

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

В.Н. ПИСАРЕНКО, Ю.Н. МАЛЬЦЕВ

АВИАЦИОННОЕ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВЕРТОЛЕТА МИ-8Т

Часть 1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЕРТОЛЕТА

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

САМАРА
Издательство Самарского университета
2019

УДК 629.735(075)

ББК 39.54я7

П 341

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Н. К о п т е в;
зам. генерального директора АО «Вологодское
авиационное предприятие» А. С. В о р о б ь е в

Писаренко, Виктор Николаевич

П 341 **Авиационное и радиоэлектронное оборудование вертолета МИ-8Т. Часть 1. Электрооборудование вертолета:** учеб. пособие / *В.Н. Писаренко, Ю.Н. Мальцев.* – Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2019. – 100 с.

ISBN 978-5-7883-1402-0 (Ч.1)

ISBN 978-5-7883-1404-4

Учебное пособие содержит систематическое изложение учебной дисциплины «Конструкция и техническое обслуживание авиационного и радиоэлектронного оборудования вертолетов», соответствующей учебной программе федерального компонента Б3.Б6 по направлению подготовки бакалавров 25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, изучаемой в 3 и 4 семестрах, и содержит описание, техническое обслуживание, устранение неисправностей электрооборудования вертолета Ми-8Т.

Предназначено для подготовки бакалавров по эксплуатации авиационной техники и является актуальным для обслуживающего персонала гражданской авиации.

Разработано на кафедре эксплуатации авиационной техники.

УДК 629.735(075)

ББК 39.54я7

ISBN 978-5-7883-1402-0 (Ч.1)

ISBN 978-5-7883-1404-4

© Самарский университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	7
2. СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	9
2.1. Агрегаты системы энергетики постоянного тока	9
2.2. Электрическая сеть постоянного тока	13
2.3. Обслуживание системы энергетики постоянного тока	19
2.4. Неисправности системы энергетики постоянного тока.....	22
3. СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИКИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	26
3.1. Агрегаты системы энергетики переменного тока	26
3.2. Описание схемы энергетики переменного тока	32
3.3. Обслуживание системы энергетики переменного тока	38
3.4. Неисправности системы энергетики переменного тока	40
4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ ВЕРТОЛЕТА	42
5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ	46
5.1. Агрегаты системы запуска	46
5.2. Работа системы при запуске	49
5.3. Работа системы при холодной прокрутке и прекращении запуска.....	54
5.4. Неисправности электрической системы запуска	55
6. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ	60
6.1. Агрегаты топливной системы	60
6.2. Неисправности топливной системы	62

7. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА ВЕРТОЛЕТА	64
7.1. Агрегаты и проверка противопожарной системы.....	64
7.2. Неисправности противопожарной системы	69
8. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	73
9. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	73
10. ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	74
10.1. Работа противобледенительной системы	74
10.2. Неисправности противобледенительной системы	77
11. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	84
11.1. Работа системы отопления и вентиляции	84
11.2. Неисправности системы отопления	87
12. СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	91
13. СТЕКЛООЧИСТИТЕЛИ	96
14. ОБОГРЕВ ПВД, АККУМУЛЯТОРОВ И ЧАСОВ	97
15. ТРОСОВОЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ	98
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	99

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

А и РЭО – авиационное и радиоэлектронное оборудование.

АЗС – автомат защиты сети.

АФС – альбом фидерных схем.

ГЗ – головка затвора.

ПОС – противообледенительная система.

РК – распределительная коробка.

РШ – распределительная шина.

РЩ – распределительный щит.

ШР – штепсельный разъем.

ЭМК – электромагнитный клапан.

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии дано систематическое изложение электрических систем вертолета Ми-8Т с точки зрения технической эксплуатации.

Эффективность использования вертолета Ми-8Т в условиях непрерывно возрастающей конкуренции на рынке авиационных работ неразрывно связана с исправностью электрооборудования. На его долю, если оценивать только по оперативным видам технического обслуживания, приходится около 70% случаев простоя вертолета из-за несвоевременной локализации и устранения причин неисправностей и отказов.

Цель дисциплины заключается в ознакомлении с конструкцией и техническим обслуживанием авиационного оборудования вертолета Ми-8Т для создания теоретической и практической базы, позволяющей ориентироваться в вопросах эксплуатации авиационных электрических систем. Задача дисциплины состоит в ознакомлении с конструкцией систем вертолета, получении сведений о существующих принципах обслуживания авиационного оборудования, при этом особое внимание обращается на связь конструкции с методами устранения неисправностей и отказов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Электрооборудование является основной частью авиационного оборудования вертолета и представляет собой комплекс электрических агрегатов и устройств для выработки и потребления электроэнергии постоянного и переменного тока. К электрооборудованию относятся источники электроэнергии и электрическая сеть, электрифицированные механизмы, осветительная, обогревательная и электросигнальная аппаратура (рис. 1).

Основной системой электроснабжения является первичная система постоянного тока напряжением 28,5В от генераторов постоянного тока ГС-18МО. Вторичной является система электроснабжения переменным током 200В, 115В и 36В от генератора СГО-30У. Резервным источником для потребителей, питающихся переменным током напряжением 115В и 36В, являются преобразователи ПО-750А и ПТ-500Ц.

Электрическая сеть вертолета выполнена по однопроводной схеме, за исключением сетей однофазного переменного тока 200В и трехфазного 36В, которые выполнены соответственно по двухпроводной и трехпроводной схемам. Электрическая сеть состоит из отдельных участков, соединенных между собой силовыми контакторами. Электроэнергия от источников тока к потребителям поступает через систему распределительных шин (РШ).

При работающих генераторах ГС-18МО и включенных аккумуляторах все РШ находятся под напряжением и связаны между собой с помощью контакторов, образуя единую сеть постоянного тока. При выходе из строя одного из генераторов его РШ автоматически отключается от общей магистрали, а потребители обесточиваются. При выходе из строя обоих генераторов под током остается только аккумуляторная шина.

При выходе из строя генератора СГО-30У потребители, питающиеся переменным однофазным током напряжением 115В и 36В, автоматически подключаются к преобразователю ПО-750А. При выходе из строя основного преобразователя ПТ-500Ц потребители

трехфазного переменного тока напряжением 36В автоматически переключаются на питание от запасного преобразователя ПТ-500Ц.

Электрооборудование вертолета разделяется на группы целевого назначения – фидеры. Каждый фидер защищен предохранителем или автоматом защиты сети (АЗС), что позволяет производить включение под него ток, а также проверку каждого фидера независимо от других. Устройство распределения электроэнергии и аппаратура защиты сосредоточены в основном на распределительных щитах (РЩ) и в распределительных коробах (РК).

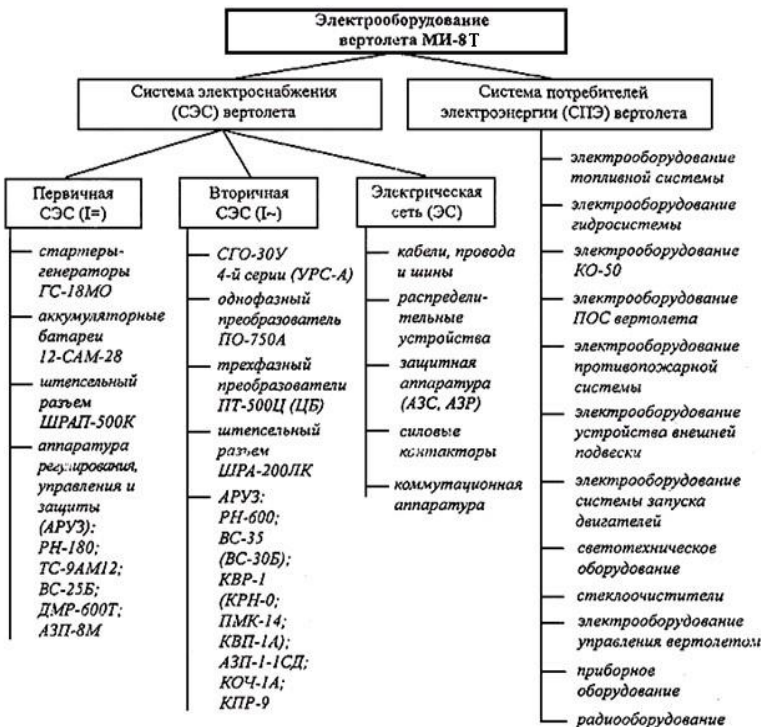


Рис. 1. Системы электроснабжения и потребителей вертолета Ми-8Т

Органы управления большинством потребителей электроэнергии и приборы контроля расположены на электропульте пилотов.

2. СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

2.1. Агрегаты системы энергетики постоянного тока

Генератор постоянного тока ГС-18МО обеспечивает в стартерном режиме запуск двигателей ТВ2-117А, а в генераторном – питание электрооборудования постоянным током (рис. 2). Генератор установлен на задней крышке коробки приводов двигателя и приводится во вращение валом турбокомпрессора. ГС-18МО обеспечивает питание потребителей при отказе в полете одного из них. Включение генераторов в бортовую сеть производится выключателями ВГ-15К-2С «ГЕНЕРАТОРЫ–ЛЕВЫЙ» и «ГЕНЕРАТОРЫ–ПРАВЫЙ», установленными на электропульте пилотов (рис. 3). Генераторы включены в бортовую сеть параллельно. Если генератор не работает, то горит красное табло «ОТКАЗАЛ ЛЕВЫЙ ГЕНЕРАТ», «ОТКАЗАЛ ПРАВЫЙ ГЕНЕРАТ».



Рис. 2. Источники постоянного тока и их РЩ

Угольный регулятор напряжения РН-180 служит для автоматического поддержания постоянного напряжения на зажимах генератора при изменении скорости вращения якоря в диапазоне рабочей частоты вращения и при изменении нагрузки. Регулятор электромагнитный реостатного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба включен последовательно в обмотку возбуждения генератора. Регулирование напряжения осуществляется путем изменения сопротивления обмотки возбуждения. Регулятор работает в комплекте с трансформатором устойчивости ТС-9АМ12 и выносным сопротивлением ВС-25Б.

Трансформаторы устойчивости ТС-9АМ12 предназначены для обеспечения устойчивой работы системы регулирования генераторов ГС-18МО при изменении частоты вращения и при резком изменении нагрузки. Трансформаторы гасят автоматические колебания при колебаниях напряжения генератора и тока нагрузки в электрической сети.



Рис. 3. Щиток энергетики постоянного тока

Дифференциально-минимальное реле ДМР-600Т служит для подключения ГС-18МО, если напряжение на его зажимах на 0,2В больше напряжения бортовой сети; отключения ГС-18МО от сети при обратном токе 25...50А; предотвращения подключения ГС-18МО к сети при обратной полярности.

Автомат защиты сети от перенапряжения АЗП-8М предназначен для защиты сети постоянного тока от аварийного повышения напряжения, связанного с перевозбуждением любого генератора. В цепь генераторов включено по одному АЗС, которые отключают генератор от бортовой сети через силовые контакты ДМР-600Т при напряжении $(31,5 \pm 0,5)V$.

Аккумуляторы обеспечивают автономный запуск двигателей и проверку потребителей при неработающих двигателях. На вертолете установлены шесть кислотных аккумуляторов 12САМ-28. Допускается установка щелочных аккумуляторных батарей F20/27Н1С-МТ фирмы VARTA.

Контейнер аккумуляторной батареи представляет собой обогреваемый металлический ящик. На стенке контейнера укреплена розетка питания и штуцер дренажа для отвода газов. При установке контейнера в нишу отсека штуцер дренажа и розетка автоматически соединяются с газоотводом и вилкой бортовой сети вертолета. По стенкам контейнера вмонтированы четыре обогревательных элемента.

Аккумуляторы расположены на вертолете следующим образом (см. рис. 2). В нишах левого борта установлены аккумуляторы № 3 и 4, в нишах правого – № 1 и 6, в грузовой кабине – № 2 и 5. Для подключения аккумуляторов к сети на панели электропульты установлено шесть выключателей ВГ-15. Кроме того, на той же панели расположен трехполюсный переключатель ЗППНГ-15К, имеющий три положения: «АККУМУЛЯТОРЫ», «АЭРОДРОМНОЕ ПИТАНИЕ» и нейтральное. Отказ аккумуляторов определяется по загоранию красного табло «ОТКАЗ АККУМУЛ».

Для контроля работы источников электроэнергии постоянного тока по току и напряжению на панели электропульты установлены: вольтметр В-1, шесть амперметров А-2К, два амперметра А-3К. С помощью переключателя вольтметр может быть подключен к зажимам шунтов Ш-3 амперметров левого и правого генераторов, к шинам левого и правого генераторов, к розеткам подключения аэродромного источника и к шине аккумуляторов.

Распределительные шины служат для передачи электроэнергии от источников к потребителям. К ним относятся: шины левого и правого генераторов – установлены в РЩ; шина двойного питания – установлена на панели АЗС; аккумуляторная шина – выполнена тремя участками, которые установлены в РЩ генераторов и панелях АЗС электропульты (рис. 4).

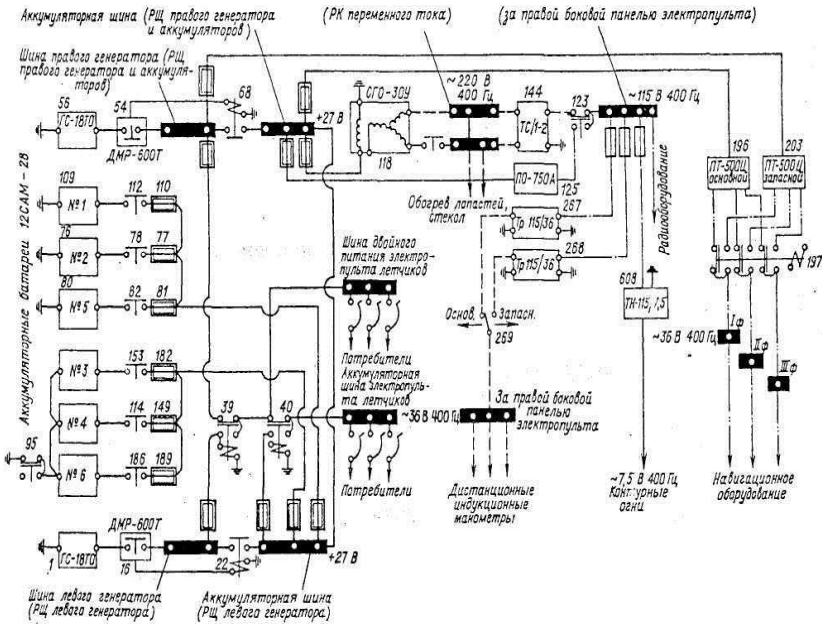


Рис. 4. Схема резервирования источников тока

При работающих генераторах и включенных аккумуляторах происходит их подзарядка. Левый ГС-18МО подключен к шине левого генератора, правый – к шине правого генератора. К шине правого генератора подключены лебедка ЛПГ-150, запасной преобразователь ПТ-500Ц, вентилятор обогревателя КО-50 и обмотка контактора переключения питания переменного тока 36В основного преобразователя ПТ-500Ц на запасной.

Шина двойного питания при двух работающих ГС-18МО питается от шины левого генератора, а при его отказе автоматически подключается к шине правого генератора. При отказе обоих

генераторов эта шина обесточивается. К шине двойного питания подключены вентиляторы пилотов ДВ-3, термометр ТВ-19 и управление обогревателя КО-50.

К аккумуляторной шине подключены лебедка ЛПГ-150, основной преобразователь ПТ-500Ц, обмотка возбуждения генератора СГО-30У, розетка питания топливозаправщика, преобразователь ПО-750А и электропульт пилотов.

2.2. Электрическая сеть постоянного тока

Питание бортовой сети при неработающих двигателях может осуществляться от наземного источника АПА-35. С этой целью на левом борту вертолета установлены две розетки аэродромного питания 27В ШРАП-500К. Вилка ШРАП имеет три штыря. Два штыря являются силовыми, а третий служит для управления включением аэродромного источника питания. Для подключения аэродромного источника переменного тока напряжением 115В установлена вилка разъема аэродромного питания ШРА-200ЛК. Контроль напряжения внешнего источника осуществляется по вольтметру В-1 при установке переключателя в положение «РОЗЕТКА 1» или «РОЗЕТКА 2».

Подключение аэродромного источника для проверки оборудования можно произвести к любой розетке. При запуске двигателей необходимо подключить обе розетки, обеспечив правильность их подсоединения. При этом будут гореть два желтых табло «1-Я РОЗЕТКА ВКЛЮЧЕНА», «2-Я РОЗЕТКА ВКЛЮЧЕНА». Напряжение аэродромного питания проверяется в положении переключателя вольтметра «РОЗЕТКА 1», «РОЗЕТКА 2». Напряжение аэродромного источника должно быть в пределах 28,5-30В.

При подключении аэродромных источников к розеткам №1 и 2 «плюс» от штырей управления через управляющие обмотки контакторов ТКС601ДТ и контакты 1-2 реле ТДЕ210 поступает к контактам переключателя ЗППНГ-15К «АККУМУЛЯТОРЫ–АЭРОДРОМ.ПИТАНИЕ». При установке переключателя в положение «АЭРОДРОМ.ПИТАНИЕ» эти цепи будут соединены на «массу». Управляющие обмотки контакторов (92) и (85) окажутся под током (рис. 5). Контактors сработают и подключат аэродромные источники к аккумуляторной шине РК и клемме «+П» пусковой панели ПСГ-15.

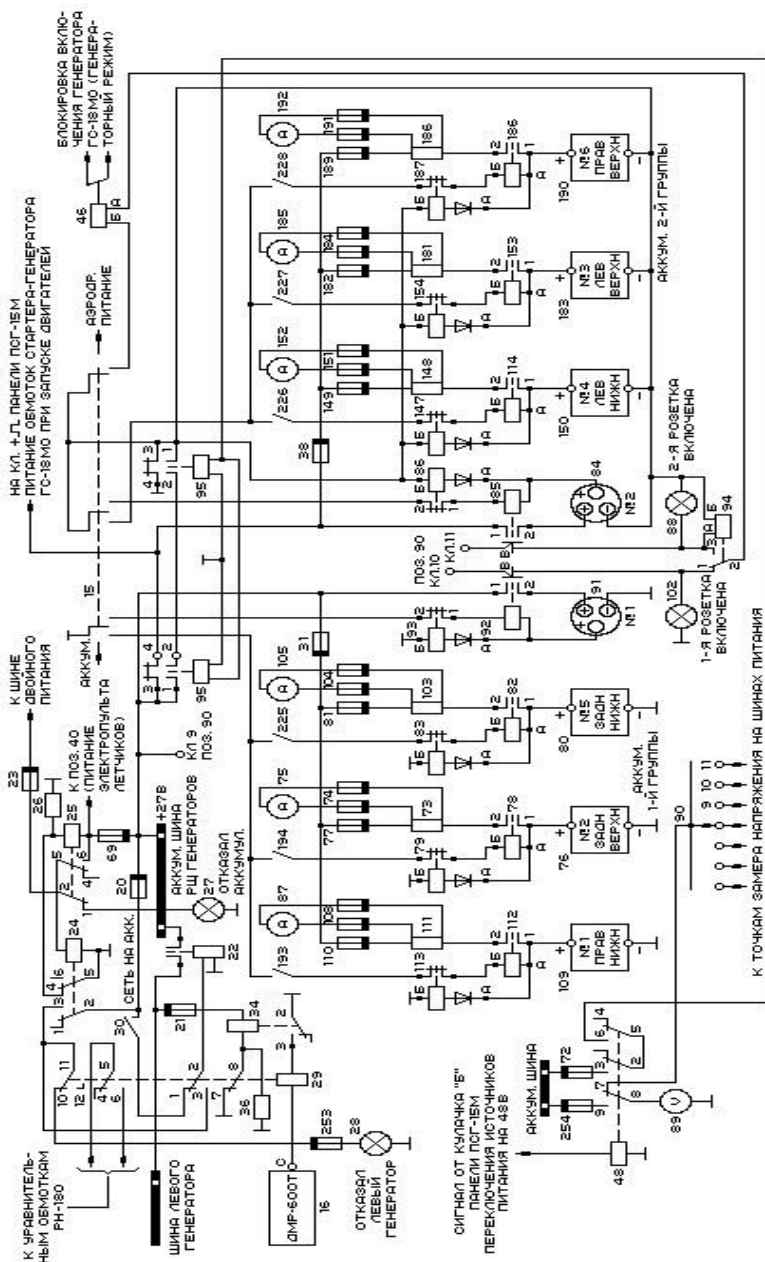


Рис. 5. Электрическая схема постоянного тока (начало)

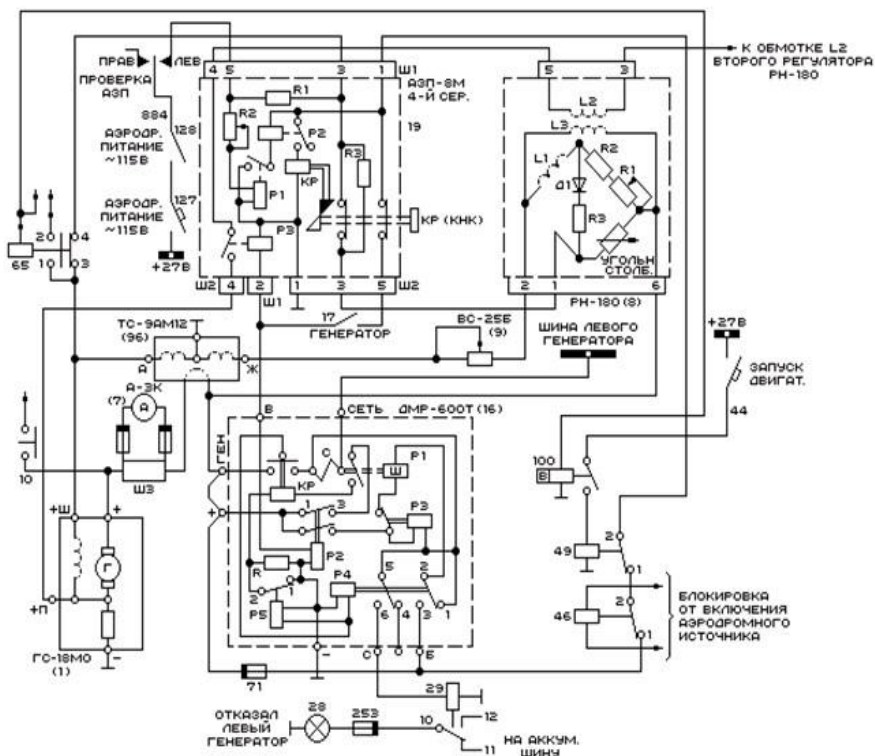


Рис. 5. Электрическая схема постоянного тока (окончание)

Одновременно «плюс» от розетки №1 через контакт «В» контактора (92), контакты 1-2 реле ТКЕ21ПД поступает на управляющую обмотку блокировочного реле ТКЕ52ПД, откуда через контакты переключателя (15), контакты 3-4 контактора (95 правого) – на «массу». Реле (46) срабатывает и отключает ДМР-600Т от генератора, а генератор от бортовой сети.

От розетки №2 «плюс» через контакт В контактора (85) подается на управляющую обмотку реле (94). Реле срабатывает, его контакты 3-2 замыкаются. В результате «плюс» от контакта В контактора (85) через контакты 3-2 реле (94) также поступит на управляющую обмотку реле (46).

