни.



3.2.1. Посадочно-поисковая фара ФПП-7М.

На вертолёте в носовой части фюзеляжа под полом кабины летчиков, между шпангоутами №2Н и 3Н по обе стороны от оси



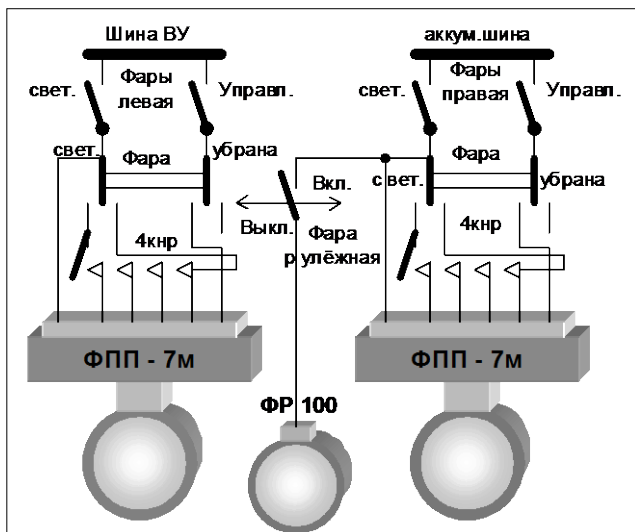
симметрии установлены две фары ФПП-7М. Фары предназначены для отыскания посадочной площадки, освещения места посадки и местности при рулении вертолёта по земле, а также для освещения места погрузочно-разгрузочных работ, производимых с вертолёта в ночное время и в ухудшенных метеорологических условиях. Фары ФПП-7М комплектуются лампами типа ЛФСМ-27-450-3 с номинальной мощностью 450Вт.

Схема подключения фар ФПП-7М показана на рисунке. Права фара ФПП-7М подключена к аккумуляторной шине, а

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

левая к шине ВУ. В цепях управления и в цепях питания ламп установлены автоматы защиты сети, расположенные на правой панели АЗС.

Включение света фар и подача питания к переключателям выпуска, уборки и поворота фар осуществляется двумя переключателями "ФАРА СВЕТ – УБРАНА" при установке их в положение "СВЕТ". Переключатели установлены на левом и правом боковых кронштейнах приборных досок. Управление выпуском и уборкой, левым и правым поворотом фар осуществляется с помощью двух четырёхпозиционных переключателей 4КНР, установленных на ручках "ШАГ-ГАЗ". При установке



переключателей "ФАРА СВЕТ – УБРАНА" в положение "УБРАНА", происходит выключение света фар и уборка. После полной уборки фары автоматически возвращаются в исходное положение относительно оси вертолёт. Предельное выпущенное и полностью убранное положения фиксируются с помощью концевых выключателей.

Основные технические данные фары ФПП-7М:

- напряжение питания 27...29В;
- угол выпуска 120°;
- время выпуска на угол 120° составляет 20секунд;

- угол поворота в выпущенном положении вокруг вертикальной оси 360° .

ПРИМЕЧАНИЯ: На вертолете, на нижних плоскостях обтекателей основных стоек шасси, возможна установка двух посадочно-рулежных фар ПРФ-4. Задействованы только посадочные нити фар. На левом и правом боковых кронштейнах приборных досок лётчиков установлены выключатели УПРАВЛ. ВПЕРЕД-НАЗАД и СВЕТ ПРФ-4 ВКЛ-ВЫКЛ. Цепь управления выпуска и уборки правой фары подключена к АЗС ФАРЫ ЛЕВАЯ, а цепь включения света к АЗС СВЕТ ПРФ-4 ПРАВ. Включение правой фары производится с рабочего места левого летчика и наоборот. Левая фара получает питание от шины аккумуляторов, а правая от шины ВУ.

3.2.2. Фара ФР-100

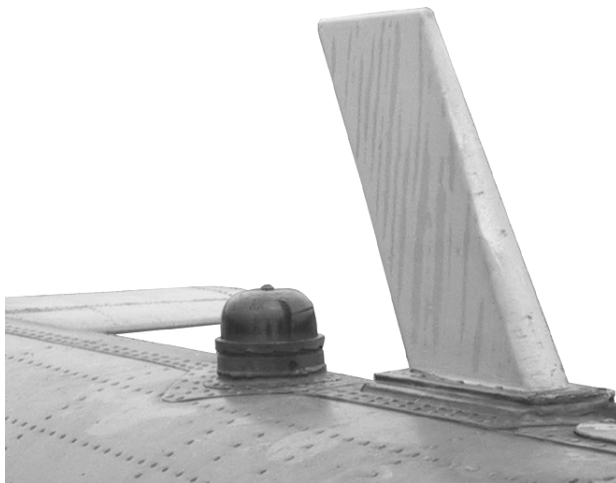
Фара предназначена для освещения местности при рулении вертолета. Рулѐжная фара установлена в нижней части фюзеляжа.



Питание получает от аккумуляторной шины через АЗС "ФАРЫ ПРАВАЯ УПРАВЛЕНИЕ". Включается выключателем "ФАРЫ – РУЛѐЖНАЯ", установленным рядом с переключателем левой фары ФПП-7.

3.2.3. Проблесковый маяк МСЛ-3.

Предназначен для обеспечения безопасности полета в ночных условиях, при плохой видимости днем, а также для сигнализации о месте нахождения вертолета в случае вынужденной посадки, установлен проблесковый маяк МСЛ-3 сверху на хвостовой балке по оси симметрии между шпангоутами №3 и 4.



Включение маяка производится автоматом защиты "ПРОБЛЕСК МАЯК", расположенным на правом электропульте.

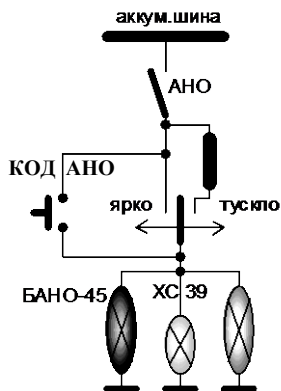


При включении маяка в работу электродвигатель постоянного тока через редуктор начинает вращать платформу с закреплёнными на ней двумя зеркальными лампами СМ-28-60. Лампы создают два равномерно вращающихся пучка света, направленные по горизонту в разные стороны. Пучки света, проходя через светофильтр, позволяют получить видимый наблюдателю проблеск. Работа маяка без обдува от несущего винта допускается в течении 10 минут.

3.2.4. Аэронавигационные огни.

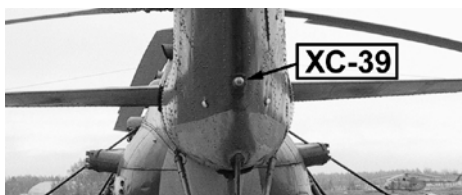
Аэронавигационные огни предназначены для светового обозначения вертолёта, обнаружения его, определения положения и направления движения в ночных условиях как при движении вертолёта по земле, так и в полёте. На вертолете установле-

ны бортовые аэронавигационные огни типа БАНО-45 и хвостовой огонь ХС-39.



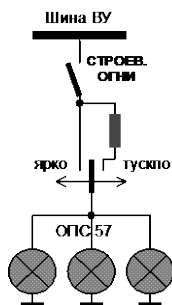
Зеленый и красный бортовые огни укреплены по правому и левому бортам носовой части фюзеляжа или на законцовках ферм, а ХС-39 на обтекателе хвостовой балки. Управление АНО осуществляется переключателем яркости АНО-ТУСКЛО-ЯРКО, установленным на правой боковой панели электропульты.

Для подачи световых сигналов условным кодом, на левой боковой панели установлена кнопка "КОД-АНО". Аэронавигационные огни получают питание от шины аккумуляторов через АЗС "АНО", который установлен на правой панели АЗС.



3.2.5. Строевые огни ОПС-57.

Огни полёта строем ОПС-57 предназначены для облегчения задачи формирования и соблюдения строя при групповых полётах ночью или в условиях плохой видимости. На вертолёте

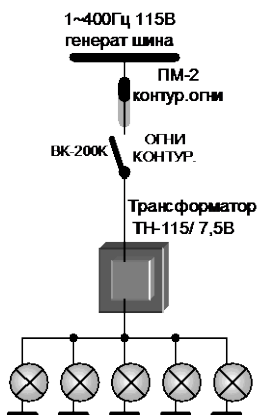


установлено три строевых огня: сверху между шпангоутами №21 и 22 фюзеляжа и между шпангоутами №7 и 8, №15 и 16 хвостовой балки. Управление строевыми огнями осуществляется переключателем "СТРОЕВЫЕ ОГНИ", который имеет три положения: "ЯРКО-ВЫКЛ-ТУСКЛО" и установлен на правом электрощитке.

Питание осуществляется от шины ВУ через АЗС "СТРОЕВЫЕ ОГНИ", который установлен на правой панели АЗС.

3.2.6. Контурные огни.

Контурные огни предназначены для обозначения контура плоскости, ометаемой лопастями несущего винта, при полетах ночью. Огни с лампами С-88 установлены на концах лопастей несущего винта. Включение контурных огней осуществляется выключателем "ОГНИ КОНТУР", который установлен на правой боковой панели электропульты.



Питание контурных огней осуществляется от шины переменного тока с напряжением 115В через трансформатор ТН115/7,5, установленный на левом борту в радиоотсеке между шпангоутами №18 и 19, и токосъёмник несущего винта, установленный на валу НВ.

3.3. Внутреннее светотехническое оборудование.

Внутреннее светотехническое оборудование включает в себя освещение кабины экипажа и освещение грузовых и технических отсеков.

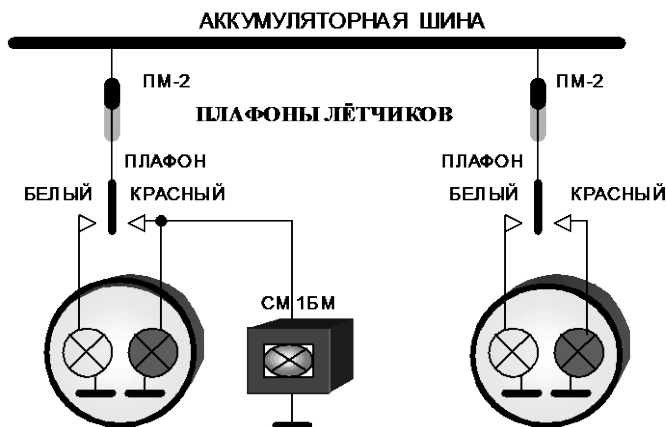
3.3.1. Освещение кабины экипажа.

Освещение кабины экипажа включает в себя:

- освещение рабочих мест экипажа;
- систему красного подсвета;
- систему внутривертолётной световой сигнализации;
- розетку 47К переносной лампы.

Освещение рабочих мест экипажа.

Кабина экипажа освещается белым (основным) и красным (дежурным) светом с помощью двух плафонов, установленных на потолке кабины по обе стороны от оси симметрии вертолёта. В каждом плафоне установлено по две лампы мощностью по 5Вт каждая: одна СМ-29 – белого цвета, вторая СМ-28-5 – красного цвета. Кроме того, на левом борту кабины экипажа установлен светильник СМ-1БМ с лампой СМ28-4,8 мощностью



4,8Вт, который предназначен для дополнительного освещения белым светом пультов управления сигнальными ракетами. Светильник установлен на подвижном кронштейне.

Система красного подсвета.

Система красного подсвета предназначена для подсвета надписей на указателях, пультах управления систем и надписей на трафаретах, размещённых на приборных досках, центральном пульте и электропульте. Трафареты с надписями и знаками выполнены из листового органического стекла со специальным покрытием. Фон трафарета чёрный, а буквы и знаки белые. В трафареты вставляются специальные светильники с красным светофильтром – арматура типа АПМ. Пульты управления многих систем имеют встроенную систему красного подсвета. Такие пульти только подключаются к системе питания красного подсвета. Приборы, которые не имеют встроенной системы красного подсвета, освещаются с помощью светильников СВ щелевого типа. В конце буквенного



обозначения таких приборов имеется буква "К". В светильниках типа АПМ и СВ используются миниатюрные лампы накаливания СМ28-0,05-1 (СМ-37).

Система красного подсвета приборных досок, центрального пульта и электропультке электропульта разделена на две группы. Группа I подключена к шине ВУ, а группа II к аккумуляторной шине. Часть светильников СВ и АПМ подключена к первой группе, а другая часть – ко второй. Включение обеих групп и плавное регулирование яркости красного подсвета производится с помощью реостатов РСКС-50. Для ограничения мак-

Включение красного подсвета на левой панели АЗС, левой боковой панели, левом щитке, левой панели электропульты, левой приборной доске, кронштейне компаса КИ-13, на абонентских аппаратах левого лётчика и грузовой кабины, на пульте левой ФПП-7М осуществляется реостатами "КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ – ГРУППА 1" и "КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ – ГРУППА 2", установленными на левой боковой панели электропульты.

Включение красного подсвета на электрощитке электропульты, правой боковой панели, средней панели электропульты, на пульте РПР (ЭРД) на центральном пульте и панели красного подсвета в проёме двери осуществляется реостатами "КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ – ГРУППА 1" и "КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ – ГРУППА 2", установленными на панели в проёме двери кабины экипажа справа.

ВКЛ
↑
↓
ВЫК

ПРАВЫЙ ЩИТОК

ПРАВАЯ ЭТАЖЕРКА

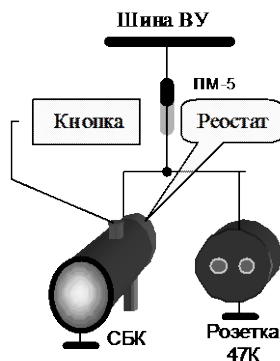
ПОДЪЕЗД
5,5В



изводится выключателем "ПОДСВЕТ 5,5В", установленным на правом электрощитке, а регулировка яркости – регулировочным трансформатором ТР-100, установленным на правой этажерке.

Цепи питания красного подсвета указанных блоков подключены к генераторной шине переменного тока 115В.

Светильник cabinный – СБК предназначен для освещения белым светом планшета с картой и красным рассеянным или



ненаправленным светом – приборной доски, щитков и пультов управления, расположенных в кабине экипажа, в случае выхода из строя основной системы красного подсвета. Цепь питания светильника СБК подключена к шине ВУ. Получение красного и белого света производится поворотом оправки относительно корпуса. Световой поток можно регулировать реостатом от максимального до минимального

значения с последующим отключением лампы.

Система внутривертолётной световой сигнализации.

Контроль за состоянием и работой систем и агрегатов вертолёта, кроме соответствующих контрольно – измерительных приборов, осуществляется с помощью систем внутривертолётной световой сигнализации.

Сигнализация обеспечивается световыми табло с лампами СМ28-4,8 и светофильтрами красного, жёлтого и зелёного цвета, размещёнными на приборных досках, центральном пульте и электропульте. Для некоторых групп табло предусмотрены особые режимы их работы (МИГАЛКА, ДЕНЬ-НОЧЬ), а также проверка исправности ламп.



Система "МИГАЛКА" предназначена



для быстрого восприятия глазом загорания светового табло, сигнализирующего об отказе какой-либо системы, агрегата и о сложившейся на вертолёте аварийной обстановке (пожар, обледенение).

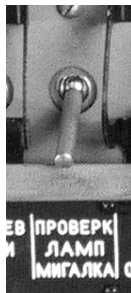
Принцип работы системы "МИГАЛКА" основан на вза-

имодействии реле и двух конденсаторов, работающих в импульсном режиме с частотой 1,3 Гц. Реле и конденсаторы установлены за электропультом летчиков. Включение режима мигания осуществляется выключателем "МИГАЛКА" на правой боковой панели электропульта.

Система "ДЕНЬ-НОЧЬ" предназначена для изменения яркости свечения отдельных табло. Изменение яркости свечения достигается включением в цепь последовательно с табло гасящих сопротивлений типа ПЭВР. Уменьшение яркости свечения табло достигается установкой выключателя "ТАБЛО ДЕНЬ-НОЧЬ", расположенного на правой боковой панели электропульта, в положение "НОЧЬ". Табло подключенные к системе "ДЕНЬ-НОЧЬ" будут гореть в полнакала.



Система проверки ламп сигнализации включается при включенном АЗС "ПРОВЕРКА ЛАМП МИГАЛКА", переключателем "ПРОВЕРКА СИГНАЛ ЛАМП – МИГАЛКИ", расположенным на центральном пульте, который необходимо установить в положение "СИГНАЛ ЛАМП". При этом будут гореть все табло, кроме тех, которые подключены к системе "МИГАЛКА". При установке переключателя "СИГНАЛ ЛАМП – МИГАЛКИ" в положение "ПРОВЕРКА МИГАЛКИ", табло подключенные к системе "МИГАЛКА" будут работать в импульсном режиме.



Цепи проверки ламп, "МИГАЛКА" и системы "ДЕНЬ-НОЧЬ" подключены к аккумуляторной шине через АЗС ПРОВЕРКА ЛАМП МИГАЛКА, который установлен на правой панели АЗС.

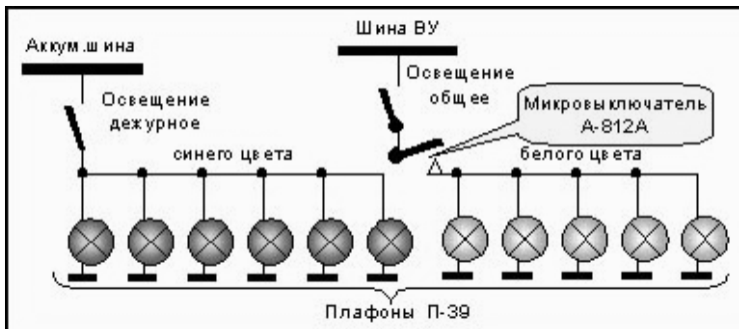
3.3.2. Освещение грузовых и технических отсеков

Освещение грузовых и технических отсеков включает в себя:

- освещение грузовой кабины;
- розетки 47К переносной лампы и 48К;
- освещение радиоотсека;
- освещение хвостовой балки.

Освещение грузовой кабины.

Освещение грузовой кабины осуществляется пятью плафонами П-39 основного (белого) света и шестью плафонами П-39 дежурного (синего) света. В плафонах применены лампы СМ28-



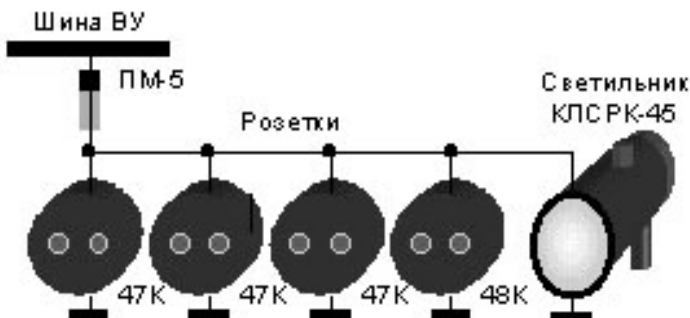
10. В проёме сдвижной двери установлен блокировочный микровыключатель А-812А, позволяющий включать белый свет только при закрытой двери. Освещение в грузовой кабине включается с помощью АЗС "ОСВЕЩЕНИЕ ОБЩЕЕ ДЕЖУРНОЕ", которые расположены на правой боковой панели электропульты.



Для освещения столика медработника, на правом борту грузовой кабины, между шпангоутами №6 и 7 установлена кабинная лампа КЛСРК-45.

Розетки 47К и 48К.

Для подключения переносной лампы типа ПЛ-10-36 или паяльника на 27В к шине ВУ в грузовой кабине между шпангоу-



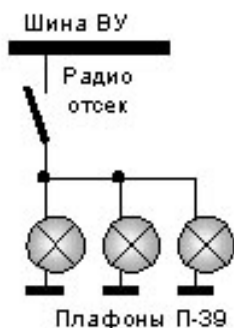
тами №3 и 4, №11 и 12 и в радиоотсеке между шпангоутами №17 и 18 установлены три розетки 47К. Кроме того для подключения контрольно проверочной аппаратуры в радиоотсеке на шпангоуте №16 установлена розетка 48К.



Для подсвета площадки при проведении работ по загрузке или разгрузке, в грузовой кабине над грузовыми створками сверху, на шпангоуте №19 установлена фара ФР-100 с лампой СМ26-70. Включается с помощью АЗС "ФАРА ЛЮКА", установленного на пульте освещения в радиоотсеке между шпангоутами №17

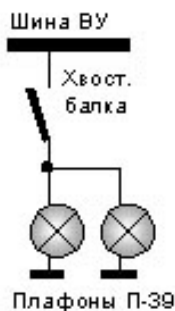
и18.

Освещение радиоотсека.



Освещение радиоотсека осуществляется тремя плафонами П-39 с лампами СМ28-5, установленными между шпангоутами №14 и 15, №17 и 18, №19 и 20. Питание плафоны получают от шины ВУ. Включаются плафоны с помощью АЗС "РАДИООТСЕК", установленного на пульте освещения в радиоотсеке между шпангоутами 17 и18.

Освещение хвостовой балки.



Освещение хвостовой балки осуществляется двумя плафонами П-39 с лампами СМ28-5, установленными между шпангоутами №2 и 3, №6 и 7. Включаются плафоны с помощью АЗС "ХВОСТ БАЛКА", установленного на пульте освещения в радиоотсеке между шпангоутами №17 и18.

Тема №4. Противообледенительная система.

4.1. Общая характеристика

Противообледенительная система вертолета предназначена для защиты от обледенения лопастей несущего и рулевого винтов, двух передних стекол кабины экипажа, пылезащитных устройств двигателей (ПЗУ), входных устройств двигателей.

Обогрев лопастей винтов и стекол кабины экипажа электро-теплового действия. Обогрев обтекателей воздухозаборников и входных устройств двигателей воздушно-теплового, а обогрев ПЗУ - смешанный (часть узлов обогревается горячим воздухом, а другая часть имеет электрообогрев).

Нагревательные элементы противообледенителей лопастей, передних стекол и ПЗУ получают питание от сети переменного тока напряжением 208В. Для воздушно-теплового обогрева используется горячий воздух, отбираемый из-за двенадцатых ступеней компрессоров двигателей. Нагревательные элементы несущего винта представляют ленты из нержавеющей стали, которые состоят из четырех секций, обогревающих:

- верхнюю часть носка лопасти - две секции;
- переднюю часть - одна секция;
- нижнюю часть - одна секция.

Противообледенительное устройство лопастей рулевого винта аналогично устройству лопастей несущего винта. Нагревательное устройство лопастей рулевого винта разделено на 2 секции: верхнюю и нижнюю.

4.2. Комплект противообледенительной системы.

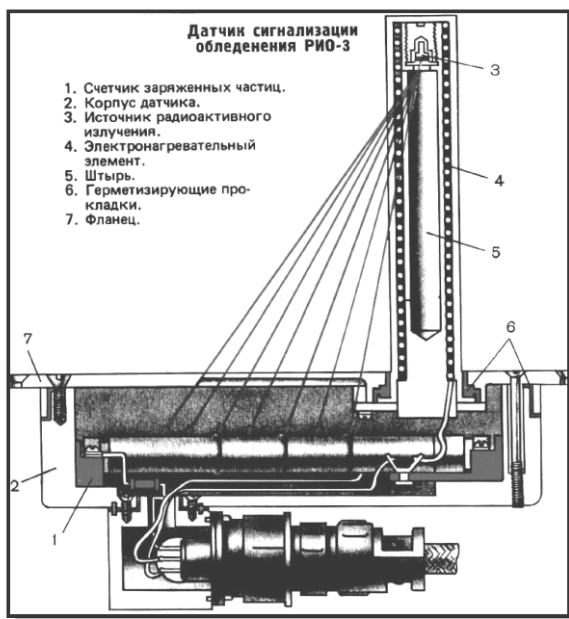
В комплект противообледенительной системы входят:

- радиоизотопный сигнализатор РИО-З;
- программный механизм ПМК-21ТВ;
- два термоэлектронных регулятора ТЭР-1М обогрева стекол;
- четыре термоэлектронных регулятора ТЭР-1М обогрева ПЗУ;
- автотрансформатор АТ-8-3;
- два электромеханизма агр.1919Т для подачи горячего воздуха из компрессора в ПЗУ и двигатели;
- щиток управления **ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА;**

- пять автоматов защиты сети противообледенительная система.

4.2.1. Сигнализатор обледенения РИО-3

Радиоизотопный сигнализатор обледенения РИО-3 предна-

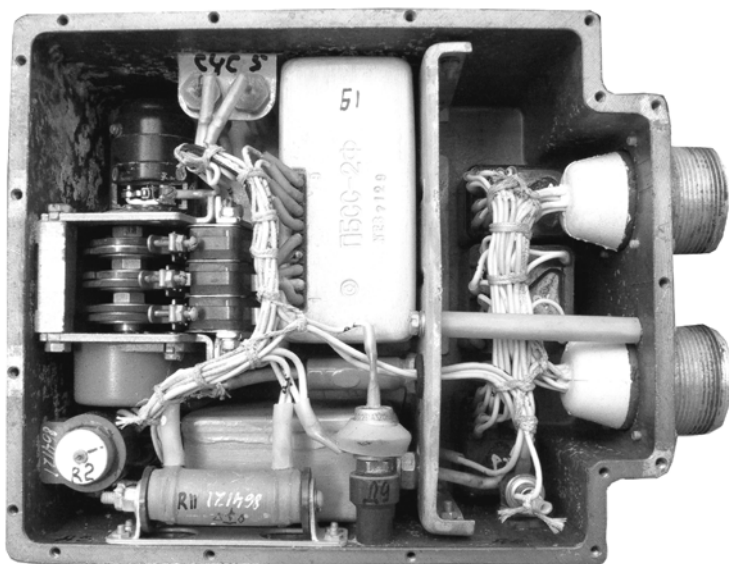


значен для выдачи сигнала о попадании вертолета в зону обледенения и автоматического включения противообледенительной системы.

РИО-3 состоит из датчика-сигнализатора, установленного во входной тоннели вентилятора, и электронного блока, установленного на левой этажерке в кабине экипажа.

Датчик РИО-3 выдает сигнал, когда плотность льда на датчике будет $0,8 \text{ г/см}^3$, а толщина льда $0,3...0,4 \text{ мм}$ и выше. Датчик РИО-3 имеет встроенный электрообогрев, нагревательный элемент, которого подключается под ток автоматически при попадании вертолета в зону обледенения и отключается при удалении льда с датчика.

4.2.2. Программный механизм ПМК-21ТВ



ПМК-21ТВ вырабатывает программу обогрева лопастей несущего и рулевого винтов и выдаёт серию последовательных команд на включение секций обогревательных элементов. Программный механизм установлен на потолке в грузовой кабине.

4.2.3. Термоэлектронные регуляторы ТЭР-1М.