Для предотвращения подключения к бортовой сети источников питания с обратной полярностью в цепи розеток № 1 и 2 введены детекторные реле ТДЕ210. При правильной полярности подключаемых аэродромных источников диоды реле (93) и (86) запирают цепи управляющих обмоток, контакты 1-2 реле остаются замкнутыми. Если полярность неправильная, то реле (93) и (86) срабатывают, разрывая цепи управляющих обмоток контакторов (92), (85). В этом случае неправильно подключенный источник в бортовую сеть не включится.

Для включения в сеть аккумуляторов необходимо включить выключатели (193), (194), (225), (226), (227), (228), а переключатель (15) поставить в положение «АККУМУЛЯТОРЫ». Аккумуляторы объединены в две группы: 1-я – аккумуляторы № 1, 2 и 5; 2-я – аккумуляторы № 3, 4 и 6.

При переключении питания с 24В на 48В контактор (95 правый) отключает «минус» аккумуляторов 2-й группы от «массы» и обеспечивает последовательное соединение обеих групп. В случае запуска двигателей от аэродромных источников переключение цепи запуска с 24В на 48В обеспечивается последовательным соединением цепей розеток № 1 и 2 контакторами (95 правым и левым) аналогично соединению бортовых аккумуляторов 1-й и 2-й групп.

При включенных аккумуляторах или аэродромном источнике напряжение от аккумуляторной шины РЩ через предохранитель ИП-150 поступает на управляющую обмотку контактора ТКС211ДТ. Контактор срабатывает и подключает аккумуляторную шину электропульты к аккумуляторной шине РЩ.

Одновременно образуется цепь: аккумуляторная шина РЩ - предохранитель (69) - контакт 6 и управляющая обмотка реле ТКЕ25ПД - контакты 4-5 блокировочного реле ТКЕ52ПД – «масса». Реле (25) срабатывает и через его замкнувшиеся контакты 5-6 подается питание на управляющую обмотку реле (24). После срабатывания реле (24) образуется цепь: – аккумуляторная шина РЩ – предохранитель СП-5 – контакты 2-3 реле (24) – контакты 11-10 реле ТКЕ54ПД1У – предохранитель СП-2 – лампа (28) – «масса». Загорается лампа табло «ОТКАЗАЛ ЛЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР» (28).

При срабатывании реле (24) его контакты 4-5 размыкаются и первоначальная цепь питания управляющей обмотки реле (25) разрывается. Однако реле остается включенным из-за наличия блокировочной цепи: управляющая обмотка реле (25) – гасящее сопротивление (26) – «масса».

Для подключения генераторных шин к аккумуляторной шине при неработающих ГС-18МО необходимо выключатель «СЕТЬ НА АККУМУЛЯТОР» поставить в положение «ВКЛЮЧЕНО». При этом образуется цепь: аккумуляторная шина РЩ – предохранитель (20) – выключатель (30) – контакты 1-2 реле (29) – управляющая обмотка контактора ТКС401ДТ – «масса». Контактор (22) подключает шину левого генератора к аккумуляторной шине.

По окончании цикла запуска ГС-18МО переходит в генераторный режим работы. В первоначальный момент поле возбуждения генератора создается остаточным магнетизмом полюсов, а по мере нарастания напряжения на клеммах якоря – током, обтекающим обмотку возбуждения. Подключение генератора к бортовой сети осуществляется контактором Кр ДМР-600Т. В результате образуется цепь: клемма «+» ДМР600Т – предохранитель СП-5 – контакты 1-2 реле (46) – контакты 1-2 реле (49) – контакт 1Ш1 АЗП-8М – контакт 5Ш2 АЗП-8М - выключатель (17) – клемма «В» ДМР-600Т – обмотка реле Р2 ДМР-600Т. Реле Р2 срабатывает и подает напряжение на обмотку реле Р3, обмотку Ш и контакт Р1 ДМР-600Т. При превышении напряжения генератора по отношению к напряжению бортовой сети на 0,2-1В ток в шунтовой обмотке Ш дифференциального реле Р1 создает поток в магнитном зазоре, направленный навстречу потоку от постоянных магнитов при разомкнутых контактах.

В этом случае контакты дифференциального реле Р1 замыкаются и образуют цепь: клемма «+» ДМР-600Т – контакты 1-3 реле Р2 – замкнутые контакты ДМР-600Т Р1 – обмотка контактора Кр - контакты 2-1 реле Р5 – «масса». Контактор Кр срабатывает и подключает генератор к шине левого генератора.

Ток, протекающий через серийную обмотку С дифференциального реле Р1, будет удерживать его контакты в замкнутом состоянии. При работающих генераторах будет происходить подзарядка аккумуляторов.

При срабатывании контактора Кр ДМР-600Т питание от него подается на обмотки реле Р4 и Р5 в ДМР-600Т. Реле Р5, срабатывая, размыкает свои контакты 2-1 и вводит в цепь питания контактора Кр добавочное сопротивление R. Реле Р4, срабатывая, подключает

шунтовую обмотку Ш ДМР-600Т Р1 к клемме «+» генератора по цепи: клемма «+» ДМР-600Т – предохранитель СП-5 – клемма «Б» ДМР-600Т – контакты 32 реле Р4, обеспечивая контроль исправности силовой цепи на участке генератор – ДМР-600Т. Одновременно погаснет лампа-табло «ОТКАЗАЛ ЛЕВЫЙ ГЕНЕРАТ.».

Номинальное напряжение генератора 28,5В, заданное выносным сопротивлением ВС-25Б, поддерживается регулятором напряжения РН-180. Угольный столб регулятора напряжения включен последовательно с обмоткой возбуждения генератора по следующей цепи: клемма «+» ДМР600Т – контакт 6 ШР РН-180 – угольный столб РН-180 - контакт 1ШР РН-180 – контакт 3Ш2 АЗП-8М – замкнутые контакты Кр (КНК) – контакт 3Ш1 АЗП8М – контакты 4-3 контактора (65) – обмотка возбуждения генератора. При повышении напряжения генератора увеличиваются ток в рабочей обмотке L1 регулятора и электромагнитное усилие, которое преодолевает противодействие мембраны и притягивает якорь к сердечнику.

Для обеспечения параллельной работы генераторов в регуляторах напряжения РН-180 имеется обмотка L2, один конец которой подключен к клемме П генератора через замкнутые контакты реле Р3 АЗП-8М, а другой соединен с соответствующей обмоткой второго регулятора напряжения. При работе генератора контакты реле Р3 АЗП-8М замкнуты, т.к. на его обмотку через контакт 2Ш1 подается напряжение от клеммы «В» ДМР-600Т. Уравнительный ток, проходя через включенные навстречу друг другу обмотки L2 параллельной работы, повышает напряжение недогруженного генератора и снижает напряжение перегруженного.

Для обеспечения устойчивой работы системы регулирования служит стабилизирующий трансформатор ТС-9АМ12. При возрастании напряжения генератора до значения более 32В сработает реле замедленного действия Р1 АЗП-8М, которое включит реле Р2. Обмотка реле Р1 получает при этом питание по цепи: клемма «+» ДМР-600Т – контакт 6ШР РН-180 – угольный столб РН-180 – контакт 1ШР РН-180 – контакт 3Ш2 АЗП-8М – контакты контактора Кр (КНК) – резисторы R1, R2.

Через контакты реле Р2 напряжение подается на обмотку контактора Кр, который разрывает цепь обмотки возбуждения

генератора через АЗП-8М и обесточивает ДМР-600Т, разрывая цепь: клемма «+» ДМР-600Т – предохранитель СП-5 – контакты 1-2 блокировочных реле (46, 49) – АЗП-8М – выключатель (17) – клемма «В» ДМР-600Т. В результате ДМР-600Т отключает генератор от шины левого генератора. Лампа-табло «ОТКАЗАЛ ЛЕВЫЙ ГЕНЕРАТ.» загорается. Кроме того, контактор отключает питание обмотки реле РЗ АЗП-8М. В результате цепь уравнильной обмотки в РН-180 разрывается.

При срабатывании контактора Кр АЗП-8М кнопка контактора поднимается. Для приведения АЗП-8М в исходное положение необходимо нажать кнопку. При повышении напряжения сети по отношению к напряжению генератора по серийной обмотке С реле Р1 ДМР-600Т возникает обратный ток. При достижении тока определенного значения контакты реле Р1 размыкаются, обмотка контактора Кр обесточивается и контактор отключает генератор от сети.

2.3. Обслуживание системы энергетики постоянного тока

Генератор-стартер ГС-18МО является машиной постоянного тока, имеющей коллекторно-щеточный узел, который требует замера высоты щеток с целью оценки состояния. Удельный износ за каждые 100 часов работы принят равным 2мм. Если высота любой щетки меньше допустимой, то принимается решение о замене всего комплекта (18шт).

Аккумуляторы 12САМ-28 при каждом периодическом обслуживании снимаются с борта вертолета, дозаправляются дистиллированной водой и подзаряжаются с помощью специальных зарядных устройств. После зарядки проверяется их емкость по величине плотности электролита в каждой банке. Если плотность электролита составляет $1,27 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$, то это свидетельствует о полной заряженности аккумуляторной банки.

Щелочные аккумуляторы после зарядки разряжают для контроля емкости по величине времени разряда и величине

контрольного разрядного тока. Производство разрядного тока 10А на время контрольного разряда аккумуляторной батареи до величины напряжения 20В свидетельствует об уровне емкости. Емкость аккумулятора F20/27Н1С-МТ составляет 27А·час. Допускается эксплуатация батарей при снижении емкости не более чем до 75% номинального значения.

После зарядки аккумуляторы проверяют под нагрузкой. Кислотную батарею проверяют током 12А. Для этого кратковременно, в течение 2-3с включают посадочную фару и контролируют напряжение, которое должно быть не ниже 24В. Щелочную батарею проверяют под нагрузкой 50А. Для этого включают топливные насосы и посадочную фару. Напряжение щелочной батареи должно быть не ниже 24В.

При периодическом обслуживании проверяется состояние РЩ генераторов и аккумуляторов, производится визуальный осмотр на предмет ослабления болтовых соединений шин, контакторов, ДМР-600Т и предохранителей. Выявляется смещение окрашенных меток и цвета побелости на шинах, наличие повреждений предохранителей и целостность каждого элемента.

Включение, проверка и контроль работы источников постоянного тока производится с электропульты. Каждый аккумулятор и генератор включается отдельно своим выключателем (см. рис. 3). Напряжение включенного в бортовую сеть источника тока проверяется по вольтметру с помощью переключателя. Контроль тока нагрузки генераторов производится по двум амперметрам А-3К, расположенным на электропульте, ток подзарядки аккумуляторов контролируется по амперметрам, расположенным на щитке постоянного тока.

При включении аккумулятора проверяется его напряжение под нагрузкой в 12А. Для этого переключатель вольтметра необходимо установить в положение «Аккумуляторная шина». В качестве нагрузки включаются два подкачивающих насоса. Напряжение аккумуляторов должно быть не ниже 24В. Отказ аккумулятора определяется по включению красного табло на электропульте пилотов, который будет гореть, если включен один или оба ГС-18МО.

Генераторы ГС-18МО при запуске от аккумуляторов включаются автоматически с помощью ДМР-600Т после выхода двигателя на режим малого газа. При запуске двигателя от аэродромного источника питания ГС-18МО следует включать только после отключения аэродромного источника. Это обеспечивает однократное срабатывание ДМР-600Т и исключает работу его в режиме «Звонка». При включении генератора красное табло сигнализации отказа генератора погаснет.

Проверку напряжения ГС-18МО рекомендуется производить на режиме работы двигателя 80%. Переключатель вольтметра необходимо поставить в положение («Генераторы»: «Лев.» или «Прав.»). В этом случае вольтметр показывает напряжение генератора в режиме холостого хода. При положении переключателя «Генераторная шина»: «Лев.» или «Прав.» вольтметр не дает показаний до тех пор, пока не будет включен выключатель «Генераторы» проверяемого генератора («Лев.» или «Прав.»). Напряжение генераторов должно быть 28,5В. Регулировка производится с помощью выносных сопротивлений ВС-35. Допустимая разность напряжений между генераторами должна быть не более 0,5В.

Проверку параллельной работы генераторов рекомендуется производить на режиме работы двигателей 80%. При этом показания их амперметров должны быть одинаковыми. Допустимая разница по токам между генераторами должна быть не более 10% от общей включенной нагрузки. При работе генератора с малой нагрузкой возможны временные отключения его от сети из-за срабатывания ДМР-600Т. При увеличении нагрузки отключенный генератор автоматически подключается к сети.

Регулировку параллельной работы генераторов необходимо производить после прогрева регуляторов напряжения РН-180 в течение 5 мин после запуска двигателей. Регулировка производится одновременно поворотом ручки обоих ВС-35. Для генератора с меньшей нагрузкой ручку следует повернуть по часовой стрелке, а с

большой – против часовой стрелки. После регулировки параллельной работы необходимо проверить напряжение каждого генератора.

2.4. Неисправности системы энергетики постоянного тока

Наибольшая доля неисправностей в системе энергетики постоянного тока приходится на систему подключения ГС-18МО. При поиске причин неисправностей необходимо иметь заряженные до номинального значения аккумуляторы, а также обеспечить полярность их подключения.

Включение ГС-18МО в режиме генератора возможно только при отключении аэродромного питания и горячей сигнализации на табло "Автоматика включена". Если переключатель находится в выключенном положении, то генератор работает в режиме холостого хода. ДМР-600Т осуществляет подключение генератора, табло "Отказал генератор" гаснет. Цепь включения ДМР-600Т и цепь параллельной работы генераторов замыкаются через контакты АЗП-8М. При напряжении на генераторе более 32В контакты АЗП-8М размыкаются. Когда напряжение генератора ниже напряжения бортовой сети, обратный ток, протекающий по серийной обмотке ДМР-600Т, отключает генератор. В обоих случаях загорается табло "Отказал левый генератор". Для устранения неисправностей рекомендуется использовать следующий подход:

– если напряжение на генераторе не уменьшается ниже 30В и он не реагирует на перемещение ползуна выносного сопротивления, то наиболее вероятной причиной является повышение напряжения на обмотке возбуждения генератора вследствие разрыва цепи рабочей обмотки угольного регулятора. Наиболее вероятно, что разрыв обусловлен повреждениями в выносном сопротивлении ВС-25. Неисправность устраняется восстановлением надежного контакта между ползуном и реостатом. Иногда неисправность сопровождается отключением АЗП-8М;

– если светится табло "Отказал левый генератор" и по вольтметру отсутствует напряжение на генераторе, а при нажатии на

кнопку АЗП-8М генератор не включается, то причиной является нарушение цепи электропитания его обмотки возбуждения. Если проверкой цепи установлено, что она исправна, то возможной причиной является повреждение регулятора напряжения. В таких случаях РН-180 подлежит замене;

— если светится табло "Отказал левый генератор" при наличии напряжения на генераторе по вольтметру, а напряжение на генераторной шине отсутствует, то наиболее вероятной причиной является выход из строя сопротивления ПЭВ-10. Для локализации причины неисправности необходимо зашунтировать это сопротивление. В тех случаях, когда отсутствует исправное сопротивление для замены, рекомендуется оставить контакты ПЭВ-10 в зашунтированном положении. Это изменение не оказывает влияния на работу схемы и не приведет к отказу системы генерирования постоянного тока. Другой способ локализации повреждений сопротивления ПЭВ-10 заключается в проверке его исправности без запуска двигателя. Для этого необходимо подать электропитание на клемму "С" ДМР-600Т с целью имитации его срабатывания. При исправном сопротивлении сработает реле ТКЕ54ПОДТ - поз. 29 схема 1 альбома фидерных схем (АФС) и погаснет табло "Отказал левый генератор". При неисправном сопротивлении оба реле ТКЕ-54ПОДГ и ТКЕ-21ПД (поз. 34 схема 1 АФС) будут работать в режиме "звонка", а табло "Отказал левый генератор" не погаснет;

— если при выключенном генераторе напряжение на его клеммах соответствует номинальному и изменяется в зависимости от перемещения ползуна ВС-25, а при включении генератора напряжение падает до 2-3В и загорается табло "Отказал левый генератор", то причиной отказа является короткое замыкание провода ЭГ38 на "массу" (рис. 6). Достоверность замыкания провода подтверждается путем его отсоединения от клеммы "П" неисправного генератора. Это устранил отказ без восстановления параллельной работы. Для этого необходимо выявить место замыкания провода ЭГ38 на "массу" и устранить контакт;

— если при включении нагрузки, несмотря на установку ВС-25 в крайнее правое положение, происходит падение напряжения на генераторе до значений менее 28,5В, то причиной являются повреждения угольного регулятора напряжения. Неисправность устраняется заменой РН-180;

— если при работе двигателей на режиме малого газа оба генератора функционируют без отклонений, а при выходе двигателей на повышенный режим наблюдается неравномерное изменение нагрузки, вплоть до отключения одного из них, то причиной является дисбаланс параллельной работы генераторов. Возникновение дисбаланса обусловлено наличием повреждений в одном из угольных регуляторов напряжения, которое наиболее часто возникает в обмотке параллельной работы. Повреждения локализуются измерением сопротивления на клеммах "3", "5" ШР регулятора РН-180. Важно отметить, что ввиду малой величины тока, протекающего по цепи параллельной работы генераторов, подгар контактов (поз. 29 и 32) реле обоих АЗП-8М одновременно маловероятный.

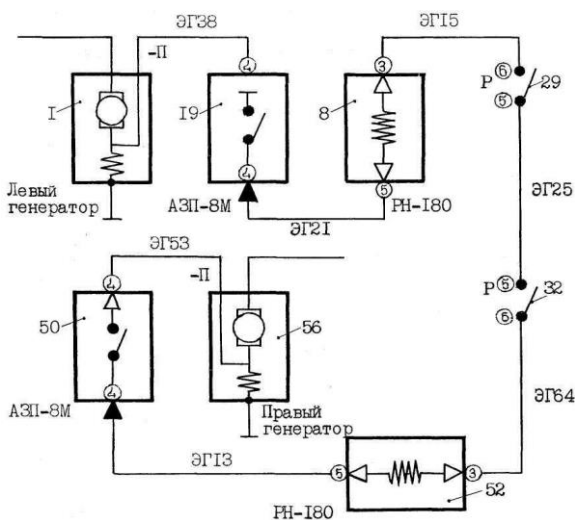


Рис. 6. Схема цепи параллельной работы генераторов постоянного тока: поз. 1, 8, 19, 29, 32, 50, 52 и 56 по схеме I АФС

При работе аккумуляторов наибольшая доля неисправностей приходится на систему их подключения. Для выявления причин и устранения неисправностей рекомендуется использовать следующий подход:

– если аккумулятор не подключается к бортовой сети, то возможной причиной является отказ одного из контакторов ТКС-401Д0Д. Проверку работоспособности контакторов рекомендуется производить по наличию напряжения на предохранителе ТП-400 после подачи электропитания на обмотку ТКС-401Д0Д;

– если при включении аккумуляторов не происходит одновременное подключение одной из групп, то причиной является отказ предохранителя ТП-600 (схема I АФС поз.31 или 38). Неисправность чаще всего возникает после неудавшегося запуска двигателя, в процессе которого возможен отказ одного из предохранителей. Для устранения причины необходима замена ТП-600;

- если при включении аккумуляторов светится табло "Отказал аккумулятор.", а табло сигнализации отказа генераторов не светится, то причиной может быть:

а) большое переходное сопротивление между контактами "4", "5" реле ТКЕ-52ПОДГ (схема I АФС поз.24) в РЩ левого генератора, которое возникает вследствие их загрязнения или подгара. Наиболее часто неисправность имеет место в осенний и зимний периоды, когда происходит перепад температуры и влажности воздуха. Причем характер проявления неисправности может быть "плавающим", т.е. она самоустраняется через 1-2 мин после включения системы. Для устранения причины неисправности необходимо заменить реле ТКЕ-52ПОДГ;

б) отказ сопротивления ПЭВ-10-510 (схема I АФС поз. 26). Отказ сопровождается работой обоих реле ТКЕ-52ПОДГ (схема I АФС поз. 24 и 25) в режиме "звонка". Работоспособность реле можно восстановить путем шунтирования сопротивления ПЭВ-10-510. В тех случаях, когда отсутствует исправное сопротивление для замены,

рекомендуется оставить контакты отказавшего ПЭВ-10-510 в зашунтированном положении. Это изменение не окажет влияния на работу схемы;

— если после подключения аккумулятора происходит интенсивный нагрев мест соединения, то причиной является загрязнение контактных штырей ШР или ослабление на них затяжки гаек крепления. В практике имели место случаи, когда нагрев приводил к возгоранию ШР. Для предотвращения нагрева рекомендуется регулярно производить проверку затяжки гаек крепления контактных штырей, изоляцию их от "массы" и обеспечить чистоту гнезд аккумуляторных контейнеров;

— если при запуске двигателей от аккумуляторов один из амперметров не показывает нагрузку, в то время как показания других приборов составляют 200А и более, то наиболее вероятной причиной может быть отказ предохранителя СП-2 в цепи амперметра одного из аккумуляторов. Другая причина может заключаться в "плохом" контакте на его клеммных зажимах. Для устранения причины необходима замена отказавшего предохранителя или обеспечение надежного контакта на клеммных зажимах.

3. СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИКИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

3.1. Агрегаты системы энергетики переменного тока

Система электроснабжения однофазным переменным током служит для питания потребителей с напряжением 200В, 115В и 36В частотой 400Гц. Источником электроэнергии является генератор СГО-30У (рис. 7). Вместо него может быть установлен СГО-30УРС-А, имеющий расцепляющее устройство вала генератора с приводом редуктора, срабатывающее при разрушении подшипников.

Генератор является шестиполюсной синхронной машиной трехфазного тока с возбуждением от бортовой сети постоянного тока. Охлаждение генератора принудительное от вентиляторной установки вертолета. Цепь возбуждения генератора питается от аккумуляторной

шины через предохранитель ИП-35. Генератор имеет привод от главного редуктора, установлен с левой стороны. Включение генератора в сеть необходимо производить при частоте вращения несущего винта 50-55%.



Рис. 7. Источники переменного тока и их РЩ

Напряжением 200В через трансформатор АТ-8-3 питаются: электронагревательные элементы лопастей и стекол. Напряжением 115В через трансформатор ТС/1-2 питается радио и навигационное оборудование. Однофазным током напряжением 36В через трансформатор Тр-115/36 питаются приборы контроля работы двигателей и трансмиссии (рис. 8).

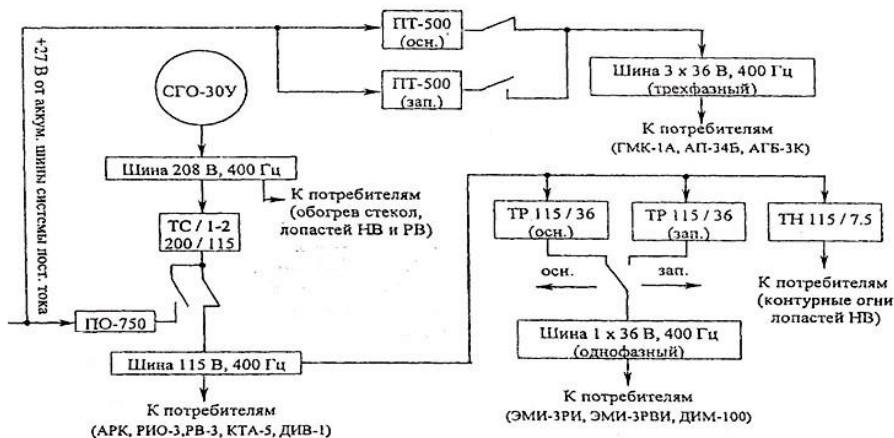


Рис. 8. Схема резервирования источников переменного тока

Преобразователь ПО-750А является резервным источником переменного тока напряжением 115В 400Гц и при отказе СГО-30У или трансформатора ТС/1-2 питает дистанционные индукционные манометры, приборы аэронавигации и радиооборудование.