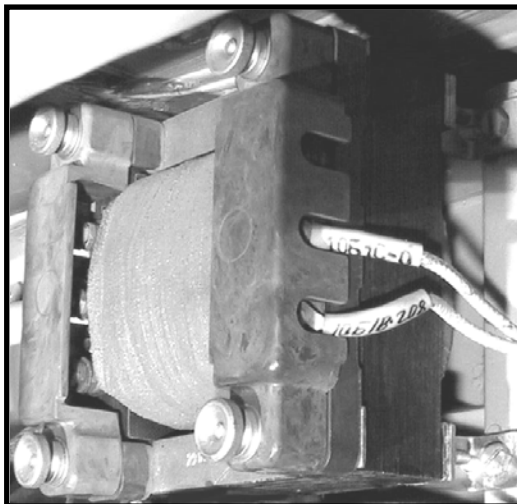
Термоэлектронные регуляторы ТЭР-1М предназначены для регулирования температуры стекол и ПЗУ в заданных пределах.



Два регулятора, работающих в системе обогрева передних стекол, установлены на правом борту кабины пилотов, а четыре других, работающих в системе обогрева ПЗУ, на потолке грузовой кабины.

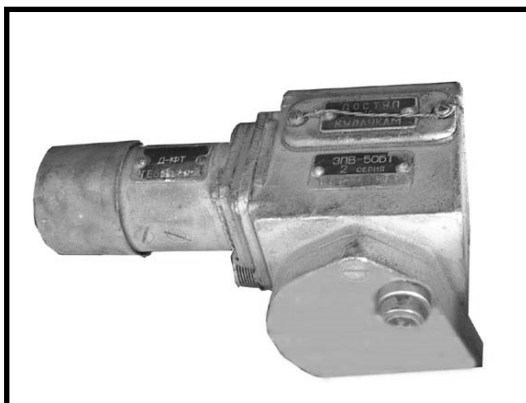
4.2.4. Автотрансформатор АТ-8-3.

Автотрансформатор АТ-8-3 предназначен для трансформирования линейного напряжения 208В в напряжения 115, 190, 230, и 250В, что позволяет использовать стёкла, обогревательные элементы которых, имеют различные



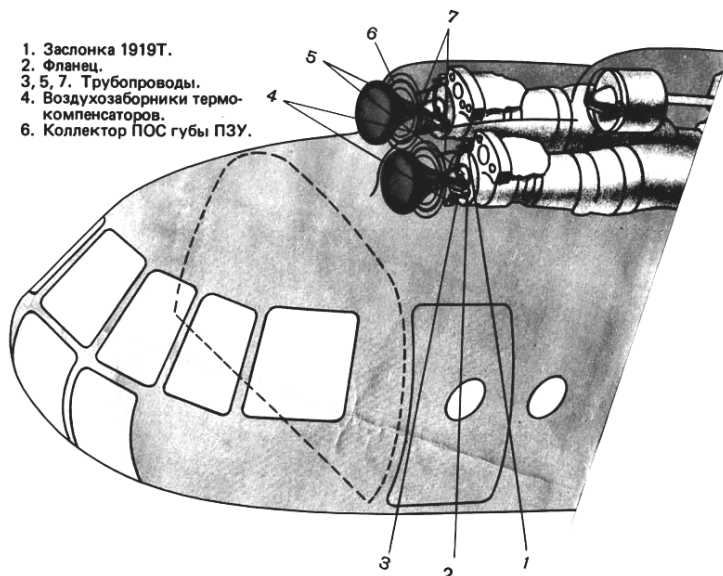
параметры. Установлен трансформатор в распределительном устройстве постоянного тока над проёмом входной двери в кабину пилотов.

4.2.5. Электромеханизм с заслонками агрегат 1919Т.



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Электромеханизм предназначен для подачи горячего воздуха от компрессора в обогреватель воздухозаборника двигателя, во входное устройство двигателя и ПЗУ. Установлены агрегаты 1919Т на двигателях с левой стороны.



4.3. Работа противообледенительной системы.

Противообледенительная система вертолёта может работать как в автоматическом режиме, так и в ручном.

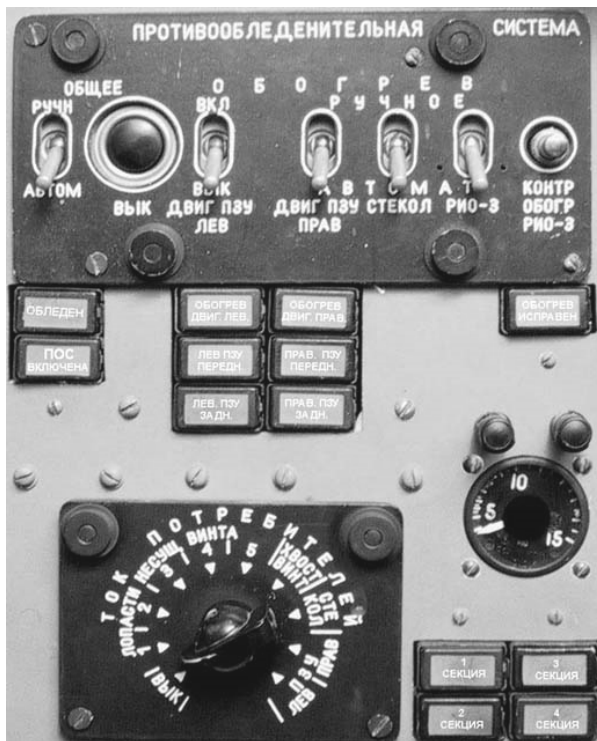
Для работы противообледенительной системы в автоматическом режиме необходимо, чтобы на правой панели АЗС были включены автоматы защиты сети:



"ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА":

- "УПРАВЛЕНИЕ";

- "ПЗУ ДВИГАТ. ЛЕВОГО";
- "ПЗУ ДВИГАТ. ПРАВОГО";
- "ОБОГРЕВ РИО-3";
- "ОБОГРЕВ СТЕКОЛ",



а на щитке противообледенительной системы выключатели "ОЩЕЕ АВТОМАТ-РУЧНОЕ", "ОБОГРЕВ, ДВИГ-ПЗУ ПРАВ.", "ОБОГРЕВ СТЕКОЛ", "ОБОГРЕВ РИО-3" - в положение "АВТОМАТ", переключатель "ОБОГРЕВ ДВИГ-ПЗУ ЛЕВ." - в положение "ВЫКЛ."

При попадании вертолета в зону обледенения РИО-3 выдает сигнал на красное табло "ОБЛЕДЕНЕНИЕ" и одновременно включаются в работу:

- программный механизм ПМК-21ТВ;
- термоэлектронные регуляторы ТЭР-1М обогрева стекол;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- термоэлектронные регуляторы ТЭР 1М и агрегат 1919Т обогрева правого двигателя и ПЗУ;
- обогрев датчика РИО-3.

Работа ПМК-21ТВ контролируется по загоранию зелёного табло "ПОС ВКЛЮЧЕНА". Работа ТЭР-1М пылезащитного устройства правого двигателя контролируется по загоранию табло "ПРАВ ПЗУ ПЕРЕДН", "ПРАВ ПЗУ ЗАДН", а срабатывание агрегата 1919Т правого двигателя контролируется по загоранию зелёного табло "ОБОГРЕВ ДВИГ. ПРАВ".

Все вышеперечисленные табло расположены на щитке противообледенительной системы. При включении ПМК-21ТВ обогревательные элементы лопастей несущего и рулевого винтов подключаются под ток с помощью силовых контакторов по определенной программе. Так, при срабатывании первого контактора подключаются первые секции всех лопастей несущего винта, которые находятся под током $38,5 \pm 2$ сек. Затем они обесточиваются, и срабатывает второй контактор, который подключает под ток на это же время вторые секции лопастей несущего винта. В такой же последовательности срабатывают контакторы третьих и четвёртых секций, а затем цикл повторяется. О том, что секции лопастей несущего винта находятся под током, летчик может определить по амперметру и по загоранию табло "1 СЕКЦИЯ", "2 СЕКЦИЯ", "3 СЕКЦИЯ", "4 СЕКЦИЯ", которые расположены на щитке ПРОТВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.

Обогрев рулевого винта происходит следующим образом: первые секции рулевого винта включаются одновременно с первыми и третьими секциями лопастей несущего винта, а вторые, со вторыми и четвёртыми секциями лопастей несущего винта, т.е., обогревательные элементы рулевого винта находятся под током за один цикл дважды. Потребляемые токи каждой секции лопастей несущего и рулевого винтов контролируются по амперметру АФ1-150 с помощью галетного переключателя, расположенного на щитке системы.

При включении двух ТЭР-1М обогрева стекол, напряжение 208В поступает через автотрансформатор АТ-8-3 на пленочные обогреватели. Температура стекол терморегуляторами поддерживается в пределах $25...30^{\circ}\text{C}$. Потребляемые токи обогревательными элементами стекол контролируются по амперметру АФ1-150 при постановке галетного переключателя на отметку "СТЕКЛА".

При срабатывании ТЭР-1М обогрева ПЗУ правого двигателя, напряжение 208В поступает на передний и задний обогревательные элементы пылезащитного устройства. Потребляемые токи контролируются по амперметру АФ1-150 при установке галетного переключателя на отметку "ПЗУ ПРАВ".

При включения агрегата 1919Т правого двигателя, горячий воздух подается в обтекатель воздухозаборника и в ПЗУ. При выходе вертолета из зоны обледенения гаснет красное табло "ОБЛЕДЕНЕНИЕ" и отключается обогревательный элемент датчика РИО-3, но противообледенительная система автоматически не отключается. Для её отключения необходимо нажать на кнопку "ВЫКЛ.", расположенную на щитке ПОС.

Систему можно включить и вручную. Для ручного включения ПОС, необходимо выключатель "ОЩЕЕ" на щитке установить из положения "АВТОМАТ" в положение "РУЧНОЕ". В этом случае ПОС включается в работу независимо от срабатывания датчика РИО-3.

Для включения в работу ПОС левого двигателя и ПЗУ, необходимо на щитке ПОС переключатель "ОБОГРЕВ ДВИГ. ПЗУ ЛЕВ". Поставить в положение ВКЛ.

Для выключения ПОС, работающей в ручном режиме, необходимо переключатель "ОБЩЕЕ РУЧНОЕ-АВТОМАТ" установить в положение "АВТОМАТ" и нажать на 1...2сек. на кнопку ВЫКЛ. Переключатель "ОБОГРЕВ ДВИГ. ПЗУ ЛЕВ" поставить в положение "ВЫКЛ".

4.4. Проверка работоспособности противообледенительной системы.

Проверка противообледенительной системы производится при работающих двигателях после проверки генераторов переменного тока, если предполагается её использование в полёте.

Для проверки необходимо включить автоматы защиты ПОС, переключатель "ОБЩЕЕ РУЧНОЕ-АВТОМАТ" установить в положение "РУЧНОЕ", а переключатель "ОБОГРЕВ ДВИГ. ПЗУ ЛЕВ" в положение "ВКЛ". Работу ПОС контролировать по загоранию соответствующих зелёных табло.

По амперметру АФ1-150 с помощью галетного переключателя "ТОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ" проверять величины токов, которые должны быть:

- для секций несущего винта 60...72А;
- для секций рулевого винта 110...150А;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- для стекол 40...120А;
- для ПЗУ 45...140А.

ПРИМЕЧАНИЕ: ПОС лопастей НВ и РВ разрешается включать на земле для проверки на время не более одного цикла. Если в течении этого времени проверка осталась незаконченной, то следующее включение, для завершения полной проверки, производить не ранее чем через 5 минут.

Проверить исправность обогревательного элемента датчика РИО-3. Для проверки необходимо нажать на кнопку "КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВ РИО-3". Должно загореться зелёное табло "ОБОГРЕВ ИСПРАВЕН". После проверки если в дальнейшем не предусматривается её использование, ПОС необходимо выключить.

4.5. Полеты в условиях обледенения.

Полеты в условиях обледенения при температуре наружного воздуха минус 12°C и ниже ЗАПРЕЩАЮТСЯ.

При температуре +5°C и ниже, полёты выполнять только с включенной вручную ПОС ПЗУ и двигателей. ПОС двигателей и ПЗУ включать на земле после запуска двигателей, а также в полете, если температура понизилась ниже +5°C.

Включение ПОС двигателей и ПЗУ в полете вручную производить поочередно для исключения возможности одновременного останова обоих двигателей из-за сброса льда.

При останове двигателя необходимо выйти из зоны обледенения, выключить ПОС остановившегося двигателя и произвести его запуск.

При наличии обледенения на земле ПОС винтов, стекол и ПВД включать вручную перед выруливанием.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ: В случае работы двигателей на земле в условиях обледенения на режимах ниже 80% оборотов турбокомпрессора продолжительностью более 5 минут, необходимо выключить двигатели, осмотреть воздухозаборники, ПЗУ, стойки, коки и входной направляющий аппарат (ВНА) двигателей. Удалить лед (при его образовании).

Снижение вертолета при выполнении полета в условиях обледенения необходимо производить на режиме работы двигателей не ниже 86% оборотов турбокомпрессора.

Вывести вертолет из района обледенения и доложить руководителю полетов о случаях:

- повышения температуры масла на выходе из двигателя и на входе в главный редуктор выше допустимых пределов (150°C на выходе, и 90°C на входе);
- загорания табло отказа генераторов;
- выхода потребляемых токов за допустимые пределы;
- появления условий обледенения при температуре наружного воздуха ниже 12°C.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В условиях обледенения в полёте возможно самовыключение КО-50.

2. При полетах в условиях обледенения, для увеличения дальности прослушивания приводных радиомаяков, разрешается на 30с выключать ПОС НВ и РВ (выключением АЗС).

Тема №5 Противопожарная система.

5.1. Назначение.

Противопожарное оборудование предназначено для обнаружения, сигнализация и тушения пожара в защищаемых отсеках:

- левого и правого двигателей;
- керосинового обогревателя КО-50;
- главного редуктора и двигателя АИ-9В.

5.2. Комплект противопожарного оборудования.

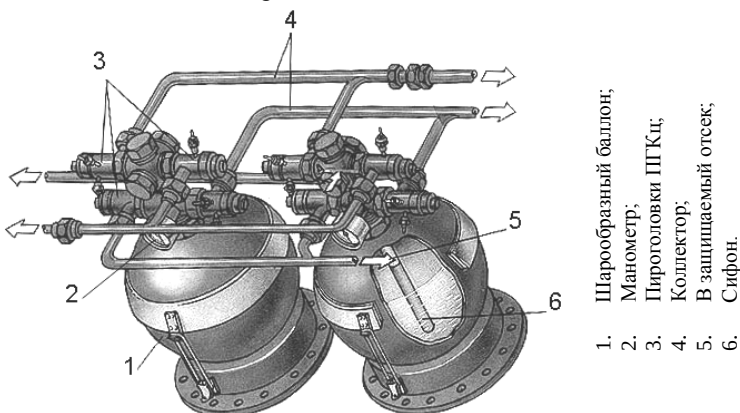
В комплект системы входят:

- два четырехлитровых баллона УБШ-4-4, заполненных огнегасящим веществом ФРЕОН-114В₂ (P=125 кгс/см²);
- подводящие и распыливающие трубопроводы;
- щиток ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА (расположенный на средней панели);
- система сигнализации о пожаре ССП-ФК;

- автоматы защиты (пять АЗС ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА) на правой панели АЗС.

5.2.1. Противопожарные баллоны УБШ-4-4.

В отсеке главного редуктора, с правой стороны по полёту, установлено два баллона УБШ-4-4. Каждый баллон имеет четыре головки с клапанами, которые срабатывают от взрыва пиропатронов. Каждая предназначена для открытия доступа огнегазующего вещества в защищенный за ней отсек.



Тушение пожара от баллонов осуществляется в две очереди. В баллоне №1 пиропатроны срабатывают автоматически по сигналам системы ССП-ФК или вручную. В баллоне №2 пиропатроны срабатывают только вручную.

Основные технические данные УБШ-4-4:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| ■ масса заправляемого фреона | 5,64кг; |
| ■ объём баллона | 4литра; |
| ■ давление воздуха в баллоне | 150кг/см ² ; |
| ■ время выброса фреона в отсек | 1,3сек. |

5.2.2. Щиток противопожарной системы.

Щиток противопожарной системы предназначен для размещения на нём органов управления и сигнальных табло. Установлен на средней панели в кабине экипажа. На щитке расположены:

- переключатель режимов работы системы "ОГНТУШЕНИЕ КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ".

- переключатель контроля электроцепей пиропатронов "КОНТРОЛЬ ПИРОПАТРОНОВ 1-2"
- сигнальное табло "КОНТРОЛЬ ДТЧИКОВ";



- галетный переключатель проверки системы "КАНАЛЫ";
- четыре красных табло, указывающих место возникновения пожара;
- восемь жёлтых табло, сигнализирующих о срабатывании пиропатронов;

- восемь кнопок ручного включения баллонов;
- кнопка "ВЫКЛ СИГНАЛ ПОЖАРА", для снятия блокировки с табло "ПОЖАР", расположенного на левой приборной доске.

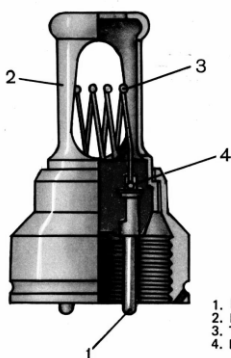
5.2.3. Система сигнализации о пожаре ССП-ФК.

Система сигнализации о пожаре ССП- ФК предназначена для обнаружения и выдачи команды о пожаре в виде электрического сигнала +27В в систему пожаротушения, в РИ-65, в САРПП-12, в электрическую схему запуска двигателя АИ-9В, в электрическую схему керосинового обогревателя КО-50.

В комплект системы входят:

- 42 датчика сигнализации о пожаре ДПС, расположенные в защищаемых отсеках;

**ДАТЧИК СИГНАЛИЗАЦИИ
ДПС**



1. Контактный штырь.
2. Колпачок.
3. Термопара.
4. Шарик.



- три двухканальных исполнительных блока ССП-ФК-БИ, расположенные на правой этажерке.

Датчики ДПС служат для выдачи сигналов (термо-ЭДС) при температуре в защищаемом отсеке 150°C и скорости нарастания температуры 2°/с.

Датчики объединены в группы. В каждой группе расположено по три датчика. В двигательных отсеках расположено по три группы датчиков, в отсеке КО-50-две группы датчиков и в объединенном отсеке главного редуктора и двигателя АИ-9В-шесть групп. Исполнительный блок ССП-ФК-БИ предназначен

для усиления сигналов, поступающих от датчиков ДПС, и выдачи команды "ПОЖАР" в виде напряжения +27...29В.

5.3. Работа противопожарного оборудования.

При возникновении пожара в каком-либо из отсеков датчики ДПС вырабатывают термо-ЭДС, которая усиливается и сравнивается с величиной опорного напряжения в исполнительном блоке. Если величина сигнала, поступившего с датчиков, выше величины опорного напряжения, то в исполнительном блоке формируется управляющий сигнал в виде +27В, который поступает:

- на красное табло "ПОЖАР", на левой приборной доске;
- на красное табло, указывающее место возникновения пожара на щитке пожаротушения;
- в системы РИ-65, САРПП-12Д1М, АИ-9В, КО-50;
- на соответствующие пиропатроны баллона первой очереди.

Пиропатроны срабатывают, и огнегасящий состав по трубопроводу поступает в горящий отсек. Одновременно на противопожарном щитке загорается соответствующее табло "1 ОЧЕРЕДЬ", сигнализирующее о срабатывании пиропатронов в баллоне первой очереди. В случае неисправности автоматики, баллон первой очереди можно разрядить при нажатии на соответствующую кнопку РУЧНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ "1 ОЧЕРЕДЬ".

Признаком ликвидации пожара является самостоятельное погасание красного табло на щитке, указывающее место возникновения пожара (при ликвидации пожара, система приходит в исходное положение при температуре в защищаемом отсеке 80°С).

Для отключения табло "ПОЖАР", расположенного на левой приборной доске, необходимо на щитке нажать на кнопку "ВЫКЛ. СИГНАЛ ПОЖАРА". При отпускании кнопки, если табло "ПОЖАР" не загорелось, то пожар считается ликвидированным.

Если от баллона первой очереди пожар не ликвидирован, то необходимо применить баллон второй очереди нажатием на соответствующую кнопку РУЧНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ "2 ОЧЕРЕДЬ". Срабатывают пиропатроны в баллоне и загорается на щитке жёлтое табло "2 ОЧЕРЕДЬ".

5.4. Проверка работоспособности противопожарной системы.

Проверка производится перед каждым запуском основных двигателей и АИ-9В. Перед проверкой необходимо убедиться, что галетный переключатель на щитке установлен в положение "ВЫКЛ", а в бортсети имеется напряжение постоянного тока.

Для проверки системы необходимо включить автоматы защиты "ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА", расположенные на правой панели АЗС, а переключатель "ОГНЕТУШЕНИЕ-КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ", на щитке управления, установить в положение "КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ". При этом разрываются электроцепи пиропатронов и загорается на щитке табло "КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ".

Проверка исправности электроцепей пиропатронов осуществляется переключателем "КОНТРОЛЬ ПИРОПАТРОНОВ", расположенным на щитке ПОС.

При установке переключателя на отметки "1" и "2" ни одно табло "1 ОЧЕРЕДЬ", "2 ОЧЕРЕДЬ" на щитке не должно гореть. Загорание какого-либо табло указывает на срабатывание пиропатронов.

Проверка исправности системы ССП-ФК осуществляется галетным переключателем расположенным на щитке.

При установке переключателя "КАНАЛЫ" из положения "ВЫКЛ" на отметки "1" и "2" должны загореться:

- табло "ПОЖАР" на левой приборной доске;
- красные табло, указывающие место возникновения пожара, расположенные на щитке ППС (проверяются первые и вторые группы датчиков в четырех отсеках и исправность каналов исполнительных блоков).

При установке галетного переключателя в положение "3" не должно гореть табло "ПОЖАР КО-50", т.к. в этом отсеке только две группы датчиков.

При установке переключателя в положения "4", "5", "6" должны погаснуть табло "ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ", "ПОЖАР ПРАВ ДВИГ", а гореть должно на щитке ППС только табло "ПОЖАР РЕДУКТ, АИ-9В" (проверяются четвертая, пятая и шестая группы датчиков этого отсека).

Если при проверке не загорается какое-либо вышеуказанное табло, то система считается неисправной и запуск двигателей запрещен до устранения неисправностей.

После проверки галетный переключатель установить на отметку "ВЫКЛ". Перед запуском двигателей переключатели "ОГНЕТУШЕНИЕ-КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ" установить в положение "ОГНЕТУШЕНИЕ", в этом случае табло "КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ" гореть не должно.

ПРИМЕЧАНИЕ: Проверку системы производить при включенной командной радиостанции или РИ-65.

5.5. Пожар на вертолете и действия экипажа.

ПРИЗНАКИ:

- загорание табло "ПОЖАР" на приборной доске;
- команда "ПОЖАР", выданная РИ-65;
- появление дыма, запаха гари в кабине;
- резкий рост температуры газов перед турбиной.

ДЕЙСТВИЯ:

(При пожаре в двигательном отсеке).

При возникновении пожара и загорании табло "ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ" или "ПОЖАР ПРАВ ДВИГ" необходимо:

- выключить двигатель краном останова;
- закрыть пожарный кран;
- выключить ПЗУ;
- перейти на однодвигательный полет;
- убедиться, что баллон первой очереди сработал;
- нажать на кнопку "ВЫКЛ СИГНАЛ ПОЖАРА".

Внимание!

Если пожар возник, а система ССП-ФК не сработала, то необходимо применить баллон первой очереди нажатием на соответствующую кнопку ручного включения первой очереди. При продолжении пожара необходимо применить второй баллон.

После ликвидации пожара в любом из отсеков дальнейшее выполнение задания прекратить и произвести посадку.

Если после использования всех средств пожаротушения пожар не прекращается, командиру экипажа принять решение о немедленном выполнении посадки или покидании

вертолета экипажем (в зависимости от обстановки).

Тема №6 Электрическое управление вертолётными системами

6.1. Электрическое управление топливной системой.

6.1.1. Назначение.

Электрическое управление топливной системой предназначено для дистанционного распределения топлива на вертолёт, обеспечения визуального контроля за работой агрегатов системы и наличием, как суммарного запаса топлива, так и отдельно в каждом баке.

6.1.2. Состав схемы электрического управления.

В состав схемы электрического управления топливной системой входят:

- семь автоматов защиты сети (АЗС) ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА;
- щиток управления "ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА";
- электроприводной центробежный топливный насос 463Б;
- два центробежных топливных насоса ЭЦН91С
- три сигнализатора давления топлива СД-29А;
- электроприводной топливный насос 748А;
- пять перекрывных топливных кранов 768600МА;
- два электромагнитных крана 610200А

Автоматы защиты сети "ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА".



Семь АЗС с общим названием **ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА** установлены на правой панели АЗС в кабине пилотов. Из них:

- три АЗС **НАСОСЫ ТОПЛИВН. БАКОВ**:

- АЗСГК2 "РАСХОД";
- АЗСГК10 "ЛЕВОГО";
- АЗСГК10 "ПРАВОГО";

- АЗСГК5 "КРАН ПЕРЕПУСК";

- Два АЗСГК5 **ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ**

- "ЛЕВЫЙ", "ПРАВЫЙ";

- АЗС "ТОПЛИВОМЕР".

Автоматы защиты предназначены для подачи питания "+27В" от аккумуляторной шины на соответствующие агрегаты топливной системы и для защиты электросети постоянного тока от коротких замыканий, которые могут возникнуть в схеме электрического управления топливной системой.

Щиток управления "ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА"



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Щиток управления "ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА" расположен на средней панели электропульты в кабине пилотов. На щитке расположены выключатели, с помощью которых непосредственно осуществляется управление работой топливными насосами, перекрывными кранами, кранами кольцевания и перепуска топлива, светосигнальные табло, информирующие о работе топливных насосов, перекрывных кранов и кране кольцевания, а также переключатель "ЗАПРАВКА-КОНТРОЛЬ", для перевода в соответствующий режим работы топливомер СКЭС-2027Б.

Электроприводной центробежный топливный насос 463Б.

Топливный насос расходного бака 463Б с электродвигателем постоянного тока МВ-280Б предназначен для создания подпора топлива на входе в основные топливные насосы двигателей ТВЗ-117 и двигателя АИ-9В, а также в насос 748А керосинового обогревателя КО-50.

Цепь питания насоса подключена к аккумуляторной шине через предохранитель ИП-20, установленный в РК пуска АИ-9В и АЗСГК-2 "РАСХОД", установленный на правой панели АЗС.

Включение насоса осуществляется выключателем НАСОСЫ БАКОВ "РАСХОД", установленным на щитке управления ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА.

Центробежный топливный насос ЭЦН91С.

На вертолёте установлено два насоса ЭЦН91С, которые расположены в монтажных устройствах внутри подвесных баков и предназначены для перекачки топлива в расходный бак.

Цепи питания насосов подключены к аккумуляторной шине через автоматы защиты сети АЗСГК-10 "ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА. НАСОСЫ ТОПЛИВН. БАКОВ. ЛЕВОГО ПРАВОГО", установленные на правой панели АЗС.