Цепь питания преобразователя защищена предохранителем ИП-75, расположенным в РЦ правого генератора. Преобразователь представляет собой электромашинный агрегат, состоящий из электродвигателя постоянного тока смешанного возбуждения (М=) и однофазного синхронного генератора (ГО~).

Преобразователь смонтирован в одном общем корпусе, а вращающиеся части (якорь и ротор генератора) связаны одним валом. На корпусе установлена коробка управления, в которой размещены элементы электрической схемы регулирования напряжения и частоты. Преобразователь имеет центробежный переключатель, который отключает ПО-750А при превышении частоты вращения номинального значения. Преобразователь установлен в радиоотсеке.

Включение преобразователя производится переключателем 2ППНГ-15К «ГЕНЕРАТОР~115В-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ~115В». При

работе ПО-750А горит зеленое табло «Работает преобразователь~115В», а вольтметр ВФ-150 показывает напряжение на шине 115В (рис. 9).



Рис. 9. Средняя панель электропульты пилотов с пультом переменного тока

Для питания переменным трехфазным током напряжением 36В авиагоризонтов, курсовой системы и автопилота на вертолете установлены два преобразователя ПТ-500Ц. Цепь питания основного преобразователя подключена к аккумуляторной шине, а цепь запасного – к шине правого генератора. В цепях преобразователей установлены предохранители ИП-50.

ПТ-500Ц состоит из двигателя постоянного тока (М=) и трехфазного синхронного генератора. Ротор генератора – постоянный магнит. Преобразователь снабжен регуляторами напряжения и частоты, а также аппаратурой управления и защиты, которые расположены в коробке управления, смонтированной на корпусе преобразователя.

Включение преобразователей осуществляется переключателем ЗППНГ15К «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ~36В–ОСНОВНОЙ–ЗАПАСНОЙ». Автоматическое включение запасного преобразователя обеспечивается коробкой КПр-9.

Силовой понижающий трансформатор ТС/1-2 мощностью 2000ВА предназначен для преобразования переменного тока 200В в переменный ток 115В. Служит для питания радиооборудования и навигационной аппаратуры, приборов контроля работы двигателей и трансмиссии.

Понижающий трансформатор типа Тр-115/36 обеспечивает преобразование переменного тока 115В в однофазный ток 36В для питания дистанционных индукционных манометров. На вертолете установлены два трансформатора – основной и запасной. Включение основного трансформатора и переключение на запасной осуществляется с помощью переключателя ППНГ-15К «ТРАНСФОРМАТОРЫ ДИМ».

Трансформатор ТН-115/7,5 обеспечивает преобразование переменного тока 115В в переменный ток 7,5В для питания контурных огней.

Однофазный автотрансформатор АТ-8-3 предназначен для трансформации напряжения 200В в напряжение, необходимое для питания элементов обогрева стекол (от 190В до 250В).

Для контроля работы системы переменного тока установлены вольтметр ВФ-0,4-150 и амперметр АФ1-200. Для измерения напряжения показания вольтметра необходимо умножить на 1,8. Для измерения тока показания амперметра необходимо делить на 8.

Регулятор напряжения РН-600 совместно с коробкой включения КВР-1 и выносным сопротивлением ВС-35 обеспечивает автоматическое поддержание напряжения СГО-30У при изменении нагрузки и скорости вращения. Регулятор РН-600 электромагнитный реостатного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба. Управление электромагнитом осуществляется от коробки КВР-1. Охлаждение регулятора принудительное от вентилятора ДВ-302Т. Регулятор размещен в радиоотсеке, ВС-35 находится на электропульте пилотов.

Коробка переключения преобразователей КПП-9 предназначена для автоматического переключения питания потребителей трехфазного переменного тока 36В на запасной преобразователь ПТ-500Ц при выходе из строя основного. При этом загорается табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ ~36В». Коробка обеспечивает переключение преобразователей при межфазных коротких замыканиях; трехфазных коротких замыканиях; обрыве одной, двух или трех фаз; коротких замыканиях или обрывах «плюсовой» цепи питания основного преобразователя постоянным током.

Автомат защиты АЗП1-1СД предназначен для защиты сети однофазного переменного тока от аварийного повышения напряжения генератора (229...241В). Основным элементом автомата является однофазный трансформатор, к вторичной обмотке которого подключен блок выпрямительных диодов. При нарушении режима работы сети переменного тока автомат совместно с коробкой КВР-1 выдает сигналы на отключение генератора.

Коробка отсечки по частоте КОЧ-1А предназначена для защиты потребителей от питания переменным током пониженной частоты. Коробка включена в цепь генератора СГО-30У и при понижении частоты переменного тока до величины не менее 360 Гц автоматически включает в работу преобразователь ПО-750А, а также переключает питание шины 115В с генератора на преобразователь. Обратное переключение происходит автоматически при повышении частоты тока до 390Гц.

Коробка возбуждения КВР-1 обеспечивает: дистанционное включение возбуждения генератора; автоматическое включение генератора в сеть; автоматическое, с выдержкой времени 6с, отключение генератора от сети и отключение его возбуждения при коротком замыкании, обрыв фазы или потеря возбуждения; поддержание напряжения в заданных пределах совместно с регулятором напряжения РН-600 и выносным сопротивлением ВС-35.

3.2. Описание схемы энергетике переменного тока

Перед включением источников переменного тока напряжением 200В и 115В необходимо включить АЗС «ГЕНЕРАТ.~ТОКА», «ПРЕОБРАЗ.~ТОКА» и «АЭРОДР.ПИТАН.~115В». Управление включением возбуждения генератора и включением на нагрузку осуществляется переключателем «ГЕНЕРАТ.~115В – ПРЕОБРАЗ.~115В» постановкой его в положение «ГЕНЕРАТ.~115В».

В этом случае +27В подается через клемму 4Ш1 коробки КВР-1 – контакты 2-1 реле Р4 – контакты 2-1 реле Р9 на обмотку контактора Кр5, контакты 5-4 реле Р8 – клемму 10Ш1 коробки КВР-1 – на табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ. ~115В» и контакты 2-1 реле Р4 – контакты 2-1 реле Р6 на реле времени ПМ-11 коробки КВР-1 (рис. 10). Контактор Кр5 срабатывает и замыкает цепь питания обмотки возбуждения генератора: аккумуляторная шина – предохранитель ИП-35 – клемма 4Ш2 коробки КВР-1 – контакты 2-1, 3-4 контактора Кр5 – клемма 1Ш2 коробки КВР-1 – клемма 4 РН-600 - угольный столб РН-600 - клемма 3 РН-600 – клемма 1 СГО-30У – обмотка возбуждения – клемма 2 СГО-30У – «масса». На клеммах генератора С2 и С3 появляется напряжение, которое подается через клеммы 4Ш3, 6Ш3 коробки КВР-1 на трансформатор Тр12. Снимаемое с вторичной обмотки 6-7 Тр12 напряжение выпрямляется блоком диодов БД14 и подается на обмотку реле напряжения Р6.

Если СГО-30У исправен, то напряжение на его клеммах за 6с возрастает и при достижении 95В реле Р6 срабатывает и разрывает цепь питания реле времени ПМ11, предназначенного для отключения генератора в случае его отказа или аварии в сети. Реле ПМ-11 прекращает отсчет времени и возвращается в первоначальное состояние. Напряжение + 27В бортовой сети подается на клемму 19Ш1 и обмотку реле Р7 коробки КВР-1. Реле Р7 становится на самоблокировку. В результате на клемму 19Ш1 + 27В будет подаваться по цепи: клемма 4Ш1 коробки КВР-1 – контакты 2-1 реле

Р4 – контакты 5-4 реле Р9 – контакты 2-3 реле Р7. Через перемычку между клеммами 19Ш1 и 13Ш1 получает питание реле Р8, которое замыкает цепь питания контактора (117), включающего генератор на нагрузку. Одновременно размыкаются контакты 5-4 и разрывается цепь питания табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ.~115В». В случае неисправности в генераторе или сети будет гореть табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ.~115В».

Поддержание выходного напряжения генератора производится с помощью магнитного усилителя МУ19 коробки КВР-1, рабочая обмотка которого через трансформатор Тр12 и блок диодов БД18 питается от генератора. Выходная обмотка усилителя подключена к рабочей обмотке РН-600. Управляющая обмотка подключена к выносному сопротивлению ВС-35.

Схема регулирования работает следующим образом. При изменении напряжения генератора или при ручной регулировке напряжения выносным сопротивлением происходит перераспределение намагничивающих сил между обмотками магнитного усилителя. Ток в рабочей или управляющей обмотке усилителя изменяется, что влечет за собой изменение тока в стабилизирующей обмотке и рабочей обмотке регулятора РН-600. В результате изменяется сопротивление угольного столба РН-600, что влечет за собой изменение тока возбуждения СГО-30У до такой величины, которая обеспечивает поддержание напряжения в заданных пределах.

При неисправности в генераторе или в сети переменного тока напряжение резко снижается. Поэтому защита генератора заключается в том, что в коробке КВР-1 отключится реле напряжения Р6, которое замкнет свои контакты 2-1 в цепи питания реле времени ПМ-11. Если напряжение на шинах генератора не восстановится в течение 6с, то реле времени выдаст сигнал на включение аварийного реле Р9, которое становится на самоблокировку, и разрывает цепи питания обмотки контактора Кр5, промежуточного реле Р7 и реле включения генератора на нагрузку Р8, а контактами 2-3 замыкает цепь включения

преобразователя ПО-750А. Обмотка возбуждения генератора обесточивается и он отключается от нагрузки. Одновременно с этим включается в работу преобразователь ПО-750А и загорается табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ.~115В».

Выдержка времени на отключение генератора необходима для отстройки его защиты от потребителей, у которых при коротком замыкании сгорают плавкие предохранители. Они отключаются от шин генератора, его напряжение восстанавливается и вновь срабатывает реле Р6 в коробке КВР-1, а подготовленная цепь обмотки реле Р9 остается обесточенной.

Отключение СГО-30У с помощью автомата АЗП1-1СД происходит следующим образом. При повышении напряжения на клеммах 4, 6 увеличивается среднее выпрямленное напряжение на чувствительном элементе автомата, представляющем собой мостовую схему из резисторов (R1...R4) и стабилитрона. В диагональ этого моста включена обмотка управления (W2) магнитного усилителя. Ток в обмотке (W2) уменьшается, магнитный усилитель работает в релейном режиме. Поэтому при снижении тока в обмотке (W2) резко увеличивается ток в обмотке обратной связи (W3). В результате возрастает напряжение на обмотке реле Р1. Это реле срабатывает с выдержкой времени и своими контактами замыкает цепь питания обмотки реле Р2. Реле срабатывает и через клеммы 2 и 3 ШР подает питание на реле аварийного отключения Р9 коробки КВР-1, реле Р9 срабатывает и отключает генератор.

При достижении на СГО-30У напряжения 200В и увеличении частоты напряжения до 390Гц в коробке КОЧ-1А замыкаются контакты 1-2 реле Р13 и подключается «минус» к реле (281), которое разрывает цепь ПО-750А от бортовой сети. Если частота снизится до 360 Гц, то в КОЧ-1А включится реле Р13, которое подаст сигнал на запуск преобразователя ПО-750А.

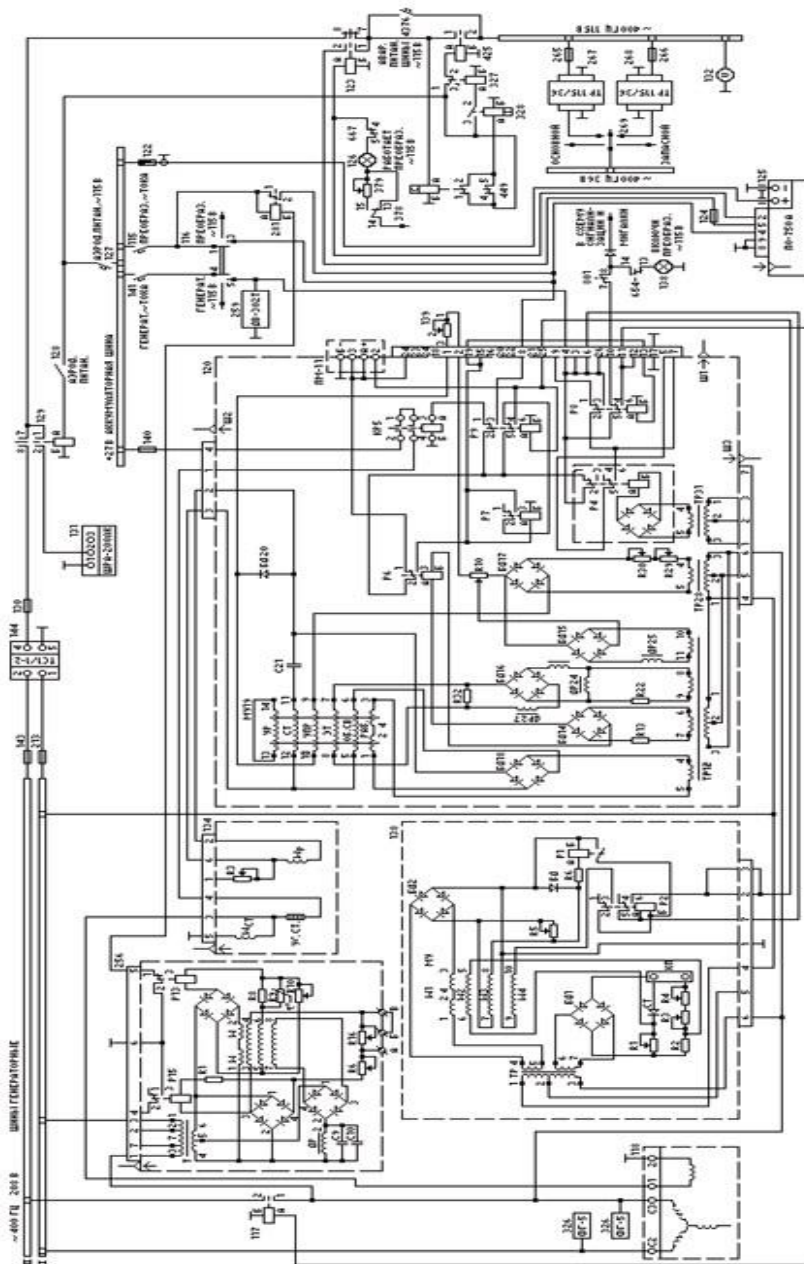


Рис. 10. Схема переменного тока (начало)

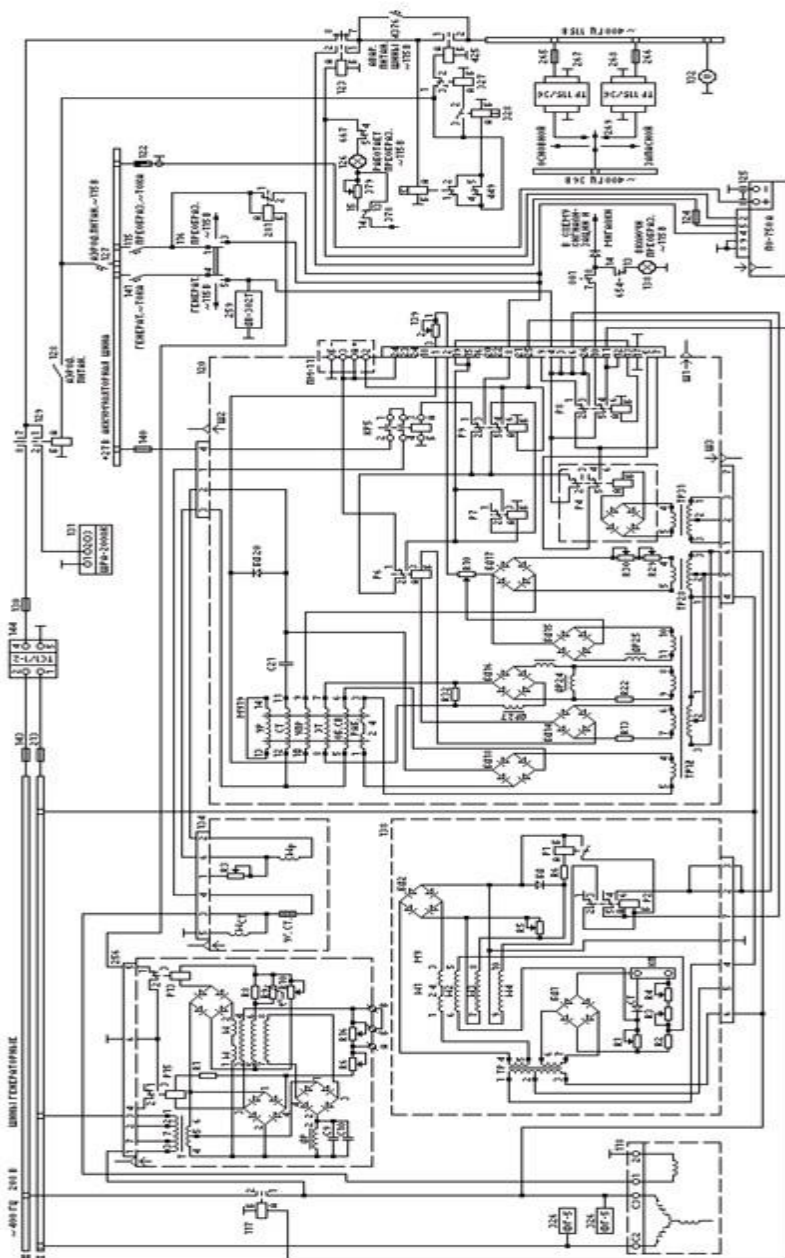


Рис. 10. Схема переменного тока (продолжение)

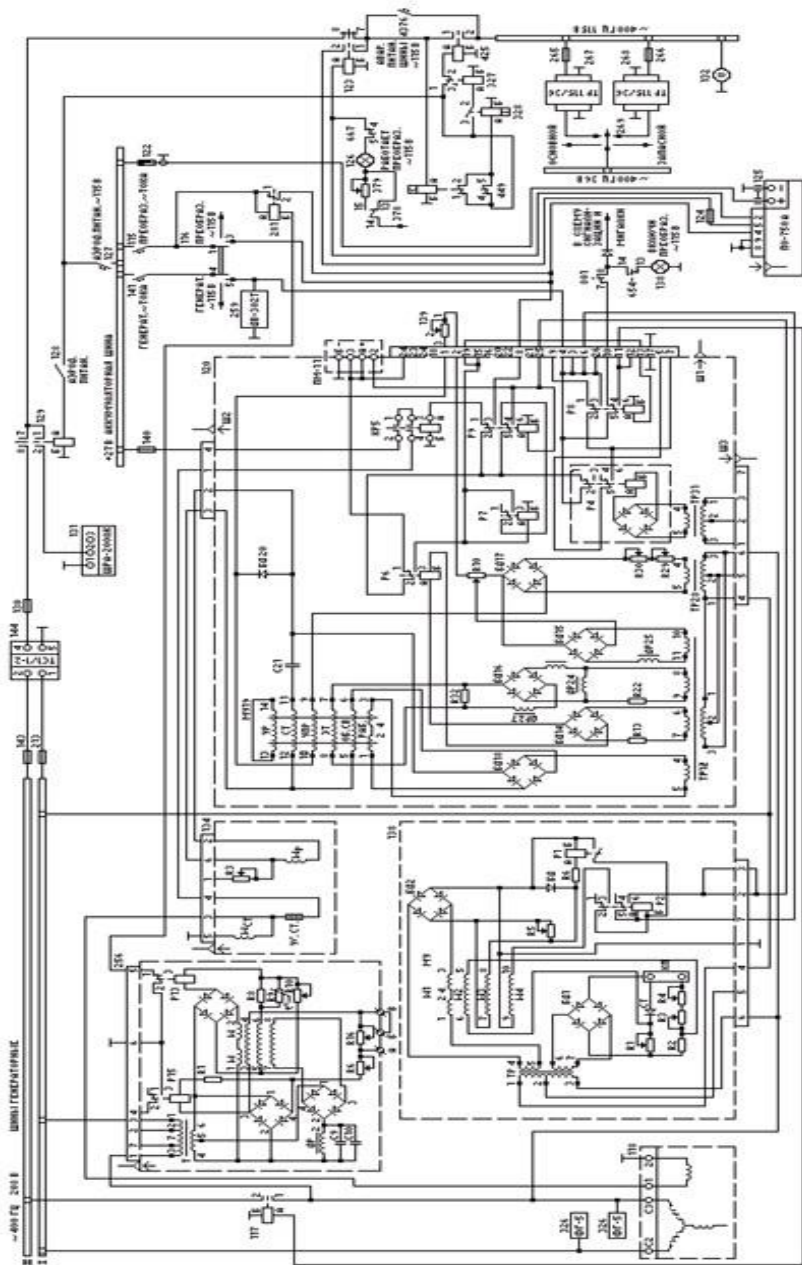


Рис. 10. Схема переменного тока (окончание)

При этом срабатывает контактор (123), который отключает шину ~115В от трансформатора ТС/1-2 и подключает ее на питание от преобразователя ПО-750А. В этом случае табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ.~115В» не загорается, а переключатель «ГЕНЕРАТ.~115В-ПРЕОБРАЗ.~115В» должен находиться в положении «ГЕНЕРАТ.~115В». При возрастании частоты до 390Гц коробка КОЧ-1А снимает сигнал, а преобразователь ПО-750А отключается от шины ~115В, которая подключается к трансформатору.

Для защиты навигационного оборудования от бросков напряжения при переключении питания в схеме предусмотрена система реле (425, 327, 328, 449), при помощи которых шина ~115В подключается к источнику. Если напряжение меньше 115В, реле (449) отключается и своими контактами включает реле (328), которое включает реле (327). Реле (327) срабатывает и обесточивает реле (425), отключающее шину от источника.

При появлении установившегося напряжения источника реле (449) срабатывает и обесточивает реле (328), которое с выдержкой времени порядка 0,3с вновь включает реле (425) и шина ~115В подключается к источнику. При отказе элементов защиты от бросков напряжения на шине ~115В они блокируются автоматом защиты сети АЗФ1К-7,5 «АВАР.ПИТАН.ШИНЫ ~115В», который установлен на правой панели электропульты и закрыт предохранительной защелкой. При включении АЗС шины ~115В напрямую подключается к трансформатору или преобразователю.