Включение насосов, осуществляется выключателями "НАСОСЫ БАКОВ. ЛЕВЫЙ. ПРАВЫЙ", установленные на щитке топливной системы.

Сигнализатор давления топлива СД-29А.

На вертолёте установлено три сигнализатора СД-29А. Сигнализаторы предназначены для замыкания цепей табло, сигнализирующих о включении насосов, при достижении в топливных магистралях избыточного давления $0,15 \text{ кгс/см}^2$. Электропитание сигнализаторы получают через автоматы защиты топливных насосов. Установлены сигнализаторы в грузовой кабине на потолке на шпангоуте №12.

Электроприводной топливный насос 748А.

Насос предназначен для подачи топлива к форсункам керосинового обогревателя КО-50 и установлен в отсеке керосинового обогревателя.

Цепь питания насоса подключена к шине ВУ через предохранитель ИП-10, расположенный в левой РК, которая установлена в кабине пилотов на шпангоуте №5Н. Цепь управления включением насоса подключена к шине ВУ через автомат защиты АЗСГК-"10 КО-50", установленный на правой панели АЗС. Включение насоса осуществляется при включении обогревателя в работу.

Пять перекрывных топливных кранов 768600МА.

Перекрывные краны предназначены для закрытия и открытия топливных магистралей.

Два крана (пожарных) установлены в магистралях питания двигателей ТВЗ-117ВМ на потолочной панели в редукторном отсеке. Цепи питания пожарных кранов подключены к аккумуляторной шине через АЗС "ПЕРЕКРЫВ. КРАНЫ ЛЕВЫЙ ПРАВЫЙ", установленные на правой панели АЗС. Открытие и закрытие кранов осуществляется переключателями "ПЕРЕКРЫВ. КРАНЫ ЛЕВЫЙ ПРАВЫЙ", установленными на щитке топливной системы и закрытыми красными колпачками. О закрытии кранов сигнализируют жёлтые табло, "ЛЕВЫЙ ЗАКРЫТ", "ПРАВЫЙ ЗАКРЫТ", расположенные под переключателями.

Один перекрывной кран предназначен для перепуска топлива от подвесных баков в расходный бак при отказе поплавкового клапана 766300А-1 в закрытом положении. Кран установлен на плите расходного бака. Цепь питания крана подключена к аккумуляторной шине через АЗСГК-5 "КРАН ПЕРЕПУСК", установленный на правой панели АЗС. Открытие и закрытие крана осуществляется переключателем "ПЕРЕПУСК", установленным на щитке топливной системы.

Два перекрывных крана установлены в магистралях кольцевания баков, соединяющие подвесные баки между собой спереди и сзади и служащие для равномерной выработки топлива из подвесных баков при отказе одного из насосов ЭЦН-91С. Нормальное положение кранов открытое. Цепи питания кранов подключены к аккумуляторной шине через предохранитель ПМ-15 "КОЛЬЦЕВ. БАКОВ", установленный над панелью предохранителей на шп.№1 в грузовой кабине. Открытие и за-

крытие кранов осуществляется переключателем "КОЛЬЦЕВ. БАКОВ" под жёлтым колпачком на щитке топливной системы. О закрытом положении кранов сигнализирует жёлтое табло "КОЛЬЦЕВ ОТКЛ", расположенное под переключателем.

Электромагнитные краны 610200А.

Электромагнитные краны 610200А предназначены для управления подачей топлива в двигатель АИ-9В и керосиновый обогреватель КО-50. Электромагнитный кран, смонтированный в магистрали подачи топлива в двигатель АИ-9В, установлен в редукторном отсеке и открывается автоматически при нажатии кнопки пуска двигателя АИ-9В. Закрытие крана производится при выключении АИ-9В.

Электромагнитный кран, смонтированный в магистрали подачи топлива в керосиновый обогреватель КО-50, установлен на потолочной панели грузовой кабины под правым пожарным краном и открывается автоматически при пуске обогревателя, а закрывается при его выключении.

6.1.3. Работа электрической схемы топливной системы.

Для включения топливных насосов должны быть включены автоматы защиты сети. При включении выключателей "НАСОСЫ БАКОВ ЛЕВЫЙ, ПРАВЫЙ" включаются в работу насосы ЭЦН-91С подвесных баков. Топливо, из подвесных баков по двум трубопроводам через обратные и поплавковый клапаны, подаётся в расходный бак. При наличии давления топлива в магистралях за насосами срабатывают сигнализаторы давления СД-29А и загораются зелёные табло, "ЛЕВЫЙ РАБОТАЕТ, ПРАВЫЙ РАБОТАЕТ".

При включении выключателя "НАСОСЫ БАКОВ РАСХОД" питание подаётся на обмотку контактора ТКД201ОДГ. Контактор срабатывает и включает электродвигатель насоса 463Б расходного бака в работу. Топливо по двум трубопроводам поступает к пожарным кранам 768600МА. При наличии давления топлива в магистрали за насосом срабатывает сигнализатор давления СД-29А и загорается табло "РАСХОД РАБОТАЕТ". При установке переключателей "ПЕРЕКРЫВНЫЕ КРАНЫ ЛЕВЫЙ, ПРАВЫЙ" в положение "ОТКР", открываются пожарные краны 768600МА и топливо подаётся в двигатели. Табло "ЛЕВЫЙ ЗАКРЫТ", "ПРАВЫЙ ЗАКРЫТ" гаснут.

При отказе поплавкового клапана расходного бака, о чём можно судить по указателю топливомера (топливо убывает) при

работающих насосах подвесных баков, переключатель "ПЕРЕПУСК" устанавливается в положение "ОТКР". При этом должен быть включен автомат защиты сети "КРАН ПЕРЕПУСК". Откроется перекрывной кран 768600МА расходного бака и топливо, минуя поплавковый клапан, насосами подвесных баков через кран 768600МА будет подаваться в расходный бак.

При установке переключателя "КОЛЬЦЕВ" баков в положение "ЗАКР" краны кольцевания закрываются и загорается жёлтое табло "КОЛЬЦЕВ ОТКЛ". При установке переключателя в положение "ОТКР" краны открываются и жёлтое табло "КОЛЬЦЕВ ОТКЛ" гаснет.

6.2. Топливомер СКЭС-2027Б.

6.2.1. Назначение.

Электрический рычажно-импульсный топливомер СКЭС-2027Б предназначен для дистанционного измерения запаса топлива в баках вертолѐта, а также для сигнализации как полной заправки баков, так и аварийного остатка топлива в расходном баке.

6.2.2. Комплект.

В комплект топливомера входят:

- указатель БЭ-09К;
- переключатель П-8УК;
- пять датчиков типа ДТПР;
- два имитатора датчиков ИДП1

Указатель и переключатель топливомера установлены на правой приборной доске в кабине пилотов.

Указатель БЭ-09К

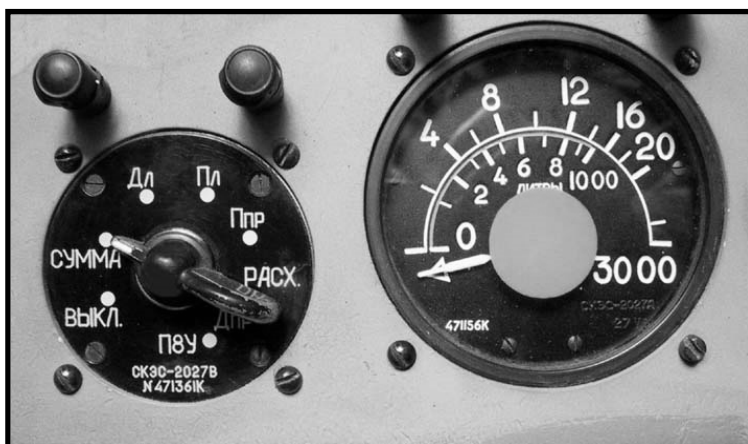
представляет собой вибрационно-устойчивый магнитоэлектрический логометр, показания которого отградуированы в литрах.

На циферблате прибора нанесены две шкалы. Наружная шкала предназначена для отсчёта при измерении суммарного запаса топлива, а внутренняя шкала для отсчёта топлива в отдельном баке. Наружная шкала отградуирована от 0 до 2800литров с ценой деления 200литров. Внутренняя шкала отградуирована от 0 до 1200литров с ценой деления 100литров.

Переключатель П-8УК

представляет собой универсальный двухполюсный щёточный переключатель. На корпусе переключателя нанесены трафареты, соответствующие фиксированным положениям ручки переключателя:

- **СУММА** - суммарное измерение запаса топлива в баках;
- **Дл, Пл, Ппр, РАСХ, Дпр** - измерение топлива соответственно в левом дополнительном, левом подвесном, правом подвесном, расходном и правом дополнительном баках;
- **ВЫКЛ** - топливомер выключен.



Датчики

топливомера рычажно-поплавкового типа, устанавливаются в баки в соответствии с их маркировкой. На датчике расходного

бака крепится сигнальное устройство, предназначенное для сигнализации аварийного остатка топлива.

Имитаторы датчиков ИДП1

включаются в схему топливомера при снятых дополнительных баках вместо основных датчиков. Установлены имитаторы соответственно на левом и правом борту в грузовой кабине

6.2.3. Сигнализация о заправке.

Снаружи фюзеляжа около заправочных горловин баков установлены табло БАК ПОЛОН с белыми светофильтрами, включенные в схему топливомера и сигнализирующие о полной заправке баков топливом.

На правой приборной доске установлено табло "ОСТАЛОСЬ 270л" с красным светофильтром, включенное в схему топливомера и сигнализирующее о критическом остатке топлива.

Для переключения цепи топливомера на сигнализацию о заполнении баков при заправке или на контроль за исправностью ламп табло "БАК ПОЛОН" на средней панели электропульты установлен переключатель "ЗАПРАВКА-КОНТР".

Цепь питания топливомера подключена к аккумуляторной шине через АЗСГК-2 "ТОПЛИВОМЕР", установленный на правой панели АЗС электропульты.

6.2.4. Работа топливомера СКЭС2027Б.

Измерение запаса топлива в баке или во всех баках вертолёта (за исключением правого дополнительного) основано на принципе преобразования неэлектрической величины (переменной высоты уровня топлива) в электрическую величину – переменное, активное сопротивление, меняющееся в соответствии с изменением уровня топлива. Это переменное, активное сопротивление подключается к электроизмерительному показывающему прибору БЭ-09К. Для преобразования неэлектрической величины, т.е. высоты уровня топлива, в электрическую величину служат реостатные датчики, установленные в баках. При изменении уровня топлива в баке поплавков датчика, находящийся на поверхности топлива, следует за изменением уровня и через механическую передачу (систему рычагов) перемещает движок реостата, расположенного в корпусе датчика. Движок перемещаясь изменяет сопротивление плеча реостата, что вызывает изменение величины токов, протекающих по рамкам

логометра БЭ-09К, а следовательно и отклонение стрелки указателя.

6.3. Электрическое управление гидравлической системой.

6.3.1. Назначение.

Электрическое управление гидравлической системой предназначено для дистанционного включения и выключения основной и дублирующей гидросистем, а также для обеспечения визуального контроля за их работой.

6.3.2. Состав схемы электрического управления.

Электрическое управление гидравлической системой включает в себя такие основные элементы и агрегаты как:

- два автомата защиты сети АЗСГК-10;
- два переключателя "ОСНОВН." и "ДУБЛИР.";
- сигнализатор давления МСТ-35А основной гидросистемы;
- сигнализатор давления МСТ-25А дублирующей гидросистемы;
- два двухпозиционных крана ГА-74М/5;
- пять электромагнитных кранов ГА-192;
- два комплекта индуктивных манометров ДИМ-100;
- кнопка "ОТКЛ. ДУБЛИР".



Автоматы защиты сети АЗСГК-10 "ГИДРОСИСТ. ОСНОВН., ДУБЛИР"

предназначены для подачи питания "+27В" от аккумуляторной шины на соответствующие агрегаты электрической схемы управления гидросистемами и для защиты электросети постоянного тока от коротких замыканий, которые могут возникнуть в схеме электрического управления. Автоматы защиты установлены на правой панели АЗС.

Два переключателя ППГ-15К "ОСНОВН. и ДУБЛИР"

предназначены для включения и выключения двухпозиционных электромагнитных кранов ГА-74М/5 основной и дублирующей гидросистем соответственно. Установлены переключатели на средней панели электропульты на щитке ГИДРОСИСТЕМА.

Сигнализаторы давления МСТ-35А и МСТ-25А

предназначены для включения световых табло:

- зелёного "ОСНОВНАЯ ВКЛЮЧЕНА" при давлении 35кг/см^2 ;
- красного "ДУБЛИР ВКЛЮЧЕНА" при давлении 25кг/см^2 ,
- а также для выдачи соответствующих сигналов в систему автоматической регистрации параметров полёта САРПП-12Д1М.

Сигнализаторы установлены на гидропанели и подключены к магистралям за двухпозиционными кранами ГА-74М/5.

Кроме включения светового табло сигнализатор МСТ-25А дублирующей гидросистемы одновременно замыкает цепь электромагнитного реле, закрывающего кран включения основной гидросистемы при её отказе.

Два двухпозиционных крана ГА-74М/5

с электромагнитным управлением предназначены для включения питания рулевых агрегатов (КАУ-30Б и РА-60Б) рабочей жидкостью (маслом АМГ-10) от соответствующей гидросистемы. Электромагнитные краны установлены на гидропанели сверху.

Пять электромагнитных кранов ГА-192

предназначены для подачи рабочей жидкости к комбинированным агрегатам управления при переключении их на комбинированный режим работы, гидроцилиндрам управления фрикционом ручки "ШАГ-ГАЗ" и управления гидроупором в про-

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

дольном управлении. При включенном электропитании рабочая жидкость подаётся к агрегатам, при включенном электропитании рабочая жидкость из агрегатов сливается в бак гидросистемы. Три крана ГА-192, работающие совместно с автопилотом, один кран ГА-192 управления фрикционом ручки "ШАГ-ГАЗ" установлены на гидропанели. Кран ГА-192 управления гидроупором в продольном управлении установлен на шпангоуте 5Н.

Два комплекта индуктивных манометров ДИМ-100

предназначены для дистанционного измерения давления рабочей жидкости в основной и дублирующей гидросистемах. В комплект входят датчик ИД-100 и указатель УИ1-100. Датчики давления ИД-100 установлены на гидропанели и подключены к трубопроводам подвода жидкости в гидроаккумуляторы. Указатели установлены на средней панели электропульты лётчиков.

Индуктивные манометры ДИМ-100 запитываются переменным током через понижающие трансформаторы Тр115/36. Основной и резервный трансформаторы установлены на этажерке за сиденьем правого летчика.

Переключатель трансформаторов установлен на центральном пульте в кабине пилотов. Диапазон измерения давления манометрами от 0 до 100кг/см². Цена деления указателя УИ1-100 10кг/см².

Кнопка "ОТКЛ. ДУБЛИР"

предназначена для перехода с дублирующей гидросистемы на основную при проверке гидросистемы на земле, которую необходимо нажать и удерживать 1...1,5с, пока не загорится табло "ОСНОВНАЯ ВКЛЮЧЕНА" и погаснет табло "ДУБЛИР ВКЛЮЧЕНА", дополнительно к установке переключателя "ОСНОВН" в положение "ВКЛ". При этом кнопка "ОТКЛ. ДУБЛИР" размыкает цепь питания электромагнитного реле, которое, срабатывая, замыкает электроцепь открытия крана ГА-74М/5 основной гидросистемы.

ПРИМЕЧАНИЕ: В настоящее время в электрическую схему управления гидросистемами введено реле, которое в момент запуска основных двигателей (работы АПД-78) выполняет функции кнопки ОТКЛ. ДУБЛИР, обеспечивая включение в работу в первую очередь основной гидросистемы (ОГС).

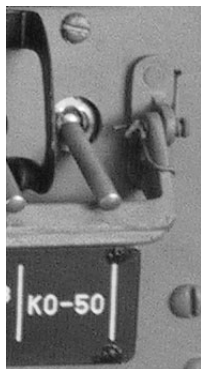
6.4. Электрическое управление обогревателем КО-50 и вентиляторами ДВ-302Т.

6.4.1. Назначение.

Электрическая схема КО-50 предназначена для обеспечения запуска, задания режимов работы, контроля за работоспособностью обогревателя и температурой воздуха в салоне вертолётa.

6.4.2. Состав схемы электрического управления.

В электрическую схему керосинового обогревателя входят:



- автомат защиты сети КО-50, расположенный на правой панели АЗС;
- щиток управления СИСТЕМА КО-50;
- фильтр помех Ф-100 в цепи питания топливного насоса;
- фильтр помех Ф-70 в цепи питания электродвигателя вентилятора;
- два датчика температуры П-9Т, установленные в различных точках на потолке грузовой кабины;
- два датчика температуры ИС-264А-2, установленные на входе и выходе обогревателя;
- датчик температуры, позволяющий задавать значения температуры в салоне от +10 до +30°C, который установлен на щитке управления;
- указатель температуры воздуха в салоне ТВ-1 (из комплекта термометра ТВ-19), установленный на правой приборной доске;
- блок управления БУ-4087-3с;
- топливная коробка изд.2621 с топливными клапанами 772 электромагнитного типа;
- два пневмореле изд.1263;
- электродвигатель вентилятора изд.2438;
- термовыключатель изд.1374-5, который срабатывает при охлаждении воздуха на выходе КО-50 до 50⁺⁵₋₂₀°C;
- топливный насос изд.748А;
- подогреватель керосина;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- термопереклюатель 2416-4, который срабатывает при достижении температуры воздуха на выходе из обогревателя $40^{+25}_{-10}^{\circ}\text{C}$;
- термопереклюатель 2416-17,5, который срабатывает при температуре воздуха на выходе из обогревателя выше 200°C ;
- электромагнитный клапан 610200А, соединяющий топливную систему обогревателя с топливной системой вертолѐта;
- агрегат зажигания КВ-112 со свечой СД-96;
- предохранители, коммутационные и исполнительные реле.

Щиток управления "СИСТЕМА КО-50".

Щиток управления расположен на правой панели кабины пилотов и предназначен для непосредственного управления работой керосинового обогревателя.



6.4.3. Работа схемы керосинового обогревателя.

Керосиновый обогреватель может работать в режиме обогрева и вентиляции. В режиме обогрева КО-50 может работать с автоматическим и ручным регулированием температуры.

Автоматический режим работы.

Для пуска КО-50 в режиме обогрева с автоматическим регулированием температуры включается АЗС КО-50, задатчиком температуры устанавливается значение температуры 30°C , а после запуска устанавливается требуемое значение температуры.

Переключатель "РУЧН-АВТОМ" устанавливается в положение "АВТОМ" и нажимается кнопка "ПУСК". В результате этого включается в работу подогреватель керосина и загорается жёлтое табло "ПОДОГРЕВАТЕЛЬ". При достижении керосином температуры $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ подогреватель отключается, гаснет табло "ПОДОГРЕВАТЕЛЬ" и включается в работу агрегат зажигания КВ-112 и загорается жёлтое табло "ЗАЖИГАНИЕ". Включается электродвигатель вентилятора и от создаваемого им напора срабатывает пневмореле, которое открывает топливный клапан 772, обеспечивая доступ керосина в топливную линию обогревателя. Загорается зелёное табло "КО-50 РАБОТАЕТ".

При достижении температуры на выходе обогревателя $40 \pm^{25}_{10}^{\circ}\text{C}$ срабатывает термopереклyчателb 2416-4 и отключает систему зажигания. Табло ЗАЖИГАНИЕ гаснет, что означает стабилизацию процесса горения. Это должно произойти не более чем через 30 секунд после запуска при положительных температурах и не более чем через 2 минуты при отрицательных температурах.



Контроль за температурой воздуха в салоне осуществляется с помощью термометра ТВ-19 по указателю ТВ-1, который расположен на правой приборной доске, а информацию о температуре получает от трёх датчиков П-9Т, расположенных в разных точках грузовой кабины.

Диапазон измеряемых температур по указателю от минус 60 до $+ 60^{\circ}\text{C}$ с ценой деления 5°C .

В случае повышения температуры воздуха на выходе из обогревателя более 200°C срабатывает термopереклyчателb 2416-17,5, который отключает подачу топлива и табло "КО-50 РАБОТАЕТ". Вентилятор продолжает работать.

При дальнейшем охлаждении воздуха на выходе из обогревателя до температуры $55...30^{\circ}\text{C}$ срабатывает термopереклyчателb 1374-5 и выключает электродвигатель вентилятора.

Ручной режим работы.

Для пуска обогревателя в режиме обогрева с ручным регулированием температуры включается АЗС "КО-50", переключатель "РУЧН-АВТОМ" устанавливается в положение "РУЧН", переключатель "ЗАЛИВКА-ПОЛН. РЕЖИМ-СРЕДН. РЕЖИМ"

на время пуска устанавливается в положение "ПОЛН. РЕЖИМ" и нажимается кнопка "ПУСК".

Дальнейший процесс запуска обогревателя происходит как и в автоматическом режиме. После пуска обогревателя для уменьшения температуры воздуха, подаваемого в кабину, переключатель "ЗАЛИВКА-ПОЛН. РЕЖИМ-СРЕДН. РЕЖИМ" устанавливается в положение "СРЕДН. РЕЖИМ".

Выключение обогревателя.

Для выключения обогревателя выключатель "РУЧН.-АВТОМ" устанавливается в нейтральное положение, а после посадки вертолёт сливается топливо из дренажного бачка. Выключатель "ЗАЛИВКА-ПОЛН. РЕЖИМ-СРЕДН. РЕЖИМ" устанавливается в нейтральное положение (при работе с ручным регулированием температуры) и выключается выключатель "ВЕНТИЛ" (при работе на вентиляционном режиме).

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Положение ЗАЛИВКА, переключателя ЗАЛИВКА-ПОЛН. РЕЖИМ-СРЕДН. РЕЖИМ, используется для проверки герметичности топливной системы обогревателя после её монтажа.
2. При возникновении пожара в отсеке КО-50 электрическая схема обогревателя обесточивается.

6.4.4. Электровентиляторы ДВ-302Т.

В кабине пилотов, над левой и правой приборными досками, установлено по одному вентилятору, которые предназначены для создания комфортных условий за счёт продувки кабины воздуха. Для изменения направления воздушного потока вентиляторы имеют регулируемый шаровой шарнир.

Электропитание "+27В" вентиляторы получают от шин выпрямительных устройств при включении выключателей, расположенных на левом и правом щитках.

6.5. Электрическое управление запуском двигателей АИ-9В и ТВЗ-117ВМ.

Для привода НВ и РВ на вертолёт используются два двигателя ТВЗ-117ВМ, подсоединённые к главному редуктору который суммирует их мощности. Запуск их осуществляется с помощью двигателя АИ-9В.

6.5.1. Газотурбинный двигатель АИ-9В.

Двигатель АИ-9В предназначен для подачи сжатого воздуха в воздушные стартеры СВ-78Б двигателей при их запуске на земле и в воздухе, а также для питания бортсети вертолѐта постоянным током при наземной проверке оборудования, когда двигатели вертолѐта не работают и в полѐте при отказе генераторов СГС40ПУ. Он представляет собой ГТД с собственными топливными агрегатами, автономной маслосистемой, системой регулирования, системой запуска, зажигания и стартер генератором СТГ-З.

Электрическая схема запуска двигателя АИ-9В.

Электрическая схема запуска двигателя АИ-9В обеспечивает:

- запуск двигателя на земле и в воздухе;
- ложный запуск;
- холодную прокрутку;
- прекращение запуска двигателя и его останов.

Запуск двигателя производится от аккумуляторных батарей 12САМ-28 или от источника аэродромного питания постоянного тока, или от ВУ-6А (Б) и источника переменного тока. Элементы схемы получают питание от аккумуляторной шины.

Для запуска двигателя АИ-9В с целью последующего запуска двигателей ТВЗ-117, необходимо произвести операции предусмотренные инструкцией:



- Включить два АЗСГК-10
ЗАПУСК
ТУРБОАГРЕГАТ
"ЗАПУСК"
"ЗАЖИГАН";
- Проверить работоспособность противопожарной системы;
- Установить переключатель рода работ двигателя " ЗАПУСК - ПРОКРУТ.- ЛОЖН. ЗАПУСК" в положение

"ЗАПУСК";

- Кратковременно нажать на кнопку КНР "ЗАПУСК".



Работа электрической схемы.

Через 3 секунды

после нажатия на кнопку ЗАПУСК:

- подаётся питание на СТГ-3 через пусковое сопротивление и стартер осуществляет безударный выбор люфтов в передаточном механизме, соединяющем стартер с валом турбокомпрессора двигателя;
- включается пусковой топливный насос (агр.726);
- подаётся питание на катушку зажигания КР-12СИ, от которой высокое напряжение подаётся на запальную свечу СД-55АИМ;
- включается электромагнитный кран пускового топлива и в воспламенитель через пусковую форсунку начинает поступать топливо, где оно воспламеняется от запальной свечи.

Через 6 секунд:

- включается электромагнитный кран МКТ-210 и топливо от пускового насоса агр.(726) через рабочие форсунки поступает в камеру сгорания, где воспламеняется от воспламенителя;
- подаётся питание на электромагнитный клапан МКТ-212 и основное топливо от насоса-регулятора НР-9К через рабочие форсунки начинает поступать в камеру сгорания двигателя АИ-9В.

Через 6,5 секунд

- шунтируется пусковое сопротивление и на стартер подаётся полное напряжение, в связи с чем стартер начинает интенсивную раскрутку ротора турбокомпрессора.

Через 12 секунд

- включается электромагнитный клапан МКТ-212 и с этого момента топливо поступает в камеру сгорания только через рабочие форсунки от насоса-регулятора. Система зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива прекращают свою работу. Раскрутка двигателя продолжается за счёт мощности СТГ-3 и появляющегося избыточного момента турбины компрессора.

При вступлении в работу турбины двигателя сила потребляемого тока стартером уменьшается. Когда сила тока уменьшается до 50...70А, реле РМО-16 отключает стартер – генератор. Благодаря этому предотвращается переход СТГ-3 в неуправляемый режим работы.

Таким образом, с размыканием контактов РМО-16 происходит переключение СТГ-3 со стартерного режима в генераторный, а двигатель АИ-9В за время, не более 20^{ти} секунд с момента нажатия на кнопку "ЗАПУСК" выходит на режим холостого хода.

Если двигатель за время, меньше 20 сек., не выйдет на режим номинальной частоты вращения то на 20^{ой} секунде отключается электромагнитный клапан МКТ-212 основного топлива, при этом электромагнитный кран 610200А обесточится, и двигатель АИ-9В остановится.

Если же двигатель за время меньшее 20^{ти} секунд, успеет выйти на режим номинальной частоты, то сигнализатор номинальной частоты вращения включит зелёное табло "ОБОРОТЫ НОРМА". Питание также будет поступать на электромагнитный кран 610200А и электромагнитный клапан МКТ-212, и двигатель будет продолжать работу.