3.3. Обслуживание системы энергетики переменного тока

Генератор СГО-30У, преобразователи ПО-750А и ПТ-500Ц имеют коллекторно-щеточный узел, который изнашивается и подлежит контролю износа щеток и определению предельно допустимой высоты. Работы по обслуживанию агрегатов выполняются в лаборатории А и РЭО. На борту вертолета производится внешний осмотр коробок, автоматов, трансформаторов, амперметров, вольтметров с проверкой надежности их крепления и присоединения

ШР. Угольный регулятор РН-600, коробки ПМК-14, КОЧ1А, КВР-1, автоматы АЗП-1 и ВС-3 при периодическом обслуживании снимаются с вертолета и направляются в лабораторию А и РЭО.

Включение и контроль работы источников электроэнергии переменного тока производится с электропульты пилотов (рис. 9). Для включения аэродромного источника необходимо включить АЗС «Аэродромное питание 115В» и выключатель «Аэродромное питание» на электропульте пилотов.

Для подключения ПО-750А в шине переменного тока следует включить какой-либо источник постоянного тока, АЗС «Преобразователь~115В», а переключатель «Генератор~115–Преобразователь~115В» поставить в положение «Преобразователь~115В». При работе ПО-750А будет гореть зеленое табло «Работает преобразователь~115В», а вольтметр ВФ-0,4-150 покажет напряжение 115В.

Генератор СГО-30У необходимо включать при частоте вращения несущего винта 90% переключателем «Генератор-115В–Преобразователь~115В», поставив его в положение «Генератор~115В». Проверку напряжения проводить на режиме 94-97%. Показания вольтметра ВФ-0,4-150 при этом должны быть $115В \pm 4,5В$. Напряжение СГО-30У можно подрегулировать вручную выносным сопротивлением ВС-35 «Регулировка~115В». Ток нагрузки контролируется по амперметру переменного тока АФ1-200, при этом позиционный переключатель амперметра должен быть в положении «Генератор». В случае неисправности в СГО-30У или питающей сети переменного тока генератор автоматически отключается от нагрузки. Автоматически на шину 115В 400Гц подключается преобразователь ПО-750А. При отказе СГО-30У горят красное табло «Включи преобразователь 115В» и зеленое табло «Работает преобразователь 115В». Для дублирования включения ПО-750А необходимо переключатель «Генератор~115В–Преобразователь~115В» поставить в положение «Преобразователь~115В». При этом красное табло «Включи преобразователь 115В» выключится, а зеленое табло «Работает преобразователь~115В» продолжает гореть.

Если частота напряжения генератора СГО-30У будет ниже 360Гц при частоте вращения несущего винта ниже 90%, то коробка КОЧ-1А автоматически включит преобразователь ПО-750А. При этом СГО-30У останется подключенным к шине 200В 400Гц и отключится от шины 115В 400Гц. В этом случае красное табло «Включи преобразователь~115В» не горит, а переключатель «Генератор~115В–Преобразователь~115В» необходимо оставить в положении «Генератор~115В». При увеличении частоты СГО-30У до 390Гц коробка КОЧ-1А отключит преобразователь ПО-750А и подключит генератор к шине 115В.

Для включения преобразователей трехфазного переменного тока (36В 400Гц) ПТ-500Ц необходимо включить АЗС «КПР-9» и переключатель «Преобразователь~36В Основной–Запасной».

При отказе основного преобразователя ПТ-500Ц коробка КПР-9 автоматически отключает его от шины 36В 400Гц и включает запасной. На электропульте пилотов загорается красное табло «Включи запасной преобразователь». Для дублирования включения запасного ПТ-500Ц нужно поставить переключатель «Преобразователь 36В» в положение «Запасной», при этом красное табло «Включи запасной преобразователь 36В 400Гц» погаснет.

3.4. Неисправности системы энергетики переменного тока

Неисправности источников электроэнергии переменного тока, которые возникают в процессе эксплуатации, локализуются по характерным признакам. Устранение причин неисправностей и отказов рекомендуется выполнять, используя следующий подход:

– если генератор СГО-30У "не выдает" напряжение или "не держит" нагрузку, что проявляется в падении напряжения или отключении генератора при включении потребителя тока 100-150А, то причиной является повреждение его коллекторно-щеточного узла или цепи электропитания обмотки возбуждения. Повреждения коллектора обусловлены подгаром вследствие попадания на него влаги или недостаточного контакта щеток из-за износа. Генератор с подгаром

коллекторно-щеточного узла подлежит замене. Нарушение цепи электропитания обмотки возбуждения может быть обусловлено повреждениями угольного регулятора РН-600. Реже отказывает коробка КВР-1 с контактором включения обмотки возбуждения, которая регулирует ток в рабочей обмотке угольного регулятора;

– если в обмотке возбуждения генератора происходит интенсивный рост тока и перегорает предохранитель ИП-35 (схема 2 АФС поз. 40) в РЩ правого генератора и аккумуляторов, то причиной отказа является перегрев угольного регулятора из-за отсутствия обдува вследствие смещения или отказа электровентилятора ДВ-302. С целью предотвращения отказа проверку крепления ДВ-302 обдува угольного регулятора рекомендуется производить каждый раз при подготовке вертолета к вылету;

– если при включении СГО-30У загорается табло "Включи преобразователь 115В" и отсутствует напряжение по вольтметру ВФ-0,4150, а при включении противообледенительной системы все показания амперметра АФ1-200 соответствуют норме, что свидетельствует о "выдаче" генератором напряжения 200В, но об отсутствии питания с него на шину 115В, то для выявления причин неисправности рекомендуется:

а) проверить положение выключателя "Аэродром, питание" на щитке переменного тока средней панели электропульты. Выключатель должен находиться в выключенном положении;

б) произвести измерение напряжения на агрегатах: трансформатор ТС/1-2; предохранитель ПМ-15 (схема 2 АФС поз. 130) в РЩ переменного тока. Исправность предохранителя можно проверить визуально по отсутствию сигнального флажка; колодка 1041/А (провод ЭП-45) расположена на шпангоуте Р1 над входом в пилотскую кабину. Если проверкой установлено, что рассмотренные агрегаты исправны, то наиболее вероятным является подгар контактов "7", "8" контактора ТКД133Д0Д (схема 2 АФС поз. 123). В тех случаях, когда неисправность возникла по этой причине и на вертолете, эксплуатирующемся в отрыве от базы, отсутствует исправный контактор для замены, рекомендуется вместо контактов "7", "8"

задействовать другую пару неиспользуемых нормально замкнутых контактов "3", "4" или "II", "12" этого контактора;

– если при включении генератора СГО-30У или преобразователя ПО-750 отсутствует напряжение 115В по вольтметру, то наиболее вероятной причиной является повреждение цепи подачи напряжения на шину 115В. Для локализации поврежденного места цепи необходимо проверить напряжение на колодке 1041/А (провода ЭП-45 и ЭП-62). При наличии напряжения на проводе ЭП-45 и его отсутствии на ЭП-62 рекомендуется зашунтировать контакты "I", "2" контактора ТКД-101Д1 (схема 2 АФС поз. 425). Шина 115В должна подключиться. В этом случае контактор подлежит замене. Однако, если отсутствует исправный контактор для замены и вертолет эксплуатируется в отрыве от базы, то рекомендуется оставить неисправный ТКД-101Д1 с зашунтированными контактами "I", "2". Это изменение не повлияет на работу схемы и может быть использовано также для устранения подобных неисправностей следующих агрегатов: реле времени ТБЕ-101Б (схема 2 АФС поз. 328); реле ТКЕ-2ЩД (схема 2 АФС поз. 449); реле переменного тока СПЕ-22ПДГ (схема 2 АФС поз. 449);

– если при работающем преобразователе ПО-750А отсутствует напряжение по вольтметру ВФ0,4-150, то наиболее вероятной причиной является подгар контактов контактора ТКД-133Д0Д (схема 2 АФС поз. 123), через которые подается напряжение на шину 115В. Неисправность устраняется заменой контактора, а при отсутствии исправного для замены контактора можно задействовать ранее неиспользуемые пары контактов "5", "6" или "9", "10" вместо подгоревших "I", "2".

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ ВЕРТОЛЕТА

Электрическая сеть вертолета является связующим звеном между источниками и потребителями электроэнергии и включает в себя следующие элементы: электрические провода; разъемы электрической сети; распределительные устройства для приема энергии от источников и распределения ее между потребителями;

аппаратура защиты источников энергии, потребителей и проводов от коротких замыканий и перегрузок; коммутационная аппаратура для управления; аппаратура контроля работы источников и потребителей электроэнергии; устройства защиты от помех; устройства защиты от статического электричества.

Электрическая сеть выполнена по однопроводной схеме: от источников питания к потребителям подведены лишь «плюсовые» провода, а в качестве «минусового» провода использован корпус вертолета. По двухпроводной схеме выполнена лишь сеть переменного тока напряжением 200В, т.е. от генератора СГО-30У до трансформаторов ТС/1-2 и АТ-8-3, а также до нагревательных элементов лопастей несущего и хвостового винтов. Сеть выполнена из проводов типа БПВЛ сечением 0,35-50 мм², а силовая цепь – из проводов БПВЛА сечением 70мм². Перемычки внутреннего монтажа РЩ правого генератора и аккумуляторов, РЩ левого генератора, РК переменного тока, РК противопожарной системы выполнены из проводов МГШВ. Сеть в отсеке обогревателя КО-50, отсеках двигателей, противопожарной системы в редукторном отсеке выполнена из проводов ПТЛ-200.

Для соединения термомпар Т-80Т с измерителями температуры газов ИТГ-1Т и усилителями регуляторов температуры газов УРТ-27 применены компенсационные провода ФК-Х и ФК-А сечением 2,5 мм². Для уменьшения электрических помех электросеть 36В, 115В, 200В выполнена из экранированных проводов БПВЛЭ сечением 0,35-50мм². Провода имеют красный (система вооружения), желтый (сеть переменного тока), голубой (радиооборудование) и белый цвет (сеть постоянного тока).

Для защиты от повреждений все жгуты кабины пилотов, грузовой кабины, радиоотсека обмотаны полихлорвиниловой пленкой В-118, на жгуты редукторного отсека надеты хлорвиниловые трубки марки Б-230Т, жгуты отсека КО-50 обмотаны асбестовой лентой и стеклолентой, а жгуты двигательных отсеков обмотаны лентой из фторопласта-4 марки 40х0,1.

Для поиска причин неисправностей все провода на концах имеют буквенно-цифровую маркировку. Буквы и цифры показывают принадлежность провода соответственно к системе, фидеру. Например, бирка провода – СПЗ-5: буквы СП – сеть сигнализации о пожаре; цифра 3 – номер участка; цифра 5 – номер клеммы контакта аппаратуры, к которой присоединяется провод.

Для удобства монтажа и демонтажа, замены жгутов и отдельных проводов в местах разъемов фюзеляжа, хвостовой и концевой балок, переходов в редукторный и двигательный отсеки, к электропультам пилотов, приборным доскам и РК установлены ШР. Концы проводов, подходящих к ШР, заделываются путем заправки жил в гнезда с последующей пайкой припоем 02, 03 или ПСр-2,5. На футорках ШР имеются защитные хлорвиниловые чехлы.

Одновременно с применением ШР в местах прохода проводов через технологические соединения применяются клеммные колодки 73К, 75К, НУ-7200-27 и специальные колодки. Концы проводов для подключения к клеммным колодкам заделываются в наконечники.

Передача электроэнергии на вертолете от источников к потребителям осуществляется через систему РЩ, установленных в различных коммутационных устройствах. Шина представляет собой короткий участок силовой сети вертолета, выполненный из листовой меди толщиной 3...5мм. Все шины соединяются между собой силовыми контакторами.

Для защиты сети, а также источников и потребителей электроэнергии от перегрузок и коротких замыканий применяются: АЗС, стеклянно-плавкие, инерционно-плавкие, тугоплавкие и малоинерционные предохранители. Аппаратура защиты размещена на электропульте пилотов, на РЩ и в РК переменного тока, а также на щитке предохранителей переменного тока.

Для управления потребителями электроэнергии на вертолете применена аппаратура прямого и дистанционного коммутирования. В аппаратуру прямого коммутирования входят выключатели, переключатели, кнопки и микровыключатели. В аппаратуру дистанционного коммутирования входят реле и контакторы. Для

обозначения типов реле и контакторов принят специальный буквенно-цифровой код, обозначающий их основные конструктивные и технические данные. Структура буквенно-цифрового кода следующая:

- буква на первом месте означает напряжение в цепи обмотки управления: М – менее 1В; Ш – 6В; П – 15В; Т – 27В; С – 115В; Д – 200В;

- буква на втором месте означает назначение данного аппарата: К – контактор или коммутационное реле; Д – детекторное реле; П – реле переменного тока; В – реле времени, срабатывающее с задержкой по времени; Т – реле тока, срабатывающее при определенной величине тока; Н – реле напряжения, срабатывающее при определенном напряжении;

- буква и цифра на третьем и четвертом местах совместно означают номинальную величину тока в цепи контактов, причем буква означает разряд величины: Н – ноль целых, т.е. силу тока, измеряемую в десятых долях ампера; количество единиц данного разряда, например, Е5-5А, Д1-10А;

- элементы, расположенные на пятом и шестом местах, означают количество и вид контактов данного аппарата. Цифра на пятом месте означает количество независимых нормально замкнутых контактов. Отсутствие данных контактов обозначается цифрой 0. Цифра, расположенная на шестом месте, означает количество независимых нормально разомкнутых контактов. Отсутствие данных контактов обозначается цифрой 0. Цифра, расположенная на пятом месте, и буква П на шестом месте, означают количество переключающих контактов;

- буква на седьмом месте показывает разновидность данного аппарата по режиму работы реле: Д – продолжительный режим, К – кратковременный режим, И – импульсный режим;

- на восьмом месте находится обозначение величины максимально допустимой температуры окружающего воздуха: 0 - 60°C; 0Д - 85°C; 1 - 100°C; 1Д - 125°C; 1П - 150°C; 2 - 200°C; 3 - 300°C; 4 - 400°C;

- любые буквы русского алфавита, стоящие на девятом и десятом местах, означают разновидности данного аппарата по обмоточным данным, конструктивному исполнению и регулировочным параметрам.

Однотипные модификации коммутационной аппаратуры между собой взаимозаменяемы по электрическим параметрам и крепежным точкам. Исключением являются реле типа ТКЕ, СПЕ с буквой Б в конце обозначения, например, ТКЕ54ПОДГБ.

Для снижения помех в цепи генераторов постоянного тока включены сетевые фильтры ФГС-2, в цепь генератора СГО-30У включены два фильтра ФГ-5 и конденсатор КБП-С-125-40-2, в отсеке КО-50 установлены фильтры Ф-70 и Ф-100, в цепях топливных насосов установлены конденсаторы ОМБГО-2-160-4. Кроме того, выполнены экранирование проводов и металлизация вертолета, которая обеспечивает электрическое соединение частей конструкции вертолета и всех деталей его оборудования для создания между ними постоянного электрического контакта с малым переходным сопротивлением. Для выравнивания потенциала корпуса вертолета относительно земли имеется трос со штырем. На главных опорах шасси установлены метелки заземления, которые касаются земли при посадке и снимают электрический заряд с поверхности вертолета.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ

5.1. Агрегаты системы запуска

В силовую установку вертолета входят два турбовальных двигателя ТВ2-117А с приводами к одному главному редуктору ВР-8А, передающему суммарную мощность на несущий и рулевой винты. Главный редуктор и двигатели закреплены на вертолете в его верхней части над потолочной панелью фюзеляжа. Двигатели расположены параллельно друг другу впереди главного редуктора.

Двигатель оборудован системой электропитания и запуска СПЗ-15, обеспечивающей запуск на земле и в полете, а также

холодную прокрутку и прекращение процесса запуска. В систему электрической системы питания и запуска входят: генератор-стартер ГС-18МО; пусковая панель ПСГ-15; шесть аккумуляторных батарей 12САМ-28; две аэродромные розетки ШРАП-500; переключающие контакторы и блокировочные реле; система зажигания; топливная аппаратура системы запуска. Кроме того, в систему СПЗ-15 входят: комплексный аппарат ДМР-600Т; регулятор напряжения РН-180; автомат защиты АЗП-8М.

Запуск двигателей осуществляется от аэродромного источника питания постоянного тока или от аккумуляторов. Запуск представляет собой процесс вывода двигателя на режим малого газа. Раскрутка ротора турбокомпрессора осуществляется ГС-18МО, а воспламенение топливовоздушной смеси – электрической системой зажигания. Подача топлива в камеру сгорания регулируется автоматом запуска агрегата НР-40ВА в соответствии с заданным законом изменения температуры газа перед турбиной. После запуска ГС-18МО автоматически переходит из режима стартера в генераторный режим.

Пусковая панель ПСГ-15 предназначена для автоматического управления запуском двигателей. Панель обеспечивает запуск на земле и в полете, холодную прокрутку и прекращение процесса запуска. В пусковой панели размещены: программный механизм ПМЖ-2-60, состоящий из моторного реле с электродвигателем Д2РТ, редуктора, блока кулачков, блока рычагов и переключателей; регулятор тока РУТ-600 (электромагнитный регулятор реостатного типа); сопротивления; коммутационная аппаратура; два ШР. Панель установлена на стенке шпангоута № 5Н за сиденьем левого пилота. График работы микровыключателей ПСГ-15 представлен на рис. 11.

Система зажигания предназначена для воспламенения топливовоздушной смеси при запуске двигателя. Система зажигания включает в себя агрегат зажигания СКНА-22-2А и две полупроводниковые свечи зажигания СП-18УА.

Агрегат зажигания представляет собой низковольтную конденсаторную систему, являющуюся источником электрической энергии, необходимой для образования электрического разряда между

электродами запальной свечи. Агрегат установлен в отсеке двигателя. Длина экранированного провода от агрегата до каждой свечи (высоковольтный провод марки ПВСТ только с медной жилой) не более 2,5м.

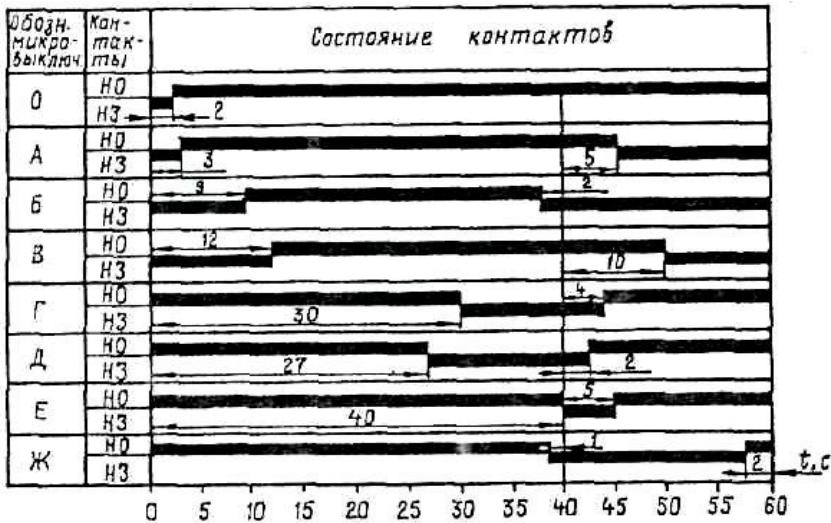


Рис. 11. График работы ПСГ-15

Запальная свеча зажигания представляет собой полупроводниковую, экранированную свечу (угольник с керамической изоляцией и фланцевым креплением). Рабочий зазор свечи равен $(1,4 \pm 0,4)$ мм, пробивное напряжение 2000В. Свечи установлены в пусковых воспламенителях двигателя.

Пусковая топливная система предназначена для подачи топлива в камеру сгорания при запуске двигателя. Система включает блок электромагнитных клапанов (ЭМК), импульсатор И-2 и два пусковых воспламенителя.

Топливо к форсунке поступает от блока ЭМК с клапаном постоянного давления, который обеспечивает давление 3,5- 4кгс/см². При запуске топливо подводится от агрегата НР-40ВА. Пусковой панелью или по сигналам от агрегата КА-40 гидравлической системы

двигателя ЭМК закрывается и прекращается подача топлива к пусковой форсунке. При закрытии клапана на 2...3 с открывается ЭМК для продувки пусковой системы.

Импульсатор И-2 предназначен для обеспечения надежной работы электрической свечи и улучшения наземного запуска в зимних условиях. Импульсатор представляет собой мощный низкочастотный генератор прямоугольных импульсов. И-2 выдает электрические сигналы частотой 60 импульсов в минуту, которые управляют включением ЭМК пускового топлива. В цепь питания электросхемы И-2 введен выключатель ВГ-15К «ИМПУЛЬСАТОР ВКЛ–ВЫКЛ». Рядом установлена лампа СЛЦ-51 контроля его работы с зеленым светофильтром, мигающая при работе И-2.

5.2. Работа системы при запуске

Для подготовки электрической схемы к запуску необходимо:

- включить аккумуляторы, поставив выключатели в положение «ВКЛ.», а переключатель «АККУМУЛ.-АЭРОДР.ПИТАН.» - в положение «АККУМУЛ.», при этом загорятся табло «ОТКАЗАЛ ЛЕВЫЙ ГЕНЕРАТ.» и «ОТКАЗАЛ ПРАВЫЙ ГЕНЕРАТ.»;
- установить выключатели генераторов в положение «ВЫКЛ.»;
- включить «СЕТЬ НА АККУМ.»;
- включить АЗС «ЗАПУСК ДВИГАТ.», «ЗАЖИГАНИЕ»;
- установить переключатель в положение «ЗАПУСК»;
- установить переключатель «ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕВЫЙ-ПРАВЫЙ» в положение запускаемого двигателя. При этом сработает реле ТКЕ54ПОДГ или ТКЕ54ПОДГБ (рис. 12).

Для запуска необходимо нажать кнопку «ЗАПУСК» на 2-3 с. В момент нажатия «плюс» от аккумуляторной шины через контакты переключателя (11), замкнутые (при расторможенном несущем винте) контакты концевого выключателя А802А, контакт 7 разъема Ш1, контакты 8-7 реле Р2, контакты 2-1 реле Р7 поступает на управляющую обмотку реле Р1 и через контакты НО микровыключателя «Е», контакты НО микровыключателя «Ж» - на управляющую обмотку реле Р4.