На 30 секунде:

- программный механизм приходит в исходное состояние;
- выключается зелёное табло "АВТОМАТ. ВКЛЮЧЕНА";
- появляется возможность включить СТГ-3 в генераторный режим.

После выхода двигателя на режим холостого хода горят зелёные табло "ОБОРОТЫ НОРМА", "ДАВЛЕНИЕ МАСЛА НОРМА", а температура газов за турбиной не превышает 720°C.

Внимание!

Запуск двигателя АИ-9В можно прекратить в любой момент времени, нажав на кнопку ВЫКЛ АИ-9В.

6.6. Электрическое управление запуском двигателя ТВЗ-117.

Запуск двигателей ТВЗ-117 осуществляется турбостартером СВ-78Б, который работает на сжатом воздухе, отбираемом от бортовой вспомогательной установки двигателя АИ-9В. Кроме того, турбостартер обеспечивает холодную прокрутку и ложный запуск двигателей. Управление запуском осуществляется автоматической панелью АПД-78А в соответствии с циклограммой.

6.6.1. Пусковая панель АПД-78Б.

Пусковая панель АПД-78Б обеспечивает:

- запуск двигателей на земле и в воздухе;
- ложный запуск и прокрутку двигателя;
- прекращение запуска и холодной прокрутки в любой момент времени;
- регламентацию запуска двигателей, как по времени, так и по скорости вращения.

Запуск автоматически прекращается при выходе двигателя на обороты 60...65% или через 55секунд после начала запуска.

6.6.2. Запуск.



Для запуска двигателей необходимо:

- включить автоматы защиты сети **ЗАПУСК ДВИГАТЕЛИ** "ЗАПУСК" и "ЗАЖИГАН";
- установить переключатель "ЗАПУСК-ПРОКРУТ" в положение "ЗАПУСК";
- установить переключатель

тель "ЗАПУСК ЛЕВ – ПРАВ" в положение соответствующее запускаемому двигателю в соответствии с направлением ветра;

- дать команду о начале запуска и нажать кнопку "ЗАПУСК".

При нажатии на кнопку "ЗАПУСК"

питание от аккумуляторной шины поступает в автомат АПД-78А и **через 2секунды** загорается зелёное табло "АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНА", жёлтое табло "СТАРТЕР РАБОТАЕТ", а двигатель Д-2РТ программного механизма начинает обеспечивать отработку программы запуска.



Через 5 секунд

электропитание подаётся на агрегат зажигания СК-22-2, который обеспечивает работу двух запальных свечей СП-26ПЗТ полупроводникового типа.

При достижении ротором двигателя частоты вращения равной 17%...19% открывается запорный клапан насоса – регулятора НР-ЗАМ и топливо от него через коллектор первого контура и форсунки подаётся в камеру сгорания двигателя, где поджигается за счёт работающих электросвечей.

Через 30 секунд

выключается система зажигания, а при достижении двигателем частоты вращения 55...56% или **на 55секунде** после начала запуска в насосе НР-ЗАМ срабатывает центробежный выключатель, который обеспечивает:

- выключение зелёного табло "АВТОМАТ. ВКЛЮЧЕНА";
- включение электромагнитного клапана КП-9, который прекращает подачу сжатого воздуха в воздушный стартер СВ-78Б;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- включение электромагнитного механизма ЭМС-18Т, который изменяет передаточное число программного механизма и ускоряет доработку программы.

Для запуска правого двигателя выключатель ЗАПУСК "ЛЕВ↔ПРАВ" устанавливается в положение "ПРАВ" и нажимается кнопка "ЗАПУСК". В этом случае схема работает аналогично схеме запуска левого двигателя, но включаются элементы схемы запуска правого двигателя.

Процесс запуска может быть прекращён в любой момент времени. Для этого нажимается кнопка КНЗ "ПРЕКРАЩ ЗАПУСКА".

Ложный запуск

производится при необходимости проверки работы систем, участвующих в запуске, а также при консервации и расконсервации системы двигателя. Ложный запуск производится с открытыми пожарными кранами и стоп-краном, а также с выключенными топливными насосами.

Холодная прокрутка

производится для продувки камеры сгорания от топлива, оставшегося в ней после неудачного или ложного запуска, для охлаждения двигателя и определения частоты раскрутки турбокомпрессора от СВ-78Б, которая должна быть 20...26%. Производится холодная прокрутка с открытыми пожарными кранами и при закрытом стоп кране.

Ложный запуск и холодная прокрутка производятся в таком же порядке как и обычный запуск, но без поджига топлива. При этом переключатель "ПРОКРУТ ЗАПУСК" устанавливается в положение "ПРОКРУТ". В этом случае агрегат зажигания СК-22-2 не включается, а отключение зелёного табло "АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНА" происходит на 55^{ой} секунде, как при обычном запуске.

6.7. Электрическое управление ограничением температуры газов двигателей.

6.7.1. Назначение.

Система предназначена для автоматического ограничения до заданного предела температуры газов перед турбинами компрессоров двигателей путём уменьшения подачи топлива к рабочим форсункам.

6.7.2. Состав системы и размещение агрегатов на вертолётe.

В состав системы регулирования температуры газов двигателей входят:

- Два регулятора температуры РТ-12-6, установленные на потолке в грузовой кабине между шпангоутами №3 и №4.
- Два комплекта термопар Т-102, установленные на двигателях.
- Исполнительные механизмы ИМ-47, встроенные в насосы – регуляторы НР-3АМ.

Регулятор температуры РТ-12-6.

Регулятор температуры РТ-12-6 представляет собой измерительное и усилительное устройство, выполненное с применением магнитных и полупроводниковых элементов. Датчиком температуры для регулятора являются сдвоенные термопары Т-102, которые подсоединяются к усилителю с помощью хромель – алюмелевых проводов.

Термоэлектродвижущая сила поступает на вход регулятора и сравнивается с опорным напряжением, величина которого определяет уровень температуры ограничения.

При достижении температуры газов двигателей $T^{\circ}_{\text{газов}} = 955^{\circ}\text{C}$ (для ТВЗ-117ВМ $T^{\circ}_{\text{газов}} = 975^{\circ}\text{C}$) мигают зелёные табло "РТ ЛЕВ. РАБОТАЕТ", "РТ ПРАВ. РАБОТАЕТ" или соответствующее табло " $T^{\circ}_{\text{газов}} N_{\text{ТК}}$ ПРЕДЕЛ.". При температуре выше 955°C (975°C) частота мигания табло увеличивается. При температуре $980...990^{\circ}\text{C}$ табло горят постоянно.

6.7.3. Контроль работоспособности.

Контроль работоспособности регуляторов температуры и исполнительных механизмов может осуществляться двумя способами.

Первый способ:

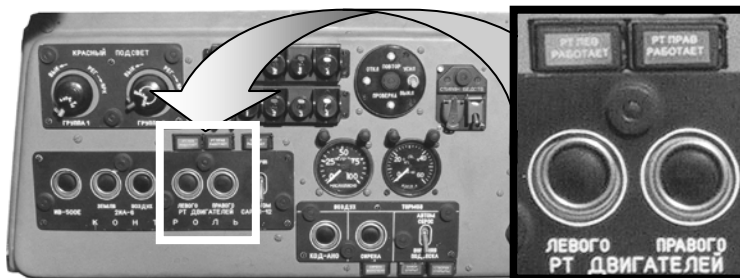
- Режим работы двигателя задать ниже 87% по оборотам турбокомпрессора ($N_{\text{ТК}}$) и не менее 880°C по указателю температуры 2УТ-6К;
- Поочерёдно нажать кнопки КОНТРОЛЬ РТ. Регулятор температуры настраивается на ограничение температуры в пределах $820...850^{\circ}\text{C}$;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- Регулятор исправен, если при нажатии на кнопку температура снизится не менее чем на 30°C и загорится соответствующее табло.

Второй способ:

- Установить режим правой коррекции;



- Нажать на кнопку КОНТРОЛЬ РТ ДВИГАТЕЛЕЙ "ЛЕВОГО" или "ПРАВОГО";
- Плавно увеличить режим работы двигателя до загорания или мигания табло "РТ ЛЕВ. РАБОТАЕТ", "РТ ПРАВ. РАБОТАЕТ" или соответствующего табло " $T_{\text{ГАЗОВ}}^{\text{N}}_{\text{ТК}}$ ПРЕДЕЛ.", что должно произойти при температуре газов 820...850°C.

Вилка в частоте вращения турбокомпрессоров допускается не более 3%. Табло и кнопки контроля расположены на левой боковой панели электропульты.

6.8. Электронный регулятор работы двигателей ЭРД-3В.

6.8.1. Состав и размещение на борту.

В состав электронной системы управления режимами работы двигателей ТВ3-117В входят два комплекта аппаратуры. В состав одного комплекта входят:

- электронный регулятор двигателя ЭРД-3В;
- датчик частоты вращения ДЧВ-2500;
- информационный комплекс давления ИКД27Да-220-780;
- четыре датчика частоты вращения ДТА-10;
- приёмник температуры П-77;
- регулятор температуры РТ-12-6.

Электронный регулятор ЭРД-ЗВ

Регулятор предназначен для выработки управляющих воздействий на исполнительный механизм ИМ-47, регулирующих расход топлива для ограничения максимальной частоты вращения ротора турбокомпрессора, и на ИМ-3АМ останова двигателя при достижении частоты вращения свободной турбиной предельно допустимого значения.

Электронный регулятор представляет собой специализированную электронную цифровую вычислительную машину с неизменяемой программой, работающую в реальном масштабе времени, оснащенную устройствами сопряжения с датчиками и исполнительными механизмами электронной части системы регулирования.

Регулятор расположен в грузовой кабине на потолке с правой стороны.

Основные технические данные электронного регулятора ЭРД-ЗВ.

- Напряжение питания +27В;
- Потребляемая мощность не более 100Вт;
- Точность поддержания регулируемых параметров:
 - $N_{тк}(\text{по } T_n, P_n) \pm 0,5\%$;
 - $N_{тк_{\max}} \pm 0,15\%$;
 - $N_{тк_{\text{прив}}} \pm 0,35\%$.
- Частота выдачи управляющих сигналов на управляющий механизм расхода топлива 15,26Гц.
- Время выдачи управляющего сигнала на управляющий механизм останова двигателя не более 0,03с.
- Токи, коммутируемые регулятором 0,055А.
- Режим работы продолжительный.
- Время непрерывной работы не более 10ч.
- Масса регулятора не более 5кг.

Датчик частоты вращения турбокомпрессора ДЧВ-2500

предназначен для выдачи сигналов, пропорциональных частоте вращения ротора турбокомпрессора. Датчик установлен на коробке приводов двигателя.

Датчик давления ИКД27Да-220-780

предназначен для выдачи сигналов, пропорциональных барометрическому давлению наружного воздуха. Датчик установлен под полом кабины экипажа.

Датчик ДТА-10

предназначен для выдачи электрических сигналов с частотой, пропорциональной частоте вращения свободной турбины (СТ). Датчик работает совместно с индуктором, который является частью двигателя и в состав датчика не входит. На двигателе (на валу СТ) в силовом конусе выхлопного патрубка установлены четыре датчика, два из которых используются как резервные.

Приёмник температуры П-77

предназначен для выдачи сигналов, пропорциональных температуре на входе в двигатель. Приёмник температуры установлен в воздухопроводе обдува термопатрона насоса регулятора НР-3АМ.

Регулятор температуры РТ-12-6

был рассмотрен выше (смотри вопрос 6.7.).

6.8.2. Работа системы электронного регулирования двигателей.

Контур ТК

Контур ТК представляет собой систему ограничения предельных режимов работы двигателя, которая предназначена для ограничения частоты вращения ротора турбокомпрессора с повышенной точностью в зависимости от температуры и давления воздуха на входе в двигатель.

В состав контура ТК входят:

- электронный регулятор двигателя (контур ТК);
- датчик частоты вращения ДЧВ-2500;
- приёмник температуры П-77;
- датчик давления ИКД27Да-220-780;
- исполнительный механизм ИМ-47.

Работа контура ТК.

Контур турбокомпрессора (ТК) ограничивает максимальную частоту вращения ротора ТК двигателя в зависимости от

температуры и давления воздуха на входе в двигатель. На вход контура ТК поступают сигналы датчика температуры П-77, датчика давления ИКД27Да и датчика частоты вращения ДЧВ-2500. В контуре ТК сигналы преобразуются и сравниваются.

Если фактическая частота вращения ротора турбокомпрессора $n_{\text{ТК}}$ больше настроенной частоты вращения $n_{\text{ТКмакс}}$, то контур ТК регулятора выдаёт на исполнительный механизм ИМ-47 насоса регулятора НР-3АМ управляющий сигнал определённой скважности. Скважность зависит от величины рассогласования. Исполнительный механизм ИМ-47 воздействует на дозирующую иглу НР-3АМ, обеспечивая слив топлива, благодаря чему частота вращения ротора турбокомпрессора $n_{\text{ТК}}$ уменьшается до тех пор, пока не станет равной настроенной частоте $n_{\text{ТКмакс}}$. В системе ограничения режимов работы электронный регулятор ЭРД-3В работает совместно с регулятором температуры РТ-12-6. Сигнал на ИМ-47 представляет собой сумму сигналов от регуляторов ЭРД-3В и РТ-12-6, или сигнал от каждого регулятора в отдельности. В электронном регуляторе предусмотрен контроль исправности контура ТК на работающем двигателе, который производится снижением настроенной характеристики на 4...7% с помощью выключателя "РАБОТА-КОНТРОЛЬ" ТК, расположенного на пульте ЭРД.