Реле P1 и P4 срабатывают, при этом реле P1 блокируется, получая питание через кнопку «ПРЕКРАЩ. ЗАПУСКА», контакт 8Ш1, контакты 9-8 реле P1, контакт НО микровыключателя «Е» и контакты 2-1 реле P7. После срабатывания реле P1 образуются цепи: – первая – аккумуляторная шина – переключатель (11) – контакт 4Ш1 – контакты 3-2 реле P1 – контакт НО микровыключателя «Г» – контакты 8-7 реле P3 – управляющая обмотка контактора Кр3 – «масса». Контактор Кр3 срабатывает и от автомата защиты сети «ЗАЖИГАНИЕ» через контакт 1Ш2 подает питание на агрегат зажигания и И-2;

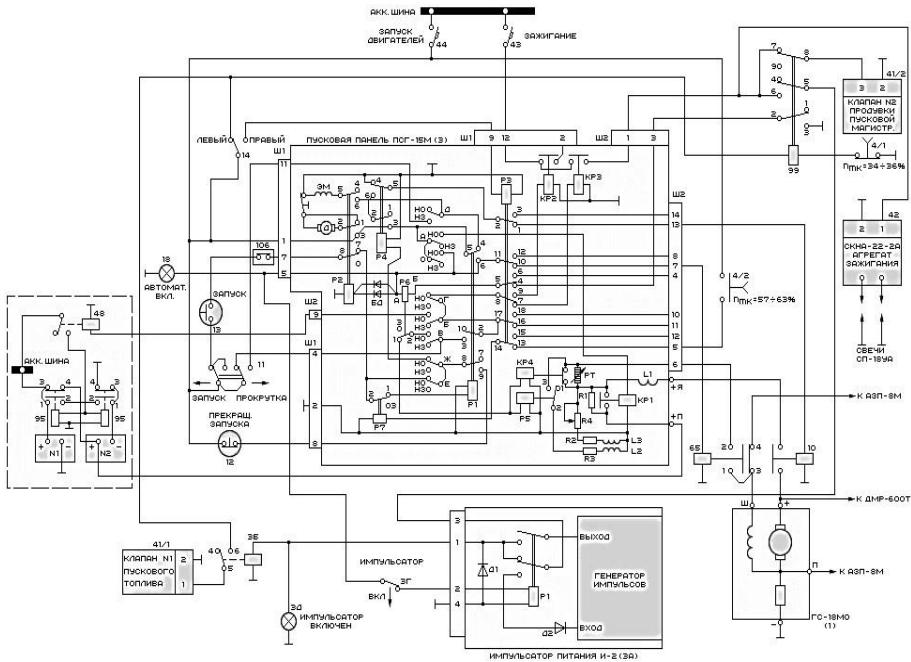


Рис. 12. Схема запуска двигателей

– вторая – аккумуляторная шина – контакт 1Ш1 – контакты 5-6 реле P1 – диоды БД – управляющая обмотка реле P2 – «масса». Реле P2

срабатывает и через контакты 3-2 подает питание на двигатель программного механизма. Одновременно питание через контакты 5-6 реле Р1, контакты 11-10 реле Р3 и контакт 7Ш2 поступает на управляющие обмотки контактора ТКД511А и промежуточное реле ТВЕ101Б. Контактор (65) срабатывает и через контактор Кр4, замкнувшиеся контакты контактора (65) подключают обмотку возбуждения ГС-18МО к бортовой сети. Реле (100) срабатывает и замыкает цепь управляющей обмотки блокировочного реле ТКЕ52ПД. В свою очередь, реле (49), срабатывая, разрывает цепь включения ДМР-600Т, исключая возможность его включения во время работы системы запуска и возможность подачи в бортовую сеть напряжения 48В. Одновременно с подачей питания на программный механизм напряжение от контакта 6 реле Р1 через контакт 5Ш1 подается на лампу-табло «АВТОМАТИКА ВКЛЮЧЕНА». Этот же сигнал напряжения при включенном выключателе И-2 (3г) поступает на контакт 2 ШР И-2 (3а). В И-2 включается реле Р1, которое запускает генератор импульсов. И-2 начинает выдавать с контакта 1 ШР импульсы на обмотку реле (3б), осуществляя импульсное питание ЭМК пускового топлива;

– третья – аккумуляторная шина – кнопка «ПРЕКРАЩЕНИЕ ЗАПУСКА» – контакт 8Ш1 – контакты 9-8 реле Р1 – контакты НО микровыключателя «Ж» – управляющая обмотка реле Р4 – «масса». После срабатывания реле Р4 питание от аккумуляторной шины по цепи: контакт 1Ш1 – замкнувшиеся контакты 3-2 и 6-5 реле Р4 – контакты 2-1 реле Р3 – контакт 13Ш2 поступает на управляющую обмотку контактора ТКС601А. Контактор срабатывает и питание от бортовой сети через пусковое сопротивление R1 и замкнувшиеся контакты контактора (10) подается на якорь генератора. ГС-18МО начинает медленно раскручивать ротор турбокомпрессора двигателя. При раскрутке ротора топливо от агрегата НР-40ВА поступает через ЭМК к форсунке пускового воспламенителя. В воспламенителе установлена свеча, на которую от агрегата зажигания подается высокое напряжение;

– четвертая – аккумуляторная шина – контакт 1Ш1 – контакты 5-6 реле Р1 – обмотка реле Р6 – контакты 5-4 реле Р3 – контакт 3Ш2 – контакты 3-2 реле (99) – «масса». Реле Р6 срабатывает, размыкая свои контакты 2-1, и исключает возможность включения контактора Кр4 и реле Р5, т.е. исключается возможность включения в работу регулятора тока РУТ-600 на начальном этапе запуска.

Через 2с после начала запуска срабатывает микровыключатель «О» и блокирует цепи питания обмотки реле Р2. Микровыключатель «О» служит для установки программного механизма в исходное положение, поэтому контакты 3-2 реле Р2 остаются замкнутыми и после снятия питания с обмотки реле Р1, а следовательно, обеспечивается постоянная подача питания на программный механизм до отработки им заданного цикла.

На 3 с срабатывает микровыключатель «А» и подает +27В на обмотку контактора Кр1, который, срабатывая, шунтирует пусковое сопротивление R1, и на якорь ГС-18МО подается напряжение +27В при параллельном соединении источников питания. Начинается более энергичная раскрутка ротора двигателя.

На 9 с при срабатывании микровыключателя «Б» «плюс» бортовой сети через контакт 9Ш2 подается на управляющую обмотку реле (48), которое, срабатывая, подключает контакторы (95) к аккумуляторной шине. Срабатывание контакторов (95) приводит к переключению источников питания с параллельного на последовательное соединение. Теперь на клемму +П панели ПСГ-15 и на ГС-18МО подается напряжение 48В («плюс и минус» группы № 2 аккумуляторов) – контакты 1-2 и 2-1 контакторов (95) – («плюс и минус» группы № 1 аккумуляторов) и начинается еще более энергичная раскрутка ротора двигателя.

В процессе раскрутки ротора турбокомпрессора при достижении частоты вращения, равной 17...21%, происходит открытие запорного клапана агрегата НР-40ВА и основное топливо подается в камеру сгорания. Происходит воспламенение основного топлива от пламени пускового воспламенителя. С этого момента турбина компрессора

принимает часть нагрузки по раскрутке ротора, но ее мощности еще недостаточно для самостоятельного выхода на режим малого газа.

На 12 с при переключении микровыключателя «В» подготавливается цепь включения контактора Кр4 и реле Р5. Срабатывание контактора Кр4 и реле Р5, а следовательно, и включение регулятора тока РУТ-600 произойдет только в том случае, если частота вращения будет не менее 34...36%, при которой произойдет размыкание контактов выключателя (4/1) агрегата КА-40. При этом управляющая обмотка реле (99) отключается от «массы». Реле (99) срабатывает, его контакты 2-3 размыкаются, что приводит к разрыву цепи питания обмотки реле Р6. Последнее отключается и замыкает свои контакты 1-2. Контакт Кр4 срабатывает и включает в работу регулятор тока, обеспечивающий «сопровождение» ротора турбокомпрессора до оборотов малого газа. В цепь возбуждения ГС-18МО вводится сопротивление угольного столба. При отключении реле (99) также обесточивается И-2 (3а), а следовательно, и ЭМК пускового топлива, и через контакты 7-8 реле (99) подается питание на ЭМК продувки пусковой магистрали.

На 30 с при переключении микровыключателя «Г» снимается питание с обмотки контактора Кр3, который отключает питание агрегата зажигания и ЭМК продувки пусковой магистрали.

Окончание процесса запуска двигателя и отключение агрегатов системы запуска может проходить двумя способами – в зависимости от скорости выхода турбокомпрессора на режим малого газа. При достижении ротором частоты вращения 57...63% замыкаются контакты центробежного выключателя (4/2), благодаря чему по цепи аккумуляторная шина – контакт 5Ш2 – контакты 13-14 реле Р3 включается реле Р7, разрывая цепь питания обмотки реле Р1. Реле Р1 выключается и снимает «плюс» с обмотки реле Р4 панели ПСГ-15 и реле (48). Выключение реле Р4 приводит к разрыву питания обмотки контактора (10), который отключает якорь генератора от источника питания. Электромагнит программного механизма ПСГ-15 получает питание через контакты 5-4 реле Р1 и 6-5 реле Р2 и программный механизм ускоренно дорабатывает цикл. Если по какой-либо причине

не произошло замыкания контактов центробежного выключателя (4/2), то отключение агрегатов запуска будет производиться в следующей последовательности (рис. 11):

- через 38 с после начала запуска возвращается в исходное положение микровыключатель «Б», снимая питание с реле (48), в результате чего выключаются контакторы (95) и источники питания переключаются с последовательного на параллельное соединение;

- через 39 с после начала запуска переключается микровыключатель «Ж» и снимает питание с обмотки реле Р4, что обеспечивает отключение контактора (10), который, срабатывая, отключает якорь ГС-18МО от источников питания;

- через 40 с с момента начала запуска сработает микровыключатель «Е» и обесточит обмотку реле Р1;

- через 60 с переключается микровыключатель «О» и снимает питание с обмоток реле Р2, контактора (65), реле (100), а также с лампы-табло «АВТОМАТИКА ВКЛЮЧЕНА». Реле Р2, выключаясь, через контакты 3-2 снимает питание с электродвигателя ПСГ-15, который резко затормозится и остановится в исходном положении. ПСГ-15 выключится, лампа-табло «АВТОМАТИКА ВКЛЮЧЕНА» погаснет, а обмотка возбуждения ГС-18МО подключится к РН-180 и генератор перейдет в генераторный режим.

5.3. Работа системы при холодной прокрутке и прекращении запуска

Для холодной прокрутки двигателя необходимо:

- включить АЗС «ЗАПУСК ДВИГАТ.»;
- установить переключатель «ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕВЫЙ - ПРАВЫЙ» в положение запускаемого двигателя. При этом сработает реле ТКЕ54ПОДГ или ТКЕ54ПОДГБ;
- установить переключатель «ЗАПУСК - ПРОКРУТКА» в положение «ПРОКРУТКА» и нажать на кнопку «ЗАПУСК».

Работа агрегатов аналогична процессам, происходящим при запуске двигателя, за исключением: не происходит переключения источников питания с 24В на 48В; не работает система зажигания и не подается топливо в камеру сгорания; не включается регулятор тока РУТ-600.

Цикл холодной прокрутки длится не более 30 с, т.к. на 27 с срабатывает микровыключатель «Д», который подает напряжение на электромагнит ПСГ-15 по цепи: аккумуляторная шина – контакт «ПРОКРУТКА» переключателя «ЗАПУСК-ПРОКРУТКА» – контакт 11Ш1 ПСГ-15 – контакт НЗ микровыключателя «Д» – контакты 65 реле Р2 – электромагнит ПСГ-15. После этого ПСГ-15 ускоренно дорабатывает свой цикл.

Электрическая схема обеспечивает возможность прекращения запуска двигателя на любой стадии цикла при нажатии кнопки «ПРЕКРАЩ. ЗАПУСКА». В результате обесточивается управляющая обмотка реле Р1, т.к. разрывается блокировочная цепь. Реле Р1 выключается и выключаются агрегаты, участвующие в процессе запуска. Реле Р2 остается включенным, т.к. его управляющая обмотка получает питание от аккумуляторной шины через контакт 1Ш1, контакты НО микровыключателя О и диоды БД. Электромагнит ПСГ-15М будет получать питание по цепи: аккумуляторная шина – контакт 1Ш1 – контакты 5-4 реле Р1 – контакты 6-5 реле Р2 и произойдет ускоренная отработка его цикла.

5.4. Неисправности электрической системы запуска

В процессе поиска и локализации причин наиболее характерных неисправностей и отказов системы запуска двигателей наиболее важным является определение этапа запуска, на котором происходит их проявление. К числу таких неисправностей и отказов относятся: несанкционированное прекращение запуска; наличие отклонений в процессе запуска от требований эксплуатационной документации.

Запуск двигателей начинается с включения АЗС "Запуск", "Зажигание", со снятия блокировки с тормоза несущего винта и нажатия на кнопку "Запуск". При этом включается программный

механизм панели запуска ПСГ-15. Загорается табло "Автомат. включена" и подается электропитание на агрегат зажигания СКНА-22-2А, на ЭМК пускового топлива через И-2, на обмотку возбуждения ГС-18МО и на его якорь через гасящее сопротивление в ПСГ-15. С этого момента начинается медленная раскрутка ротора турбокомпрессора.

На 2 с запуска шунтируется пусковое сопротивление и на якорь ГС-18МО подается полное напряжение бортовой сети. В результате происходит более интенсивная раскрутка ротора. При достижении ротором турбокомпрессора частоты вращения 17-24% за насосом НР-4ОВА создается давление топлива $3,5-4,0 \text{ кг/см}^2$, открывается клапан постоянного давления блока ЭМК и происходит поджог топлива. Наблюдается рост температуры газов перед турбиной.

На 9 с запуска за счет подачи на якорь ГС-18МО напряжения 48В, которое образуется при последовательном включении источников электропитания, происходит резкое повышение частоты вращения ротора турбокомпрессора.

На 12 с запуска при достижении ротором частоты вращения 31-37% включается в работу РУТ-600, что обеспечивает еще более интенсивную раскрутку, отключается И-2 и происходит продувка магистрали подачи пускового топлива. При достижении ротором турбокомпрессора частоты вращения 57-63% по команде агрегата КА-40 происходит отключение панели ПСГ-15, гаснет табло "Автомат.включена" и ГС-18МО переходит в генераторный режим работы.

Локализацию и устранение причин неисправностей и отказов рекомендуется производить в зависимости от внешних признаков, используя следующий подход:

— если при нажатии на кнопку "Запуск" не загорается табло "Автомат. включена" и отсутствует раскрутка якоря ГС-18МО, то причиной является наличие напряжения на клеммах "5" или "12" (в зависимости от запускаемого двигателя) разъема Ш2 панели ПСГ-15. Электропитание на эти клеммы подается через замкнутые контакты концевого выключателя (дальний от привода) агрегата КА-40. Наличие

напряжения обусловлено повреждением выключателя или его разрегулировкой, в результате чего происходит залипание контактов. Неисправность устраняется заменой выключателя или регулировкой, обеспечивающей нормально разомкнутый контакт перед запуском двигателя;

– если в процессе запуска наблюдается медленная раскрутка ротора турбокомпрессора или его вращение в обратную сторону, то причиной является недостаточная площадь контакта рабочей поверхности щеток с коллектором ГС-18МО или загрязнение коллектора. Часто недостаточная площадь контакта обусловлена нарушением технологии предварительной "притирки" щеток при их замене. Для обеспечения стабильного запуска площадь контакта должна быть не менее 70% от общей. Загрязнение коллектора устраняется его очисткой ветошью, смоченной чистым бензином. В тех случаях, когда на коллекторе обнаруживаются следы подгара, которые не очищаются бензином, коллектор необходимо зачистить шлифовальной мелкозернистой шкуркой. После установки ГС-18МО перед запуском целесообразно произвести "холодную прокрутку" двигателя от аэродромного источника электропитания. В конце цикла прокрутки частота вращения ротора турбокомпрессора должна быть не менее 26%. Важно отметить, что в процессе монтажа электропроводки ГС-18МО нельзя допускать перепутывания проводов к клеммам "+Ш" и "-П". При перепутывании, из-за короткого замыкания провода ЭГ-29 (ЭГ-55 для правого генератора), происходит обгорание их изоляции, что приводит к выходу из строя панели ПСГ-15 и всей электропроводки, проложенной рядом в жгуте;

– если при запуске не прослушиваются характерные "щелчки", сопровождающие работу агрегата зажигания, и нет поджога топлива, то причиной неисправности являются повреждения цепи его электропитания или высоковольтных проводов. Кроме того, может отсутствовать надежный контакт в месте подсоединения к фюзеляжу вертолета "минусового" провода агрегата СКНА-22-2А. Отметим, что снижение надежности контакта в этом соединении зависит от наличия

здесь переходного сопротивления, возникающего из-за загрязнения или ослабления затяжки крепления провода к фюзеляжу.

– если через 3-7с после начала работы агрегата зажигания СКНА-22-2А происходит "выбивание" АЗС "Зажигание", то причиной является повышенное им потребление тока из-за внутренних повреждений. Причина отказа устраняется заменой СКНА-22-2А. Ремонт агрегата запрещается, т.к. он содержит радиоактивный элемент;

– если в процессе запуска при работающем без отклонений агрегате зажигания отсутствует поджог топлива и не мигает лампочка "Импульсатор", то причиной неисправности являются повреждения И-2. Повреждения локализируются путем установки переключателя "Импульсатор" в положение "Выкл". В результате загорается зеленая лампочка и двигатель должен запуститься. Лампочка не загорается из-за повреждений цепи реле ТКЕ-54П0ДГ (схема I АФС поз. 98 или 99 для правого двигателя), через контакты которого подается питание на И-2. Нарушение цепи происходит из-за повреждений в концевом выключателе (ближний к приводу) агрегата КА-40 или вследствие его разрегулировки, заключающейся в преждевременном замыкании контакта;

– если при запуске нет подачи топлива, а И-2 работает нормально, о чем свидетельствует мигание сигнальной лампочки, то наиболее вероятной причиной неисправности является повреждение цепи питания блока ЭМК пускового топлива. Для локализации повреждения рекомендуется использовать переходник-вставку, который подключается к блоку клапанов согласно схеме (рис. 13). Загорание лампочки Л1 свидетельствует об исправности цепи ЭМК подачи топлива перед пусковыми воспламенителями, Л2 – ЭМК продувки пусковой системы. При исправной электропроводке необходимо проверить срабатывание обоих клапанов и давление пускового топлива, которое должно быть в пределах 3,5-4,0 кгс/см². Величина давления определяется путем подключения в магистраль от блока клапанов к воспламенителям дополнительного манометра;

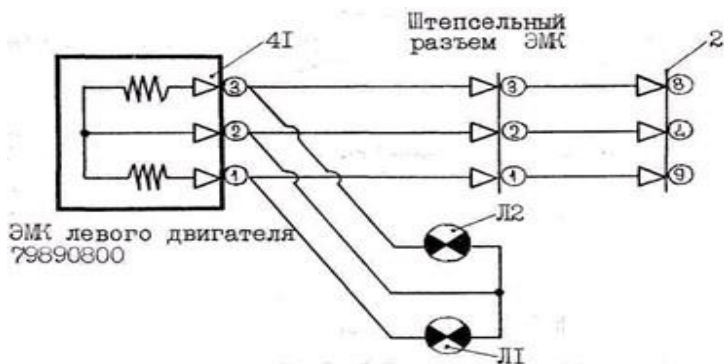


Рис. 13. Схема подключения переходника в цепь питания блока электромагнитных клапанов: позиции 2 и 4I – согласно схеме I АФС

– если в процессе запуска на 9с не произошло переключение источников электропитания на 48В, то причиной являются повреждения цепи контакторов ТКС-611А (схема I АФС поз. 95) или предохранителя СП15 (схема I АФС поз. 72) в РЩ левого генератора. В том случае, когда контакторы сработали, а увеличения частоты вращения ротора не произошло, то отказал ТП-600 (схема I АФС поз. 31 или 38) или подгорели контакты ТКС-611А (рис. 14);

– если после переключения источников электропитания на 48В перегорает предохранитель ТП-600, что происходит только при запуске от аккумуляторов, то причиной является срабатывание ДМР-600Т из-за отсутствия контакта "минусового" провода М19 АЗП-8М на "массу" (для правого АЗП-8М - провод М50). Перегорание предохранителя обусловлено замыканием на себя первой группы аккумуляторов, которое происходит через контакты ДМР-600Т в связи с подачей электропитания на его клемму "В". Неисправность устраняется заменой ТП-600 и восстановлением надежного контакта проводов М19 или М50 с фюзеляжем вертолета;

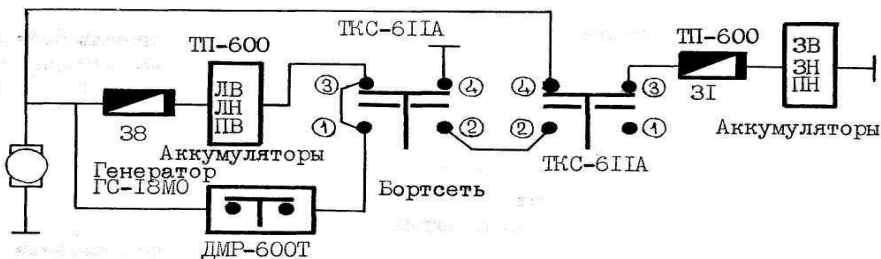


Рис. 14. Схема переключения источников электропитания на 48В:
позиции 31 и 38 схема I АФС

— если при достижении ротором турбокомпрессора частоты вращения 63% не происходит отключение панели ПСГ-15, не гаснет табло "Автомат. включена" и продолжительность процесса запуска увеличивается до 40с, то причиной является несрабатывание концевого выключателя (дальний от привода) агрегата КА-40.

6. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Агрегаты топливной системы

Электрооборудование топливной системы включает в себя два подкачивающих топливных насоса ЭЦН-40, два перекачивающих насоса ЭЦН-75, два перекрывающих пожарных крана 768600МА, кран перепуска топлива 768600МА (рис. 15).

Насосы ЭЦН-40 и ЭЦН-75 являются электроприводными центробежными одноступенчатыми насосами с крыльчатками, смонтированными непосредственно на валах электродвигателей. Привод ЭЦН-40 осуществляется от четырехполюсного со смешанным возбуждением электродвигателя постоянного тока МП-100Б, а привод ЭЦН-75 — от двухполюсного со смешанным возбуждением электродвигателя постоянного тока МП-50С.

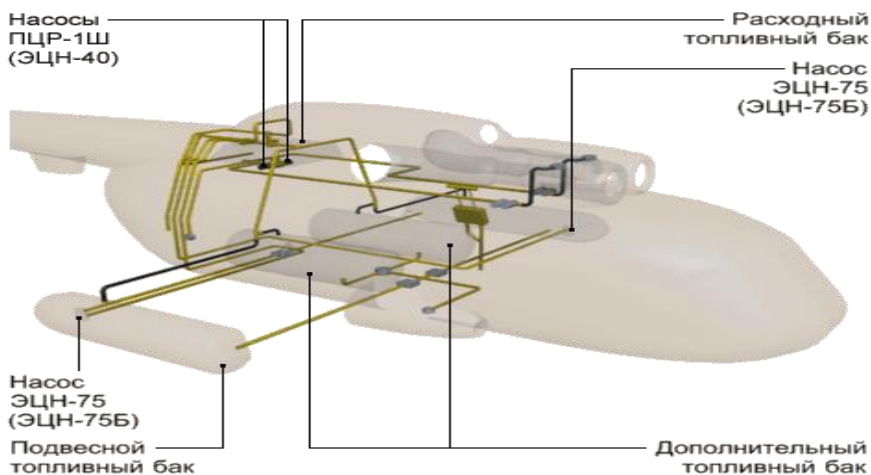


Рис. 15. Расположение топливных насосов

Насосы ЭЦН-40 закреплены на нижней части расходного бака, ЭЦН-75 установлены в колодцах подвесных баков. Топливные насосы подключены к аккумуляторной шине. Цепи питания ЭЦН-75 защищены АЗСГК-5 «НАСОСЫ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ-ЛЕВЫЙ» и «НАСОСЫ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ-ПРАВЫЙ», а цепи питания ЭЦН-40 – АЗСГК-10 «НАСОСЫ БАКОВ-РАСХОД I» и «НАСОСЫ БАКОВ-РАСХОД II».