Проверка исправности контура ТК

Проверка контура ТК осуществляется следующим образом:

- На режиме правой коррекции установить переключатель контур ТК на пульте ЭРД в положение "КОНТРОЛЬ";
- Рычагом ШАГ-ГАЗ увеличить режим до загорания или начала мигания табло "РТ ЛЕВ. РАБОТАЕТ", "РТ ПРАВ. РАБОТАЕТ" или табло " $T_{\text{ГАЗОВ}} N_{\text{ТК}}$ ПРЕДЕЛ", частота вращения турбокомпрессора на 3...5% ниже взлётного режима (определённого по графику);
- Через 10...30 секунд убедиться, что при дальнейшем увеличении режима частота вращения ТК не увеличивается;
- Перевести двигатели на режим правой коррекции. Табло должны погаснуть;
- Установить переключатель контур ТК в положение "РАБОТА".

Контур СТ.

Контур СТ предназначен для защиты свободной турбины и останова двигателя при достижении свободной турбиной частоты вращения $118 \pm 2\%$, что соответствует $113 \pm 2\%$ частоты вращения несущего винта.

В состав контура СТ входят следующие агрегаты:

- электронный регулятор двигателя (контур СТ.);
- два датчика частоты вращения ДТА-10;
- исполнительный механизм ИМ-3А;
- насос-регулятор НР-3АМ (клапан постоянного перепада).

Исполнительный механизм ИМ-3А

предназначен для перепуска топлива высокого давления на слив при подаче электрического сигнала на электромагнит исполнительного механизма. Исполнительный механизм установлен на кронштейне, который крепится к корпусу первой опоры двигателя слева по полёту.

Клапан постоянного перепада

конструктивно входит в состав насоса-регулятора НР-3АМ. Он предназначен для редуцирования высокого давления топлива в постоянное, предназначенное для питания датчиков командного давления топлива свободной турбины.

Работа контура СТ.

Контур свободной турбины (СТ) электронного регулятора двигателя следит за значением частоты вращения СТ двигателя. В случае, если частота вращения свободной турбины $n_{СТ}$ достигает предельно-допустимого значения $n_{СТ \text{ пред.}}$, то контур СТ выдаёт команду на останов двигателя через электромагнит исполнительного механизма, и команду на включение жёлтых табло "ПРЕВ Nст ЛЕВ ДВИГ" или "ПРЕВ Nст ПРАВ ДВИГ", расположенные на левой приборной доске. При этом контур СТ самоблокируется, а контур турбокомпрессора отключается.

Для уменьшения вероятности ложной выдачи сигналов, контур СТ построен из двух одинаковых каналов. Схемой подключения датчиков частоты вращения обеспечивается фазовый сдвиг на 180° сигнала одного датчика относительно сигнала другого датчика.

Сигнал на исполнительный механизм поступает только тогда, когда срабатывают оба канала.

Сигнал "Превышение $n_{ст}$ ", с соответствующим загоранием табло появляется в случае срабатывания хотя бы одного из каналов. Когда срабатывают оба канала, исполнительный механизм производит мгновенный слив топлива из клапана постоянного перепада основной дозирующей иглы, что приводит к останову двигателя.

В системе предусмотрен контроль контура СТ, либо раздельно по каждому из каналов, установкой переключателя в положение "КОНТРОЛЬ СТ1" и "КОНТРОЛЬ СТ2", либо двух каналов одновременно с остановом двигателя, т.е. с выдачей сигнала на исполнительный механизм и сигнальное табло. При контроле отдельно каждого канала загорается сигнальное табло без выдачи сигнала на ИМ-47. Для исключения останова двигателя при раздельном контроле по каналам, при переводе переключателя из положения "КОНТРОЛЬ СТ1" в положение "КОНТРОЛЬ СТ2", необходимо кратковременно выключить питание + 27В электронного регулятора для снятия блокировки.

Проверка исправности контура СТ.

Контроль исправности контуров СТ регулятора производится следующим образом:

- на режиме малого газа включить выключатели "ЭРД ЛЕВЫЙ", "ЭРД ПРАВЫЙ", расположенные на пульте ЭРД;
- переключатели "КОНТРОЛЬ СТ1 СТ2 РАБОТА" установить в положение "КОНТРОЛЬ СТ1";
- увеличить режим работы двигателей до момента загорания жёлтых табло "ПРЕВ $n_{ст}$ ЛЕВ ДВИГ", "ПРЕВ $n_{ст}$ ПРАВ ДВИГ". Загорание табло должно произойти при частоте вращения несущего винта 89,5...93,5%;
- снижением режима плавно уменьшить частоту вращения несущего винта на 5...7%. Табло должны гореть;
- переключатели "КОНТРОЛЬ СТ1 СТ2 РАБОТА" установить в положение "РАБОТА". Табло должны погаснуть;
- повторить проверку при установке переключателей "КОНТРОЛЬ СТ1 СТ2 РАБОТА" в положение "КОНТРОЛЬ СТ2";
- после проверки переключатели "КОНТРОЛЬ СТ1 СТ2 РАБОТА" установить в положение "РАБОТА" и закрыть пульт крышкой.

6.9. Регулятор предельных режимов РПР-ЗАМ.

6.9.1. Назначение.

РПР-ЗАМ используются в топливодозирующей аппаратуре двигателей ТВЗ-117МТ и предназначена для выдачи команд на останов двигателей и включения соответствующих табло при достижении свободной турбиной двигателя предельно-допустимой частоты вращения.

Регуляторы установлены на потолке в грузовой кабине между шп. №3...4. В регуляторах РПР задействованы только контуры свободных турбин (Контур СТ). Питание регуляторов осуществляется по постоянному току от аккумуляторных батарей. Включаются в работу регуляторы выключателями РПР ВКЛ-ВЫКЛ, установленными на пульте управления РПР (расположен на центральном пульте).

6.9.2. Работа РПР-ЗАМ.

Работа регулятора аналогична работе контура СТ регулятора ЭРД. Регулятор РПР в процессе работы выдаёт сигналы на жёлтые табло "ЛЕВЫЙ ДВИГАТ", "ПРАВЫЙ ДВИГАТ" с общей надписью "ПРЕВЫШЕНИЕ ОБОРОТОВ СВОБОДНОЙ ТУРБИНЫ", которые установлены на левой приборной доске.

6.9.3. Контроль исправности РПР-ЗАМ.

Проверка исправности контуров СТ РПР производится при опробовании двигателей в следующей последовательности:

- на режиме малого газа включит регуляторы РПР;
- установить переключатели "КОНТРОЛЬ-РАБОТА" на пульте РПР в положение "КОНТРОЛЬ СТ1";
- увеличить режим работы двигателей до момента загорания жёлтых табло " ЛЕВЫЙ ДВИГАТ", " ПРАВЫЙ ДВИГАТ". Загорание табло должно произойти при частоте вращения несущего винта 89...94%;
- переключатели "КОНТРОЛЬ РАБОТА" установить в положение "РАБОТА". Табло должны погаснуть;
- перевести двигатели на малый газ;
- выключить регуляторы РПР;
- после погасания табло " ЛЕВЫЙ ДВИГАТ", " ПРАВЫЙ ДВИГАТ" вновь включить регуляторы;

- повторить проверку РПР при установке переключателей "КОНТРОЛЬ РАБОТА" в положения "КОНТРОЛЬ СТ2"

Внимание!

Перестановка переключателя "КОНТРОЛЬ РАБОТА" из положения СТ1 в положение СТ2 без снятия блокировки (выключения РПР) приведёт к выключению двигателя.

6.10 Электронный регулятор двигателей ЭРД-3ВМ

ЭРД состоит из 2-х контуров:

- контура турбокомпрессора (ТК);
- контура свободной турбины (СТ).

6.10.1. Контур турбокомпрессора.

Контур турбокомпрессора включает в себя:

- электронный блок;
- датчик частоты вращения турбокомпрессора ДЧВ-2500;
- приёмник температуры наружного воздуха П-77;
- датчик барометрического давления наружного воздуха ИКД-27Да;
- исполнительный механизм ИМ-47;
- исполнительный механизм перестройки упора автомата приемистости МКТ-163;

Основные функции контура ТК.

- Ограничения частоты вращения турбокомпрессора на взлетном режиме в зависимости от температуры и плотности наружного воздуха по закону:

$$n = 109,1 + 0,159T, -14,41p, \text{ где}$$

n-частота турбокомпрессора;

T-температура наружного воздуха;

P-атмосферное давление;

- перенастройка контура ограничения частоты вращения турбокомпрессора на чрезвычайный режим и выдачи команды на табло "ЧР ЛЕВ (ПРАВ) ДВИГ";
- ограничение частоты вращения турбокомпрессора на чрезвычайном режиме значением, которое превышает характеристику ограничения на взлетном режиме на 1...1,2%;

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- ограничение максимального значения частоты вращения турбокомпрессора в пределах 101%;
- ограничение частоты вращения ТК в зависимости от $T_{нв}$ по закону:
- $n = 100,5 + 0,192T$, где
 T - температура наружного воздуха
- выдача сигнала на исполнительный механизм перестройки автомата приемистости МКТ-163 при достижении частотой вращения турбокомпрессора значения, на 5% меньшего рассчитанного регулятором;
- снижение ограничиваемого значения частоты вращения турбокомпрессора на 3...5% по сигналу переключателя "КОНТРОЛЬ ТК";
- выдача команды на табло ОТКЛ. ЭРД" при снижении частоты вращения турбокомпрессора ниже 60%;
- автоматический встроенный контроль электрических цепей датчиков и исправности работы вычислителя;
- снятие управляемых сигналов с ИМ-47, МКТ-163 и табло "ЧР ЛЕВ (ПРАВ) ДВИГ" при обнаружении отказа.

При ограничении $n_{тк}$ программа, заложенная в ЭРД, обеспечивает выбор значения частоты вращения ТК по минимуму из рассчитанных по законам регулирования, но не более максимального значения.

По разности между выбранным и фактическим значениями частоты вращения вычисляется код воздействия на ИМ-47.

Работа ИМ-47 по команде ЭРД аналогична его работе по команде РТ-12-6.

Перестройку контура ограничения частоты вращения ТК на ЧР и выдачу команды на табло "ЧР ЛЕВ (ПРАВ) ДВИГ" ЭРД производит при одновременном наличии следующих условий:

- включен выключатель "ЧР";
- частота вращения ТК двигателя не более, чем на 1% выше взлетного режима;
- разница в частотах вращения турбокомпрессоров двигателей - 5...9% в диапазоне 80...105%.

При выходе двигателя на чрезвычайный режим по команде регулятора исполнительный механизм МКТ-163 перенастраивает дифференциальный клапан автомата приемистости таким образом, что его золотник, прикрывая слив из верхней пружин-

ной полости дозирующей иглы, даёт ей команду на увеличение расхода топлива в двигатель. При снятии питания с МКТ-163 золотник дифференциального клапана занимает первоначальное положение, обеспечивая определенный слив топлива из пружинной полости ОДИ.

Контур турбокомпрессора ЭРД-ЗВМ имеет систему встроенного автоматического контроля. При обнаружении неисправности регулятор снимает управляющий сигнал с ИМ-47 и МКТ-163 и формирует команду на включение табло "ОТКЛ. ЭРД ЛЕВ (ПРАВ) ДВ", которая снимается автоматически, когда система перестаёт фиксировать отказ.

Порядок проверки контура ТК:

- на режиме правой коррекции установить переключатель "КОНТУР ТК" в положение "КОНТРОЛЬ";
- рычагом "ШАГ-ГАЗ" увеличить режим до загорания или начала мигания табло "РТ ЛЕВ (ПРАВ) РАБОТАЕТ", или соответствующего табло "Тгазов $N_{тк}$ ПРЕДЕЛ". Частота вращения турбокомпрессора при этом на 3...5% меньше взлетного режима (определенного по графику);
- через 10...30 секунд убедиться, что при дальнейшем увеличении режима частоты вращения ТК не увеличивается;
- перевести двигатели на режим правой коррекции, табло должно погаснуть;
- установить переключатель "КОНТУР ТК" в положение "РАБОТА".

6.10.2. Контур свободной турбины.

Контур свободной турбины (СТ) регулятора ЭРД-ЗВМ имеет назначение и конструкцию, аналогичные контуру СТ регулятора предельных режимов РПР-3А, однако его проверка имеет некоторые особенности.

Порядок проверки контура СТ.

Контроль исправности контуров СТ регулятора ЭРД-ЗВМ производится следующим образом:

- на режиме малого газа включить выключатели "ЭРД ЛЕВЫЙ", "ЭРД ПРАВЫЙ";
- переключатели "КОНТРОЛЬ-РАБОТА" установить в положение "КОНТРОЛЬ СТ1";

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- плавно ввести правую коррекцию, после чего при необходимости при минимальном шаге несущего винта РРУДами увеличить режим работы двигателей до момента загорания жёлтых табло "ПРЕВЫШЕНИЕ ОБОРОТОВ СТ ЛЕВ. ДВ." и "ПРЕВЫШЕНИЕ ОБОРОТОВ СТ ПРАВ. ДВ.". Загорание табло должно произойти при частоте вращения несущего винта $89,5...93,5\%$;
- снижением режима плавно уменьшить частоту вращения несущего винта на $5...7\%$; табло должно гореть;
- переключатели "КОНТРОЛЬ-РАБОТА" установить в положение "РАБОТА", табло должны погаснуть;
- установить переключатели "КОНТРОЛЬ-РАБОТА" в положении "РАБОТА" и закрыть пульт крышкой.