ЭЦН-40 включаются выключателем 2ВГ-15К «РАСХОДНЫЙ БАК», а ЭЦН-75 – выключателями ВГ-15К-2С «ЛЕВЫЙ БАК» и «ПРАВЫЙ БАК» на электропульте пилотов. Работа топливных насосов контролируется тремя световыми табло с зелеными светофильтрами, лампы которых загораются от срабатывания сигнализаторов СД-29А при наличии давления топлива в магистралях.

В топливных магистралях установлены два пожарных крана 768600МА для дистанционного управления подачей топлива. Кран включает в себя электромеханизм ЭПВ-150М с реверсивным электродвигателем Д-14МФ. Время срабатывания крана при повороте выходного вала электромеханизма на максимальный угол 85...95° – не

более 3с. Краны установлены в редукторном отсеке. Управление кранами осуществляется с помощью двух переключателей ППГ-15К-2С «ДВИГАТЕЛИ ЛЕВЫЙ ОТКР–ЗАКР», «ДВИГАТЕЛИ ПРАВЫЙ ОТКР–ЗАКР». При закрытых кранах горят сигнальные лампы световых табло с желтыми светофильтрами «ЛЕВЫЙ КРАН ЗАКРЫТ», «ПРАВЫЙ КРАН ЗАКРЫТ». Цепи питания кранов подключены к аккумуляторной шине через два АЗСГК-5 «КРАНЫ ДВИГАТЕЛЕЙ–ЛЕВОГО» и «КРАНЫ ДВИГАТЕЛЕЙ–ПРАВОГО». Переключатели управления кранами и световые табло установлены на электропульте пилотов.

Кран 768600МА перепуска топлива установлен в верхней части расходного бака. Цепь питания крана подключена к аккумуляторной шине через АЗСГК-5 «КРАН ПЕРЕПУСК ТОПЛ». Переключатель установлен на приборной доске правого пилота. Открытие крана предусмотрено при отказе поплавкового клапана расходного бака.

Периодическое обслуживание электрооборудования системы заключается в осмотре компонентов и замене агрегатов по отработке ресурса, проверке состояния предохранителей и контроле потребляемого тока топливными насосами, контроле исправности выключателей и переключателей, проверке работоспособности световых табло и ламп сигнализации. При оперативном обслуживании выполняются работы по устранению неисправностей и отказов электрооборудования топливной системы вертолета.

6.2. Неисправности топливной системы

При локализации и устранении причин неисправностей топливной системы рекомендуется использовать следующий подход:

— если при включении ЭЦН-75 отсутствует характерный шум, сопровождающий их нормальную работу, не гаснет табло "Левый бак не работ" или "Правый бак не работ", что свидетельствует об отсутствии давления топлива в магистрали от насоса до расходного бака, то наиболее вероятной причиной может быть отказ ЭЦН-75. Отказ происходит из-за выхода из строя электродвигателя или

нарушения цепи электропитания к нему. Для устранения причины отказа необходимо восстановить целостность цепи электропитания или заменить ЭЦН-75;

– если при работающем без каких-либо отклонений ЭЦН-75 табло не гаснет, то для локализации причины неисправности рекомендуется отсоединить ШР от сигнализатора давления и замкнуть его клеммы между собой, имитируя срабатывание СД-29А. Погасание табло при замыкании клемм ШР свидетельствует о целостности цепи электропитания. Из этого можно сделать вывод, что причиной неисправности является повреждение сигнализатора СД-29А. В таких случаях для устранения причины необходима его замена;

– если происходит кратковременное загорание (мигание) табло одного из ЭЦН-75, то причиной является наличие большого перепада давлений топлива в магистрали перед сигнализатором. Перепад образуется в процессе работы поплавкового клапана 766300А-1-Т, который открывается и закрывается в зависимости от уровня топлива в расходном баке. Для сглаживания пульсаций давления в топливной системе предусмотрен демпфер Д-0,02, который установлен непосредственно на входе сигнализатора. Неисправность (мигание табло) проявляется в тех случаях, когда демпфер либо отсутствует, либо его дросселирующее отверстие значительно больше требуемой величины. Для устранения неисправности необходимо установить демпфер, величина которого предусмотрена эксплуатационной документацией;

– если при работающем без замечаний ЭЦН-75 не гаснет табло и достоверно установлена исправность самого насоса и сигнализатора давления, то наиболее вероятной причиной является наличие воздушной пробки перед СД-29А. Необходимо стравить пробку путем ослабления затяжки гайки ниппельного соединения в трубопроводе подвода топлива к сигнализатору. После стравливания воздушной пробки гайку ниппельного соединения необходимо затянуть. Если по истечении некоторого времени воздушная пробка вновь образуется, то для устранения причины неисправности рекомендуется замена сигнализатора давления.

7. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА ВЕРТОЛЕТА

7.1. Агрегаты и проверка противопожарной системы

Система противопожарной защиты вертолета обеспечивает обнаружение и ликвидацию очагов пожаров в отсеках двигателей, главного редуктора и керосинового обогревателя. Противопожарная система (рис. 16) состоит: из баллонов ОС-2М с огнегасящей жидкостью (4 шт.); блоков электромагнитных кранов 781100 (2 шт.); системы подводящих и распыляющих трубопроводов; системы сигнализации пожара ССП-ФК.

Баллон ОС-2М с огнегасящим составом Фреон-114 В₂ представляет собой двухлитровый стальной сферический огнетушитель. В верхней части баллон имеет штуцер для ввертывания затвора. Головка-затвор (ГЗ) с пиротехническим пуском является запорным клапаном. Пиротехническое устройство состоит из поршня, пускового рычага, запала и пиропатрона. Каждый огнетушитель крепится на вертолете в кронштейне специальной рамкой и болтами. Баллон заряжается до давления 100 ± 5 кгс/см² при температуре +15°С.

Блоки противопожарных электромагнитных кранов 781100 служат для дистанционного управления подачей огнегасящей жидкости в соответствующий отсек. Каждый блок состоит из двух клапанов и двух электромагнитов 94Д. Когда электромагнит обесточен, пружины клапанов удерживают их в положении, перекрывающем вход и выход. При подаче питания в цепь обмотки электромагнита его якорь притягивается, открывая вход, и замыкает цепь питания пиропатронов и сигнального табло. Блоки установлены в редукторном отсеке справа.

Система сигнализации пожара ССП-ФК предназначена для подачи светового сигнала о возникновении пожара в отсеках вертолета и автоматического включения системы пожаротушения. В систему входят: датчики ДПС с розетками ССП-2И-РМ (36 шт.); исполнительные блоки (2 шт.); коммутационная и светосигнальная аппаратура, органы управления.

Исполнительные блоки принимают сигналы от датчиков, подают питание на реле противопожарной системы того отсека, из которого получен сигнал о пожаре, и обеспечивают проверку исправности и готовности системы.

Датчик ДПС выполнен из термостойкой пластмассы, армированной контактными штырями из нержавеющей стали. Штыри имеют различный диаметр: «плюсовой» – 2мм, «минусовой» – 1,5мм. К верхним частям штырей приварены электроды термобатареи: хромелевый – к «плюсовому», алюмелевый – «минусовому». Сверху термобатарея закрыта колпачком с окнами. Рабочими спаями термобатарей являются шарики диаметром 1,4мм, образующиеся при сварке двух электродов.

При интенсивном нагреве чувствительного элемента датчика малоинерционные спаи нагреваются значительно быстрее инерционных, в результате чего возникает разность температур нагрева спаев термобатареи и на входе датчика появляется термо ЭДС.

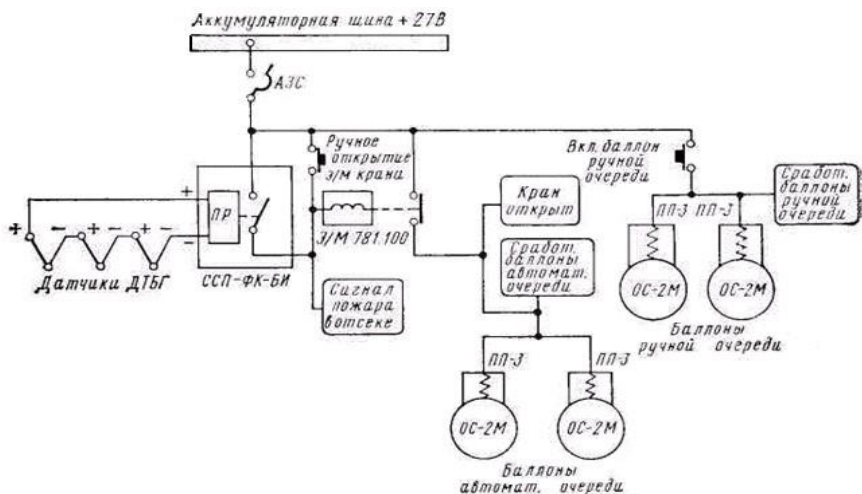


Рис. 16. Функциональная схема противопожарной системы

Сигнал от датчика ДПС суммируется алгебраически с напряжением, поступающим из схемы установки уровня срабатывания (рис. 17). Разность напряжений сигнала датчика и выходного напряжения подается на дифференциальный усилитель. Сигнал с усилителя подается в пороговое устройство, которое через релейный усилитель мощности при превышении порога срабатывания выдает напряжение бортовой сети на исполнительное реле. Чувствительным элементом схемы является дифференциальная термобатарея, собранная из четырех последовательно соединенных хромельалюмелевых термопар.



Рис. 17. Блок-схема ССП-ФК

Температура срабатывания при скорости нарастания температуры среды, окружающей датчик, – $2-2,5^{\circ}\text{C}/\text{с}$, одновременном нагреве трех датчиков и скорости воздушного потока, обдувающего датчика ($3-4\text{м}/\text{с}$) – не более 150°C .

Органы управления противопожарной системой установлены на средней панели электропульты пилотов. Коммутационная аппаратура системы установлена в РК противопожарной системы. Схема ССП-ФК исключает ложное срабатывание системы при обрыве или замыкании цепи датчиков ДПС. Датчики размещены по три группы в каждом двигательном отсеке, четыре группы датчиков находятся в

редукторном отсеке и две группы – в отсеке керосинового обогревателя. Каждая группа состоит из трех последовательно соединенных датчиков.

Для проверки исправности противопожарной системы необходимо:

1. Включить АЗС противопожарной системы «ОБЩИЙ», «АВТОМ. СРАБАТ.», «РУЧНОЕ ОТКРЫТ.».

2. Выключатель «ВКЛЮЧЕН. СИСТЕМЫ» установить в положение «ВКЛ.», при этом загорается табло «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ» (рис. 18).

3. Установить переключатель «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ» в одно из положений «К». Сигнальное табло «КРАН ОТКРЫТ» не должно гореть. Если табло «КРАН ОТКРЫТ» горит, проверку системы прекратить, устранить неисправность.

4. Установить переключатель «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ» в положения: 1, 2, 3 (ЛЕВ.ДВИГ.); 1, 2, 3 (ПРАВ.ДВИГ.); 1, 2, 3, 4 (РЕДУКТ.ОТС.); 1, 2 (ОТС.ОБОГР.). При исправных цепях системы должно гореть соответствующее табло сигнализации пожара. При загорании табло сигнализации о пожаре каждый раз должно загораться табло «КРАН ОТКРЫТ», что свидетельствует об открытии и исправности распределительного пожарного крана для каждого из отсеков. Выдержка в переключении галетного переключателя должна быть не менее 5с. После контроля всех групп датчиков переключатель должен находиться в нейтральном положении, а табло «КРАН ОТКРЫТ» погаснуть.

5. Установить переключатель в крайнее левое положение и убедиться, что табло «КРАН ОТКРЫТ» не горит. Переключатель поставить в одно из положений «ВЫК.». Нажать последовательно каждую из четырех кнопок ручного открытия и убедиться в том, что загорается табло «КРАН ОТКРЫТ».

6. Установить переключатель «ОГНЕТУШ.-КОНТР. ДАТЧИКОВ» в положение «ОГНЕТУШ.», при этом должно погаснуть табло «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ». Выключатель «ВКЛЮЧЕН.СИСТЕМЫ» установить в положение «ВЫКЛ.».

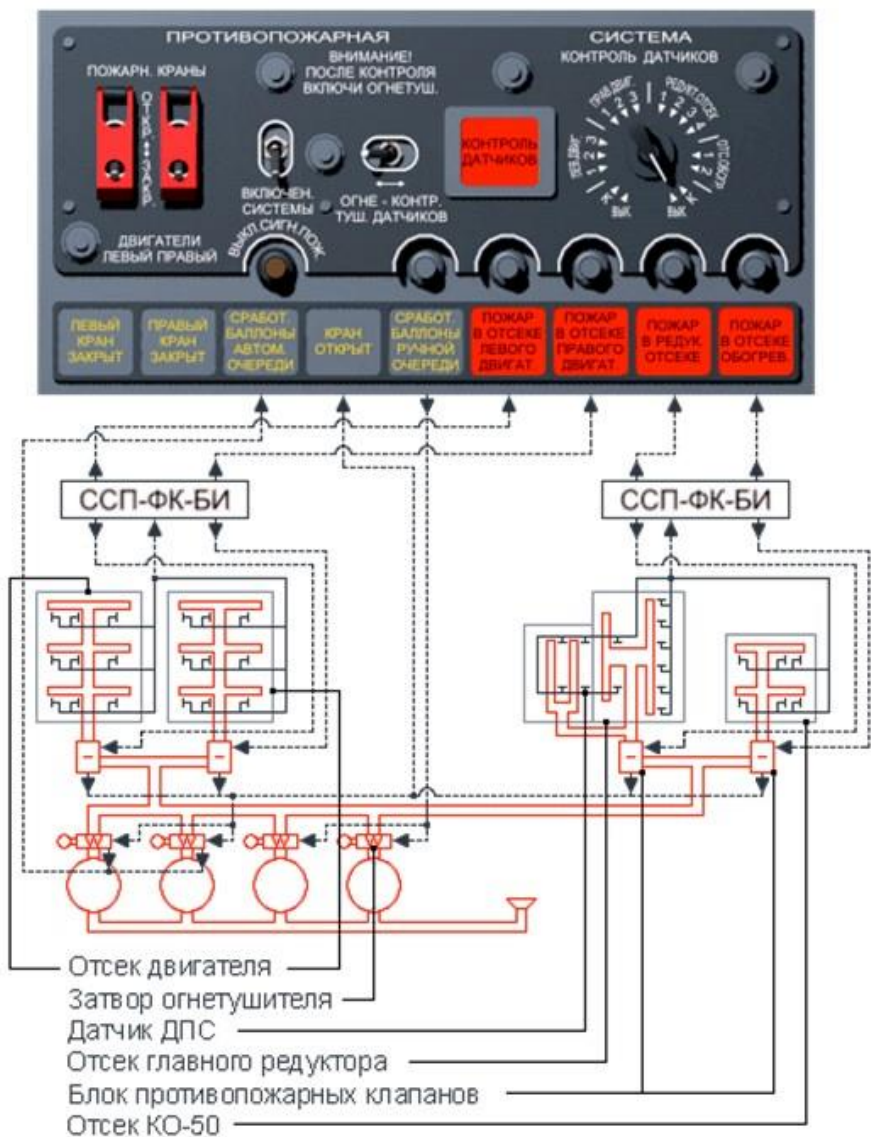


Рис. 18. Управление противопожарной системой

ВНИМАНИЕ. В случае мигания табло «КРАН ОТКРЫТ» ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать переключатель «ОГНЕТУШ.-КОНТР. ДАТЧИКОВ» в положение «ОГНЕТУШ.» во избежание срабатывания огнетушителей первой очереди. С целью предотвращения сгорания обмотки ЗАПРЕЩАЕТСЯ держать под током обмотку электромагнита крана более 20мин. Мигание табло «КРАН ОТКРЫТ» может возникнуть при быстром переключении галетного переключателя, т.е. без выдержки времени 5с.

Тушение пожара производится путем подачи огнегасящей жидкости из баллонов ОС-2 в соответствующий отсек. При тушении пожара баллоны используются в две очереди: два баллона первой очереди автоматического действия и два баллона второй очереди ручного срабатывания. В случае отказа автоматики баллоны первой очереди могут быть использованы принудительно путем нажатия на соответствующую кнопку на электропульте пилотов.

Периодическое обслуживание противопожарной системы заключается в осмотре компонентов и удалении загрязнения, проверке надежности их крепления и подсоединения ШР. Для контрольного взвешивания, перезарядки баллонов и контрольного отстрела пиропатронов при сезонной подготовке производится их демонтаж с вертолета. Поляризованное реле исполнительного блока ССП-ФК также проверяется и настраивается в лаборатории А и РЭО. При оперативном обслуживании осматривается диск сигнализации саморазрядки противопожарной системы и устраняются выявленные неисправности.

7.2. Неисправности противопожарной системы

Неисправности и отказы противопожарной системы, которые возникают в процессе эксплуатации вертолета, в большинстве случаев обусловлены ее конструктивными недостатками и непосредственно связаны с соблюдением требований эксплуатационной документации.

При локализации и устранении причин неисправностей и отказов рекомендуется использовать следующий подход:

— если при включении системы загорается табло "Сработ.баллоны автомат.очереди" или "Сработ.баллоны ручной очереди", то произошло самопроизвольное включение сигнализации срабатывания соответствующей очереди. Для выяснения причины целесообразно осветить, каким образом подается электропитание на эти табло. Особенность системы заключается в том, что электропитание к табло подается через контакты реле ТКЕ-2ШДТ (схема 9 АФС поз. 523, 535, 538, 565), а их "минусовая" цепь замыкается через пиропатроны, установленные в ГЗ огнетушителей. В исправном состоянии цепь электропитания управляющей обмотки этих реле находится под напряжением, их контакты разомкнуты и табло не горит. В тех случаях, когда происходит срабатывание одного из реле в результате неисправности пиропатрона, замыкаются его контакты и загорается табло, сигнализирующее о срабатывании баллонов ручной или автоматической очереди. Для устранения неисправности необходимо обеспечить надежный контакт в ШР головки-затвора. С этой целью иногда бывает достаточно подтянуть гайку ШР. Если после подтяжки контакт не восстановился, о чем свидетельствует одно из светящихся табло, необходимо проверить надежность подсоединения электропроводов к штырям ШР ГЗ. В месте подсоединения возможен обрыв. Если проверкой состояния ШР установлено, что повреждения здесь отсутствуют, то возможной причиной неисправности является выход из строя одного из пиропатронов. В таких случаях путем последовательной проверки необходимо локализовать дефектный пиропатрон и произвести его замену;

- если при проверке сигнализации противопожарной системы не загораются табло "Кран открыт" и табло, сигнализирующее о пожаре в отсеке, при соответствующем положении галетного переключателя "Контроль датчиков", то наиболее вероятной причиной являются повреждения термобатареи одного или нескольких датчиков. Проверку выполняют поочередной установкой галетного переключателя в следующей последовательности: I, 2, 3 "Лев. двиг."; I, 2, 3 "Прав, двиг."; I, 2, 3 "Редукт. отсек"; - I, 2 "Отсек КО-50".

При исправных датчиках и целостности электропроводки к ним во всех 12 положениях переключателя, которые соответствуют проверяемым группам, загораются табло, сигнализирующие о пожаре в конкретном отсеке, и открываются противопожарные краны. Об их открытии свидетельствует светящееся табло "Кран открыт". Неисправность системы сигнализации устраняется заменой поврежденного датчика. Наиболее простым способом локализации поврежденного датчика является поочередная их замена на исправные в соответствующей группе. Для этого целесообразно использовать схему 9 АФС, в соответствии с которой пронумерованы все датчики.

Кроме рассмотренной причины несрабатывание системы сигнализации может быть обусловлено замыканием термобатареи датчика на его корпус из-за попадания влаги. Влага попадает при стоянке вертолета с открытыми капотами во время дождя или в процессе его мойки снаружи. В таких случаях причина устраняется продувкой и просушкой датчиков. Более трудоемким является устранение несрабатывания системы сигнализации в отсеке двигателей по причине шунтирования штырей одного из ШР вследствие попадания в него влаги. ШР находятся на противопожарных перегородках редукторного отсека (схема 9 АФС поз. 1006, 1000). Влага попадает, несмотря на то что все ШР герметизированы и покрыты защитными чехлами.

Другой, хотя и менее вероятной причиной несрабатывания системы сигнализации, является замыкание на "массу" электропроводки к датчикам отсеков двигателей. Сложность заключается в том, что электропроводка выполнена экранированным проводом с фторопластовой изоляцией и имеет большую протяженность. Для предотвращения замыкания электропроводки необходимо следить за ее состоянием и не допускать нарушения изоляции;

— если происходит ложное срабатывание противопожарной системы, то наиболее вероятной причиной являются повреждения или выход из строя исполнительного блока ССП-ФК. Для устранения причины отказавший блок подлежит замене. К менее вероятной причине можно отнести ошибочную установку в одной цепи с

датчиками ДПС датчиков типа ДТВГ. Взаимозаменяемость этих датчиков отсутствует. Ложное срабатывание системы возможно во время работы керосинового обогревателя КО-50 с открытыми капотами при стоянке вертолета. Противопожарная система этого отсека срабатывает из-за попадания выхлопных газов из обогревателя на один из датчиков. Для предотвращения ложного срабатывания перед запуском КО-50 необходимо убедиться, что нижний капот отсека закрыт;

— если при включенной противопожарной системе загорятся табло "Кран открыт" и "Сработали баллоны автомат. очереди", а табло, сигнализирующее о пожаре в каком-либо отсеке, не светится, то наиболее вероятной причиной является попадание влаги в один из ШР электромагнитных кранов 781100. Краны установлены в отсеке главного редуктора, что не гарантирует их от попадания влаги. Отметим, что открытие кранов зависит от наличия электропитания на обмотке их электромагнитов 94ДН. В тех случаях, когда произошло замыкание между штырями "1", "2" и "4" ШР, неисправность проявляется одновременным срабатыванием электромагнита и баллонов автоматической очереди с подачей огнегасящего состава. Если от влаги в ШР замыкаются штыри "2" и "4", то электромагнит не сработает и кран не откроется, а огнегасящий состав из баллонов автоматической очереди при открытии ГЗ огнетушителей поступит только в магистраль от баллонов до блока электромагнитных кранов. В результате по манометрам баллонов автоматической очереди обнаруживается падение давления до 40-50 кг/см². В этой связи к устранению причины неисправности рекомендуется приступать после стравливания давления из этой магистрали. Давление можно стравить путем ручного открытия крана любого отсека. Для устранения причины замыкания штырей необходимо разобрать ШР подводящего электрожгута и произвести его осмотр. При наличии повреждений ШР подлежит замене. В случае попадания влаги его можно просушить. Попадание влаги обусловлено наличием стока воды по электрожгуту в сторону крана при мойке отсека. Для предотвращения стока рекомендуется изменить монтаж электрожгутов таким образом, чтобы вода не стекала со жгута на ШР;

– если при подогреве отсека главного редуктора от аэродромного источника происходит самопроизвольное стравливание давления одного из баллонов, то причиной является разрыв предохранительной мембраны ГЗ огнетушителя. Разрыв является следствием повышения давления в баллоне до 200 кг/см^2 из-за локального нагрева.

8. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Для снятия нагрузки с ручки циклического шага и педалей в системах продольно-поперечного и путевого управления включены электромагнитные тормоза ЭМТ-2М. Тормоз состоит из тормозного диска, трехступенчатого редуктора, электромагнитной муфты, центробежного тормоза и штепсельного разъема. Тормозной диск шлицами связан с валом зубчатого колеса и при обесточенной электромагнитной муфте прижат пружиной через диск к тормозному диску. Для снятия усилий пилот нажимает кнопку триммеров, при этом происходит включение муфты и диск притягивается к корпусу муфты, сжимает пружину и освобождает диск, обеспечивая колесу свободное вращение. Пружинный механизм устанавливается в нейтральное положение и усилие с ручки или педалей снимается. Центробежный тормоз обеспечивает замедление вращения выводного вала.

Цепь питания электромагнитных тормозов подключена к аккумуляторной шине через автомат защиты АЗСГК-10 «ТРИММЕР ЭЛЕКТРОМУФТЫ». Электромагнитные тормозы установлены на стенке шпангоута № 5Н, со стороны грузовой кабины и рычагами соединены с пружинными механизмами загрузки.

9. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В электрооборудование гидравлической системы входят два электромагнитных крана ГА-74М/5 и пять электромагнитных кранов ГА-192Т. Кран ГА-74М/5 состоит из гидравлической части и

электромагнита двойного действия ЭМО2/2. Электропитание кранов осуществляется от аккумуляторной шины через два автомата защита АЗСГК-10 «ГИДРОСИСТЕМА–ОСНОВН» и «ГИДРОСИСТЕМА–ДУБЛИР». Управление кранами производится двумя переключателями ППГ-15К2С «ГИДРОСИСТЕМА–ОСНОВНАЯ» и «ГИДРОСИСТЕМА–ДУБЛИР». При работе гидросистем оба переключателя установлены в положения «ВКЛ» и горит табло «ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА». При падении давления в основной гидравлической системе до 30 кгс/см² в работу вступает дублирующая гидравлическая система и от сигнализатора МСТ-25А сработает табло «ДУБЛИР ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА».

Электромагнитные краны ГА-192Т, три из которых служат для подачи гидрожидкости на включение гидроусилителей в комбинированный режим работы и два – к фрикциону левой ручки «ШАГ-ГАЗ» и гидроупору. Кран состоит из узла золотника и электромагнита двойного действия ЭМКО-М. Управление кранами осуществляется кнопками-лампами на пульте управления автопилотом, кнопкой на ручке «ШАГ-ГАЗ» и концевым выключателем на стойке шасси.

При периодическом обслуживании производится внешний осмотр электромагнитных кранов, электромагнита ЭМО2/2 крана ГА-74М/5, датчиков давления МСТ-35А и МСТ-25А, кнопок 205К, световых табло, указателей УИ1-100, переключателя ППГ-15К-2С. Проверяется исправность ламп табло и устраняются неисправности.

10. ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

10.1. Работа противообледенительной системы

Лопастей несущего и рулевого винтов, два передних стекла кабины пилотов, воздухозаборники и входные части двигателей оборудованы противообледенительными устройствами.

Противообледенительные устройства винтов и стекол питаются от сети переменного тока напряжением 200В.

Нагревательные элементы винтов представляют собой тонкие константановые ленты (сплав меди 60%, никеля 38% и марганца 2%), проложенные по носку лопасти. Лопасть несущего винта имеет четыре нагревательных секции, рулевого винта – две. Ток на секции подается через токосъемники винтов. Нагревательные элементы секций включаются в работу циклически с помощью программного механизма ПМК-21. Стекла кабины пилотов имеют пленочные электрообогреватели, температура которых автоматически поддерживается 25-35°С.

Противообледенительная система (ПОС) может включаться и работать в одном из двух режимов: АВТОМАТ и РУЧНОЙ (рис. 19). В автоматическом режиме все нагревательные элементы ПОС, кроме левого двигателя, включаются по сигналу РИО-3 при входе вертолета в зону обледенения. Комплект РИО-3 состоит из датчика и электронного блока. Принцип действия сигнализатора основан на ослаблении бета-излучения радиоактивного изотопа (стронций-90 и иттрий-90) слоем льда толщиной от 0,3 мм, который образуется на штыре датчика. Датчик установлен в воздухозаборнике вентиляционной установки. По бюллетеню ТМ2635-БУ-Г с 1990 года на вертолетах взамен сигнализатора РИО-3 устанавливается частотный сигнализатор СО-121ВМ вариант А, не имеющий радиоактивного изотопа.

При срабатывании датчика РИО-3 загораются: красное табло «Включи противообледенительную систему»; два зеленых табло «Обогрев входа в правый двиг. включен» и «Обогрев правого двиг. работает» 9 и 10. Питание сигнализатора осуществляется от бортовой сети переменным током напряжением 115В через предохранитель СП-1 и постоянным током 27В через АЗСГК-15 «ПРОТИВООБЛЕД – СИГНАЛИЗАЦ» и АЗСГК-15 «ОБОГРЕВ – РИО-3».

Обогрев датчика включается автоматически или вручную выключателем ВГ-15К-2С «ОБОГРЕВ – РИО-3» на электропульте. Автоматическое включение обогрева датчика осуществляется при частоте вращения ротора турбокомпрессора не менее 60%.

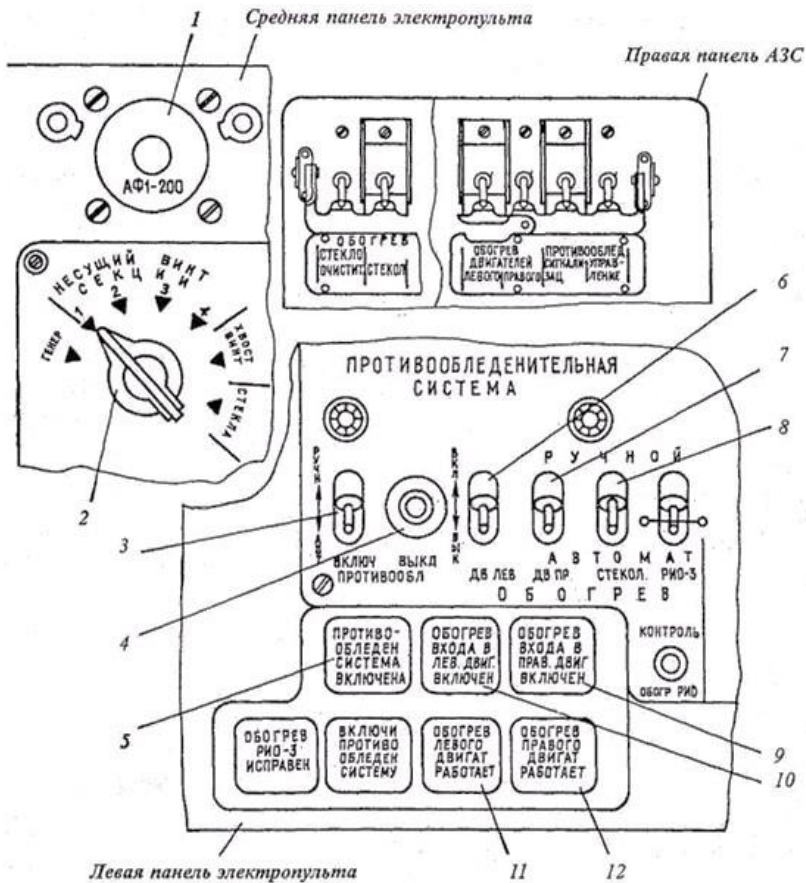


Рис. 19. Панель управления противообледенительной системы

Обслуживание ПОС заключается во внешнем осмотре компонентов системы и проверке исправности. Осматриваются несущий и рулевой винты на предмет прогара нагревательных элементов, удаляются загрязнения, проверяется крепление ШР. Проверяются заслонки по потребляемому току и времени их открытия.

При периодическом обслуживании проверяется регулировка термоэлектронных регуляторов ТЭР-1М с помощью установки автомата обогрева стекол АОС-81.

При замене стекол производится перестройка автотрансформатора АТ-8-3 в зависимости от паспортных данных величины напряжения электрообогреваемого стекла. При работе двигателей по величине потребляемого тока проверяется работоспособность ПОС несущего и рулевого винтов и работа обогрева стекол.

10.2. Неисправности противообледенительной системы

Причины наиболее характерных неисправностей и отказов ПОС вертолета связаны с отклонениями от нормы в потреблении тока нагревательными элементами стекол, лопастей несущего и рулевого винтов и обусловлены различными повреждениями агрегатов системы и цепи электропитания к ним. Для рассмотрения причин наиболее характерных неисправностей ПОС целесообразно коротко осветить некоторые особенности ее работы.

Обогрев лопастей включается как автоматически, так и принудительно путем установки переключателя ПОС в положение "Ручн". Загорается табло "Противообледен. система включена" и вступает в работу программный механизм ПМК-21, который обеспечивает поочередное включение контакторов ТКС-201ДТ (схема 10 АФС поз. 470, 471, 472, 473). Через их силовые контакты подается питание на нагревательные элементы лопастей несущего винта. Одновременно включаются контакторы КМ-25ДВ (схема 10 АФС поз. 474, 475) подачи питания на нагревательные элементы лопастей рулевого винта.

Вторые секции лопастей рулевого винта включаются одновременно с первыми и третьими секциями лопастей несущего винта, а первые секции рулевого винта – со вторыми и четвертыми несущего. Каждая секция лопастей несущего винта находится под током 38,5с и 115,5с – в обесточенном состоянии. В то же время секции лопастей рулевого винта обесточены и находятся под током одинаковый период по 38,5с.

Работа нагревательных элементов контролируется по расходному току с помощью амперметра АФ-200, который функционирует в комплекте с трансформатором тока ТФ-200/1А для лопастей несущего и ТФ 1-25-50100/1А – рулевого. Переключение амперметра по секциям осуществляется галетным переключателем 21ПП-К13 на щитке переменного тока электропульты.

Обогрев воздухозаборников и входных частей (коки, стойки и лопатки входного направляющего аппарата) двигателей осуществляется горячим воздухом. Для воздухозаборников используется воздух, который поступает через заслонку 1919Т. Входные части обогреваются через противообледенительные клапаны, исполнительными элементами которых являются электромагниты ЭМТ-244. Контроль за работой ПОС осуществляется по табло на левой панели электропульты. Табло сигнализируют о включении обогрева двигателей и их входа.

Включение ПОС левого двигателя в отличие от правого производится только вручную. Для этого используется выключатель "Обогрев двиг. лев.". Обогрев стекол включается либо автоматически по команде сигнализатора обледенения РИО-3, либо в ручном режиме выключателем на левой панели электропульты. Поддержание постоянной температуры в заданном режиме обеспечивается терморегуляторами ТЭР-1М, работающими в комплекте с термодатчиками ТД-2, вмонтированными между слоями стекол. Питание электронагревательных элементов осуществляется через трансформатор АТ-8-3 напряжением 190, 230 или 250В соответственно записи в паспорте стекла. Исправность противообледенителей стекол контролируется по потребляемому току с помощью амперметра АФ-200, показания которого в зависимости от напряжения на стеклах должны быть в пределах 118-154А.

При локализации и устранении неисправностей и отказов ПОС рекомендуется использовать следующий подход:

– если после снятия защитного кожуха со штыря датчика РИО-3 табло "Включи противообледен. систему" не гаснет через 30с, то наиболее вероятными причинами являются выход из строя комплекта

РИО-3 или произошла его разрегулировка. Проверка регулировки производится потенциометром "Чувствительность" с помощью тестера ТПС и имитатора льда. Потенциометр находится на передней панели электронного блока. Если регулировка не дает положительного результата, комплект РИО-3 подлежит замене. Отказ РИО-3 с этим же признаком проявления может быть обусловлен уменьшением сопротивления изоляции между штырем "4" ШР28ПК4НШ5 (схема 10 АЗС поз. 1014) и "массой". Причина заключается в попадании в ШР влаги, которая приводит к утечке тока (напряжение на штыре "4" +390В). Утечка имитирует наличие льда на штыре датчика РИО-3;

– если при вхождении вертолета в зону обледенения наблюдается винтовая тряска при нормальном потреблении тока нагревательными элементами лопастей несущего винта, а при выходе из нее тряска прекращается, то причиной является разбалансировка несущего винта, которая возникает из-за неравномерного нарастания и растапливания льда на лопастях. Это происходит из-за перепутывания электропроводов в жгуте от токоъемника к ШР лопасти. Неравномерное растапливание происходит, например, если на четырех лопастях нагревается первая секция, а на пятой - вторая, третья или четвертая. Для выявления перепутанных электропроводов рекомендуется "прозвонка" жгута. Жгут, у которого монтаж не соответствует схеме, подлежит замене. Отметим, что перепутывание возможно не только в жгуте, но и в ШР лопасти. Характер проявления неисправности в обоих случаях аналогичен.

Для локализации перепутанных электропроводов в ШР одной из лопастей необходимо снять с вертолета весь комплект и выполнить поочередную проверку работоспособности нагревательных элементов по секциям. Нагреваемый участок лонжерона лопасти можно определить только на ощупь. Для этого используется кратковременная подача напряжения поочередно на каждую секцию. В качестве источника электропитания можно использовать ток напряжением 220В 50Гц от бытовой электросети через понижающий трансформатор или реостат. При обнаружении несоответствия нагреваемой секции необходимо вскрыть кожух на лопасти и изменить монтаж

электропроводов к ШР. Кожух после установки на лопасть герметизировать для исключения проникновения влаги;

— если величина потребляемого тока какой-либо секции лопасти несущего винта по амперметру АФ-200 составляет 95-105А, что свидетельствует об отсутствии обогрева соответствующей секции одной из лопастей, то наиболее вероятной причиной является обрыв электропровода в жгуте от токосъемника к ШР лопасти. Для локализации причины неисправности необходимо поочередно "прозвонить" электропроводку всех жгутов. Жгут с повреждением подлежит замене. Ток по секциям исправных электроцепей и нагревательных элементов лопастей несущего винта должен быть 120-130А. Из опыта эксплуатации следует, что наиболее часто встречаются случаи, когда причиной рассмотренной неисправности является не механическое воздействие, а результат выгорания ШР лопасти из-за короткого замыкания. Замыкание происходит вследствие попадания в ШР влаги. В таких случаях необходимо заменить жгут и ШР лопасти;

— если при включенной ПОС показания амперметра АФ-200 на секциях лопастей несущего винта, кроме одной, составляют 60-65А, то причиной является результат последовательного соединения секций из-за перепутывания электропроводов на токосъемнике. Для предотвращения неисправности в процессе установки токосъемника и его монтажа нельзя допускать изменения схемы подсоединения электропроводов к штырям. Для устранения неисправности необходимо обеспечить монтаж электропроводов в соответствии со схемой подсоединения;

— если нет показаний амперметра АФ-200 в положении галетного переключателя "Хвост. винт", что свидетельствует об отсутствии электропитания нагревательных элементов лопастей рулевого винта, то наиболее вероятной причиной является отказ предохранителя ПМ-25 (схема 10 АФС поз. 494 и 214). Выявление отказавшего предохранителя производится по сигнальному флажку, который выскакивает при его отказе. Для восстановления работоспособности ПОС рулевого винта необходима замена предохранителя. Другой причиной отсутствия показаний АФ-200

является подгар силовых контактов контакторов КМ-25ДВ (схема 10 АФС поз. 474, 475 или 2001). Проверку их работоспособности рекомендуется проводить путем замера напряжения на контактах при подаче электропитания на управляющую обмотку. Контактор с подгаром силовых контактов подлежит замене;

– если при включении ПОС рулевого винта потребление тока каждой секцией лопасти не соответствует пределам 20-24А, что по амперметру АФ-200 составляет 160-192А, то наиболее вероятными причинами являются: повреждения нагревательного элемента одной из лопастей; обрыв электропроводов от токосъемника к лопасти; перепутывание электропроводов на колодке лопасти. Для локализации причины рекомендуется произвести "прозвонку" электропроводов. Для исключения "прозвонки" по параллельным цепям электропроводку на колодках лопастей необходимо отсоединить. Обрыв электропроводки от токосъемника к лопасти возможен из-за повреждения кронштейна колодки. Кронштейн имеет конструктивный недостаток, заключающийся в том, что его установка производится под болт крепления лопасти и при повышенных вибрациях вертолета это приводит к образованию трещин. Трещины возникают в местах сопряжения дуги с корпусом кронштейна, осмотр которого в эксплуатации без съемки затруднен из-за наличия лакокрасочного покрытия. В эксплуатационной практике имел место случай, когда трещины на кронштейне одной из лопастей привели к его разрушению и стали причиной сильной тряски вертолета из-за образовавшегося дисбаланса рулевого винта. Кроме этого, части разрушенного кронштейна повредили лопасть рулевого винта;

– если при включении ПОС двигателя не слышно характерного шума, сопровождающего отработку электромеханизма ЭПВ-50, и не загорается табло сигнализации включения обогрева входа в двигатель или оно не гаснет при выключении, то причиной неисправности ПОС является отказ заслонки 1919Т. Причиной отказа заслонки может быть повреждение цепи электропитания к ней или разрушения внутренних элементов. Состояние цепи электропитания проверяется путем замера напряжения на клеммах ШР. Кроме повреждений электропроводки

может возникать большое переходное сопротивление в узле крепления "минусового" провода М465 (для левого двигателя) или М466 (для правого) к фюзеляжу вертолета. Цепь электропитания восстанавливается созданием надежного контакта зачисткой наконечника и места подсоединения провода к фюзеляжу;

— если при двух работающих без включения ПОС двигателях обнаруживается разница в температуре газов до 40°C и «вилка» по частоте вращения роторов до 4%, то возможной причиной неисправности являются утечки воздуха из компрессора того двигателя, температура газов которого выше. Одна из возможных причин утечки воздуха заключается в следующем. Например, перед вылетом проверяется исправность РИО-3, в результате чего неизбежно происходит полное открытие заслонки 1919Т правого двигателя, о чем свидетельствует светящееся табло "Обогрев входа в правый двиг. включ.". После проверки, при выключении ПОС электромеханизм начинает отработку на закрытие заслонки и гаснет табло. Однако табло гаснет через 12-18с, а полное закрытие заслонки происходит через 25-37с. Затем, если бортмеханик выключит АЗС "Обогрев двигателей", т.е. обесточит систему сразу после погасания табло, то заслонка останется в приоткрытом положении и будет дросселировать воздух из компрессора при работе двигателя. Для устранения причины утечки воздуха достаточно включить АЗС, чтобы электромеханизм полностью отработал весь цикл;

— если не включается обогрев входных частей одного из двигателей и на ощупь они холодные, то наиболее вероятной причиной является отказ противообледенительного клапана. К отказу клапана могут привести его внутренние разрушения, повреждения электромагнита или цепи электропитания. Проверку состояния электромагнита рекомендуется производить по наличию характерного "щелчка" при включении ПОС двигателя. Если "щелчок" прослушивается, то причиной неработоспособного состояния ПОС являются повреждения элементов "механической части" клапана. В таких случаях для устранения причины необходима замена противообледенительного клапана. Если "щелчок" не прослушивается,

то наиболее вероятной причиной несрабатывания электромагнита является нарушение цепи электропитания к нему. Для восстановления работоспособности электромагнита необходимо "прозвонить" цепь и устранить повреждение;

— если показания амперметра АФ-200 вдвое меньше нормы (галетный переключатель установлен в положение "Стекла") и одно из стекол на ощупь холодное, то наиболее вероятными причинами являются: отказ предохранителя ПМ-25; повреждения датчика ТД-2; несоответствие сопротивления нагревательного элемента стекла норме или наличие в нем повреждений; неисправность или разрегулировка терморегулятора ТЭР-1М; неисправность контактора ТКД-101ДТ. Локализацию причины следует начинать с проверки состояния предохранителей ПМ-25 (схема 10 АФС поз. 448 или 442) в РЩ переменного тока. У исправных предохранителей сигнальный флажок – утоплен. Наличие повреждений у датчика ТД-2 устанавливается с помощью тестера. При температуре стекла 20°С его сопротивление должно быть 136 ± 3 Ом. Каждое стекло имеет по два датчика, поэтому при наличии повреждений в одном из них можно использовать другой путем "переброски" подводящих проводов на клеммы исправного датчика ТД-2. Сопротивление нагревательного элемента замеряется тестером и должно соответствовать значению, записанному в паспорте стекла. В случае несоответствия стекло подлежит замене. Состояние терморегулятора определяется по наличию напряжения бортовой сети на выходе ТЭР-1М. Напряжение замеряется на клемме "А" контактора ТКД-Ю1ДТ (схема 10 АЗС поз. 443 или 492). В тех случаях, когда напряжение на управляющей обмотке контактора (клемма "А") отсутствует, необходимо произвести регулировку терморегулятора и принять решение о его дальнейшей эксплуатации согласно методике, изложенной в технологической карте 1М.00.04 "Технологические указания по выполнению регламентных работ на вертолете Ми-8. А и РЭО. Часть 2". При настроенном в соответствии с требованием эксплуатационной документации терморегуляторе (напряжение на управляющей обмотке контактора ТКД-Ю1ДТ имеется) отказ системы обогрева стекол может быть обусловлен нарушением цепи

электропитания нагревательных элементов. Возможной причиной нарушения цепи является большое переходное сопротивление между силовыми контактами ТКДЮ1ДТ, которое возникает из-за подгара. В этом случае для восстановления работоспособности системы необходимо заменить контактор.

11. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

11.1. Работа системы отопления и вентиляции

В систему отопления и вентиляции входят следующие агрегаты: керосиновый обогреватель КО-50; вентиляторы с электродвигателями ДВ-3 (2 шт.); центробежный вентилятор с электродвигателем ДВ-1КМ.

Керосиновый обогреватель предназначен для нагрева воздуха, подаваемого в кабины вертолета. В камере сгорания обогревателя после запуска происходит процесс горения топливовоздушной смеси. Нагретые стенки калорифера обдуваются воздухом от вентилятора.

Обогреватель состоит: из камеры сгорания; калорифера; электрического подогревателя топлива при запуске; запальной свечи СД-96; форсунки с перепуском 2508; вентилятора 2438 с электродвигателем МВ-1200 для продува воздуха через обогреватель; топливной коробки 2621, включающей соленоидные клапаны 772 подачи топлива, фильтр 774, регулятор давления 773Н и жиклеры; приемники температуры П-3; блок управления регулятора температуры 4087, работающего с датчиками температуры П-9 и ИС-264А, задатчиком температуры 2400В и топливными клапанами 772; термопереключателя 2416-17,5 для отключения подачи топлива при достижении температуры воздуха на выходе из обогревателя +165...200°C; пневмореле 1263 (2 шт.) для управления клапанами 772; термопереключателя 2416-4 для отключения свечи при достижении температуры нагреваемого воздуха +30...70°C; термовыключателя 1374А-5 для автоматического отключения вентилятора при достижении температуры воздуха на выходе +30-55°C; агрегата зажигания КВ-112 для преобразования напряжения постоянного тока

27В в высоковольтное импульсное; соленоидного клапана 772Д (610200А) для открытия и закрытия подачи топлива; подкачивающего топливного насоса 748А (748Б).

Цепи питания топливного насоса 748А подогревателя топлива, управления, регулирования и контроля за работой обогревателя подключены к шине двойного питания соответственно через автоматы АЗСГК-15 «НАСОС», АЗСГК-25 «ПОДОГРЕВАТЕЛЬ» и АЗСГК-5 «ОБОГРЕВАТЕЛЬ». Цепь питания электродвигателя МВ-1200 вентилятора подвключена к шине двойного питания через предохранитель ИП-75. Управление и контроль за работой обогревателя осуществляется с правого щитка электропульты пилотов (рис. 20). На щитке установлены: кнопка 204К «ЗАПУСК КО-50» 4, выключатель ППНГ-15К «АВТОМАТ-РУЧ» 8, выключатель ВГ-15К-2С «ВЕНТИЛЯТОР» 9, переключатель ППНГ-15К ручного управления КО-50 «РЕЖИМЫ» и три световых табло «ПОДОГРЕВ ТОПЛИВА», «ЗАЖИГАНИЕ» и «ОБОГРЕВАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НОРМАЛЬНО» 5, 6 и 7. Работа терморегулятора основана на принципе короткозамкнутого электрического моста. Одним плечом такого моста служит термодатчик ТД-2.

Перед запуском КО-50 устанавливается в положение «АВТОМАТ», включается топливный электромагнитный клапан, топливный насос и электронный блок управления. При нажатии на кнопку запуска включается подогреватель топлива и загорается желтое табло «ПОДОГРЕВ ТОПЛИВА». При подогреве керосина до 65-75°С срабатывает микровыключатель, замыкается цепь пусковой катушки и свечи, загорается сигнальное табло «ЗАЖИГАНИЕ», отключается подогреватель топлива и гаснет табло «ПОДОГРЕВ ТОПЛИВА». При этом включается электродвигатель вентилятора и загорается зеленое сигнальное табло «ОБОГРЕВАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НОРМАЛЬНО». От напора, создаваемого вентилятором, замыкается пневмореле, включается топливный клапан, через который топливо поступает к форсунке. Происходит зажигание топливовоздушной смеси. При достижении температуры воздуха на выходе из обогревателя 35...45°С срабатывает термopереключателъ, гаснет табло «ЗАЖИГАНИЕ»,

отключаются свеча и пусковая катушка. На электронный блок управления поступают импульсы от чувствительных элементов, установленных на выходе и входе обогревателя, и от приемников температуры, установленных в кабине вертолета.

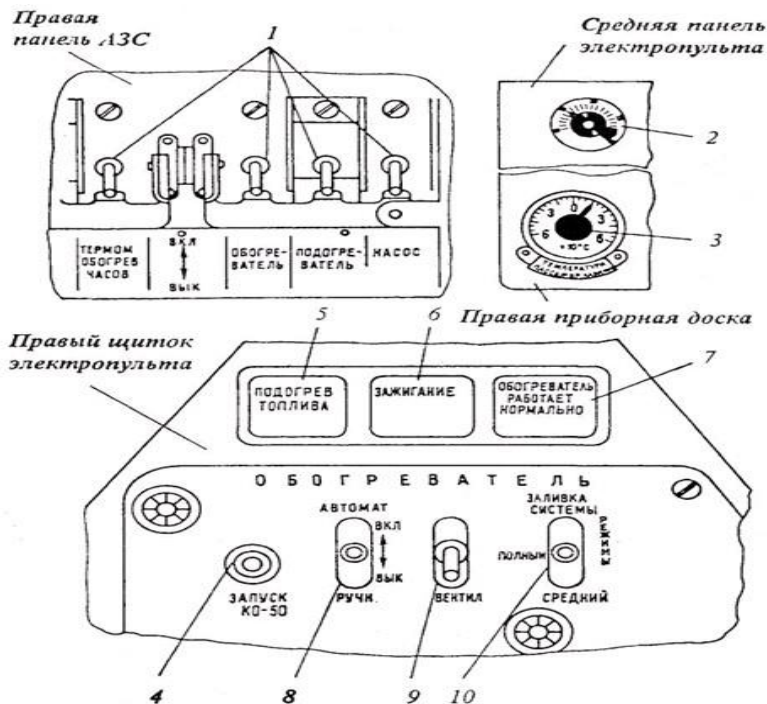


Рис. 20. Панель управления обогревателем

При работе обогревателя в автоматическом режиме температура в кабине устанавливается задатчиком в пределах от +10 до 30°C. Режим работы поддерживается двумя электромагнитными клапанами в зависимости от заданной температуры. Ручной режим обеспечивает работу обогревателя в полном и среднем режимах

теплопроизводительности. Полный режим рекомендуется устанавливать при температуре наружного воздуха ниже -13°C .

Работа обогревателя в вентиляционном режиме обеспечивает охлаждение обогревателя и вентиляцию кабин вертолета. Для этого достаточно включить только переключатель вентилятора. Для создания местной циркуляции воздуха в кабине пилотов установлены два вентилятора ДВ-3 со встроенными фильтрами ограничения помех радиоприему.

Вентилятор с электродвигателем ДВ-1КМ предназначен для принудительной циркуляции воздуха из пассажирской кабины. Цепи питания вентиляторов подключены к шине двойного питания через автомат защиты сети АЗСГК-2 «ВЕНТИЛЯТОРЫ». Включение вентиляторов производится выключателями «ВЕНТИЛЯТОР», расположенными на левом и правом щитках электропульты пилотов. Цепь питания электродвигателя подключена к шине двойного питания через предохранитель ИП-30. Включение вентилятора осуществляется выключателем ВГ-15К-2С «ВЕНТИЛ.ДВ-1КМ». Цепь управления вентилятором подключена к шине двойного питания через АЗСГК-2 «ВЕНТИЛЯТОРЫ».

При периодическом обслуживании вертолета производится осмотр компонентов системы обогрева и вентиляции, надежность крепления агрегатов и ШР, производится проверка исправности электропроводки, ламп табло и обогревателя в целом. Проверяются вентиляторы ДВ-3 и ДВ-1КМ.

11.2. Неисправности системы отопления

Неисправности и отказы обогревателя заключаются в отклонении его работы от требований эксплуатационной документации и возникают при запуске. Запуск затруднён, если не соблюдается ряд таких требований, как наличие хорошо распыленной топливовоздушной смеси, надёжная работа системы зажигания, наличие достаточного напора потока воздуха, создаваемого вентилятором. С учетом изложенного, локализацию причин

неисправностей и отказов обогревателя как при запуске, так и при работе рекомендуется производить, используя следующие подходы:

- если по истечении 2-3 мин после погасания табло "Подогрев топлива" и загорания табло "Зажигание" и "Обогреватель работает нормально" не происходит поджога топливовоздушной смеси при наличии капельной течи топлива из выхлопной трубы, то причины отказа КО-50 обусловлены отсутствием хорошего распыла топлива из-за закоксованности топливной форсунки или наличием неисправности в системе зажигания. Исправность системы зажигания определяется по характерным "щелчкам", сопровождающим работу агрегата зажигания КВ-112. Причины неисправности агрегата зажигания обусловлены нарушением цепи его электропитания, повреждениями высоковольтных проводов или свечи. Из эксплуатационной практики следует, что отсутствие поджога топлива в большинстве случаев связано с работой свечи. Отказ свечи происходит из-за подгара одного из электродов или их закоксованности. Если установлено, что неисправен агрегат зажигания, то необходима его замена;

— если при запуске КО-50 не происходит поджога топливовоздушной смеси и нет капельной течи топлива из выхлопной трубы, то причина неисправности заключается в отсутствии подачи топлива к форсунке. Это происходит из-за повреждений в одном из агрегатов, обеспечивающих подачу топлива, или цепи электропитания к ним. Для локализации причин неисправности рекомендуется последовательная проверка каждого агрегата, начиная с топливного клапана 610200А (схема 16 АФС поз. 426). Клапан установлен на потолочной панели грузовой кабины в районе шпангоута №9. Как показал опыт эксплуатации, в системе подачи топлива доля повреждений, приходящихся на этот клапан, наибольшая. Затем проверяется работа топливного насоса 748А, находящегося в отсеке КО-50, и клапана 772А в топливной коробке. Состояние этих агрегатов рекомендуется проверять по фактическому истечению топлива из выходных магистралей после подачи на них электропитания;

— если при запуске КО-50 в момент включения системы зажигания горит табло "Зажигание", а табло "Обогреватель работает

нормально" загорается при положении переключателя режимов "Заливка", то причиной неисправности является отсутствие электропитания на клапане 772А в топливной коробке из-за несрабатывания пневмореле. Реле не выдает сигнал по следующим причинам:

а) имеются повреждения электродвигателя вентилятора МВ-1200, которые не позволяют создать достаточное давление воздуха для его срабатывания. Из эксплуатации известно, что наиболее "слабым местом" вентилятора является коллекторно-щеточный узел электродвигателя. Так, из-за незначительного биения коллектора вследствие его выработки или повреждений подшипников ротора происходит интенсивный износ щеток, что приводит не только к нарушению нормальной работы МВ1200, но и его отказу. То же самое наблюдается при попадании на коллектор влаги. В результате происходит подгар коллектора, который в ряде случаев не приводит к отказу МВ-1200, но существенно снижает напорность вентилятора. В таких случаях электродвигатель подлежит замене;

б) отсутствует или мало давление воздуха от вентилятора, из-за негерметичности трубопровода к пневмореле или частичной его закупорки. Закупорка трубопровода чаще всего происходит вследствие замерзания в нем влаги, которая попадает из воздухозаборника КО-50. В этой связи запуск рекомендуется производить при закрытом воздухозаборнике, т.е. в режиме рециркуляции;

в) произошли внутренние повреждения в пневмореле. Исправность реле проверяется путем подсоединения на его клеммы омметра и создания давления воздуха на входе. У исправного реле омметр покажет короткое замыкание;

— если при включении вентилятора для проверки перегорает предохранитель ИП-75 (схема 16 АФС поз. 310) в РЩ правого генератора и аккумуляторов, то причиной является заклинивание рабочего колеса вентилятора из-за повреждений или примерзания из-за попадания влаги в КО-50;

— если при включении АЗС обогревателя происходит самопроизвольный запуск электродвигателя вентилятора, то наиболее вероятной причиной неисправности является залипание контактов термовыключателя 1374-А. Важно отметить, что при замкнутых контактах другого термовыключателя 2416-4 запуск КО-50 невозможен. Нормальное положение контактов обоих термовыключателей разомкнутое. Исправность термовыключателей проверяется тестером. Замыкание контактов термовыключателей может происходить во время нагрева отсека КО-50 от аэродромного источника до +40°С для термовыключателя 2416-4 и +50°С для 1374-А. Кроме этого, замыкание контактов термовыключателя 2416-4 возможно, когда обогреватель недостаточно охлажден после предыдущего включения. Для приведения термовыключателей в рабочее состояние достаточно на 2-3 мин включить вентилятор и прудуть обогреватель;

— если при работе КО-50 возникают отклонения от нормы, заключающиеся в недостаточной температуре воздуха на выходе, то наиболее вероятной причиной неисправности является нахождение одного из клапанов перепуска топлива 772А в открытом положении. Такое проявление неисправности характерно как для ручного, так и автоматического режимов. Если это наблюдается при работе КО-50 только в автоматическом режиме, то причиной являются повреждения приемников температуры ИС-264А или П-9Т. Кроме того, причина может быть обусловлена отказом электронного блока 4087.

Состояния приемников температуры оценивается по их сопротивлению, которое должно быть 85-90 Ом в зависимости от температуры наружного воздуха. Измерение целесообразно производить на клеммах ШР электронного блока (рис. 21). Если сопротивление не соответствует данным карты замера, то приемник подлежит замене. Если приемники исправны, то замене подлежит электронный блок 4087.

Повреждения электронного блока могут приводить не только к низкой, но и высокой температуре воздуха на выходе из обогревателя, вплоть до 175°С. В результате КО-50 работает с перегревом. Кроме

повреждений электронного блока, перегрев обогревателя может быть вызван также коротким замыканием в цепи приёмников температуры П-9Т.

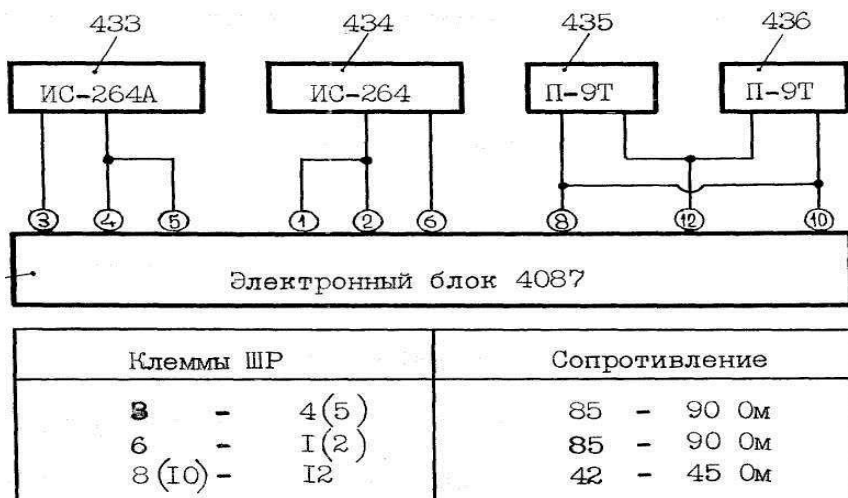


Рис. 21. Схема и карта замера сопротивления на ШР электронного блока 4087: позиции 433, 434, 435, 436 – по схеме 16 АФС

12. СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Светотехническое оборудование делится на две группы: внешнее и внутреннее. Внешнее светотехническое оборудование включает в себя: аэронавигационные огни БАНО-45 и ХС-39; посадочно-рулежные фары МПРФ-1А (2 шт.) или поисково-посадочные фары ФПП-7М (2 шт.); фару освещения груза ФР-100; проблесковый маяк МСЛ-3, строевые ОПС-57 и контурные огни.

Внутреннее светотехническое оборудование включает в себя: систему красного подсвета электропульты и отдельных приборов; систему световой сигнализации; освещение кабин, радиоотсека и хвостовой балки.

Аэронавигационные огни БАНО-45 и ХС-39 служат для обозначения конура вертолета в полете и на земле. Два бортовых огня БАНО-45 с лампами накаливания СМ28-22 установлены по левой и правой сторонам кабины пилотов.

Хвостовой огонь ХС-39 установлен на обтекателе концевой балки, тип лампы накаливания – СМ28-15 (рис. 22). Цепь питания аэронавигационных огней подключена к аккумуляторной шине через автомат защиты сети АЗСГК-5 «АНО». Включение огней осуществляется переключателем ППНГ-15К «АНО. ТУСКЛО–ЯРКО», установленным на левой боковой панели электропульты пилотов. Для сигнализации условным кодом в ряду с переключателем установлена кнопка 5К «КОД-АНО».

Две малогабаритные посадочно-рулежные фары МПРФ-1А с двухнитевыми лампами СМФ-5 (ЛФСМ28-200/130) служат для освещения места посадки вертолета и руления вертолета в ночное время. Фары установлены в нижней части фюзеляжа. В отличие от фары МПРФ-1А фара ФПП- 7М, кроме электромеханизма выпуска и уборки, имеет электромеханизм поворота. Цепи питания и управления фарами ФПП- 7М подключены к тем же АЗС, от которых питаются фары типа МПРФ-1А.

Мощность фар МПРФ-1А: посадочной – 230Вт, рулежной – 150Вт. Время уборки-выпуска – не более 10с. Включение фар осуществляется двумя переключателями ППНГ-15К «ФАРА ПОСАД–РУЛЕЖ», установленными в кабине пилотов на правом и левом боковых кронштейнах приборных досок. Управление выпуском и уборкой фар осуществляется с помощью двух четырехпозиционных переключателей 4КНР «ФАРА», находящихся на ручках «ШАГ-ГАЗ».

Включение фар ФПП-7М осуществляется двумя выключателями 2ВГ-15К «ФАРА СВЕТ–УБРАНО», устанавливаемыми вместо переключателей ППНГ-15К на тех же кронштейнах приборных досок. Управление выпуском, уборкой и поворотом фар осуществляется двумя четырехпозиционными переключателями 4КНР «ФАРА», находящимися на ручках «ШАГ-ГАЗ».

Проблесковый маяк МСЛ-3 предназначен для светового обозначения вертолета в ночном полете. Маяк установлен в верхней части хвостовой балки. Цепь питания маяка подключена к аккумуляторной шине через АЗСГК-5 «ПРОБЛЕСКОВЫЙ МАЯК». Включение маяка производится выключателем ВГ-15К-2С «ПРОБЛЕСКОВЫЙ МАЯК».

Строевые огни ОПС-57 с лампами СМ28-23 предназначены для групповых полетов ночью или в условиях плохой видимости. Питание строевых огней обеспечивается от аккумуляторной шины через автомат защиты АЗСГК-5 «СТРОЕВЫЕ ОГНИ». Включение огней осуществляется переключателем ППНГ-15К «СТРОЕВЫЕ ОГНИ ТУСКЛО–ЯРКО».

Контурные огни с лампами СЦ-88 (СМ7,5-9) служат для светового обозначения контура плоскости, сметаемой несущим винтом. Огни установлены на концах лопастей.

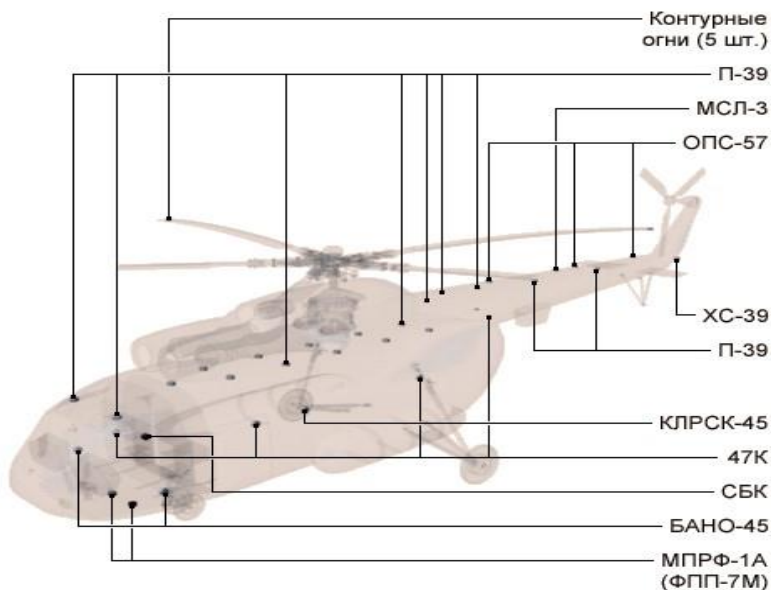


Рис. 22. Светотехническое оборудование вертолета

Питание контурных огней осуществляется от шины переменного тока 115В через предохранитель СП-5 и понижающий трансформатор ТВ-115/7,5. Огни включаются выключателем В-200К «КОНТУРНЫЕ ОГНИ».

Система красного подсвета служит для освещения приборов и элементов управления, размещенных на приборных досках и электропульте пилотов. Каждый подсвет выполнен лампами СМ-37 и светильниками типа СВ и АПМ, которые также укомплектованы лампами СМ-37. Система разделена на две группы с самостоятельными цепями питания от аккумуляторной шины через автоматы защиты АЗСГК-5 «КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ ГРУППА 1» и «КРАСНЫЙ ПОДСВЕТ ГРУППА 2». Включение питания каждой группы и плавная регулировка яркости подсвета производится реостатами РСКС-50. Цепи питания пультов управления систем (автопилота, авиагоризонта и т.д.) подключены к первой группе и второй через переключающее реле. В случае включения обеих групп питание осуществляется от цепи первой группы.

Внутреннее освещение кабины пилотов (белым или красным светом) осуществляется двумя плафонами с лампами СМ-29. Кроме того, на рабочем месте правого пилота установлен светильник бело-красного СБК.

В грузовой кабине установлено одиннадцать плафонов П-39 с лампами СМ28-10, из которых пять плафонов (белого света) включены в цепь основного освещения и шесть плафонов (синего света) - в цепь дежурного освещения. По правому борту в районе шпангоута № 6 установлена лампа КЛРСК-45 для медработника. Освещение радиоотсека осуществляется тремя, а хвостовой балки – двумя плафонами П39.

Для подключения переносной лампы на вертолете установлены четыре розетки 47К «ПЕРЕНОС ЛАМПА»: одна в кабине пилотов, две – в грузовом отсеке по правому борту и одна – на пульте освещения в радиоотсеке. Для освещения площадки при работах у грузового люка над его створками установлена фара ФР-100 с лампой СМ-21М.

Цепи питания всех ламп подключены к аккумуляторной шине. Цепи питания плафонов кабины пилотов, радиоотсека и хвостовой балки защищены автоматом АЗСГК-2 «ОСВЕЩЕНИЕ–ПЛАФОНЫ». Цепь питания основного освещения (белого света) грузовой кабины защищена автоматом защиты АЗСГК-2 «ОСВЕЩЕНИЕ – ОБЩЕЕ», а цепь дежурного освещения – автоматом защиты АЗСГК-2 «ОСВЕЩЕНИЕ–ДЕЖУРНЫЙ СВЕТ». Цепи питания светильника СБК, а также лампы КЛРСК45 и розеток 47К защищены автоматом защиты АЗСГК-5 «ПЕРЕНОСНЫЕ ЛАМПЫ». Цепь фары ФР-100 защищена автоматом защиты АЗСГК-5 «ФАРА ОСВЕЩ ГРУЗА».

Включение плафонов левого и правого пилотов осуществляется переключателями ППНГ-15К «ПЛАФОН КРАСНЫЙ–БЕЛЫЙ». Включение белого света в грузовой кабине производится выключателем ВГ-15К-2С «ОСВЕЩЕНИЕ-ОБЩЕЕ», а синего света выключателем ВГ-15К-2С «ОСВЕЩЕНИЕ-ДЕЖУРНОЕ». В цепи основного освещения установлен микровыключатель А802А, выключающий белый свет при открывании сдвижной двери грузовой кабины. Плафоны радиоотсека, хвостовой балки и фара ФР-100 включаются выключателями ВГ-15К-2С «РАДИООТСЕК», «ХВОСТ БАЛКА» и «ФАРА ГР ЛЮКА» на пульте освещения, установленном в радиоотсеке.

Цепи питания всех ламп плафонов подключены к аккумуляторной шине: основного освещения – через АЗСГК-10 «ОСВЕЩЕНИЕ–ОБЩЕЕ», дежурного освещения – через АЗСГК-5 «ОСВЕЩЕНИЕ–ДЕЖУРНЫЙ СВЕТ», плафонов гардероба и освещения входных трапов – через АЗСГК-5 «ОСВЕЩЕНИЕ–ПЛАФОН». Контроль за состоянием и работой различных систем осуществляется с помощью: сигнализации работы систем и агрегатов; системы «ДЕНЬ–НОЧЬ»; системы «МИГАЛКА»; системы проверки ламп сигнализации.

Сигнализация обеспечивает световую индикацию характерных значений различных параметров и режимов полета вертолета, а также работы отдельных систем и агрегатов. Для сигнализации применены цвета: красный – для аварийных сигналов; желтый – для

предупредительных сигналов; зеленый и белый – для уведомляющих сигналов. Сигнализация обеспечивается световыми табло и лампами со светофильтрами. Важные сигналы имеют проблесковый режим с частотой 1,3...2,6Гц при включенном выключателе «МИГАЛКА» и АЗСГК-5 «ПРОВЕРКА ЛАМП. МИГАЛКА».

Система «ДЕНЬ–НОЧЬ» предназначена для изменения яркости горения ламп отдельных табло в зависимости от дневных или ночных условий полета. Уменьшение яркости горения достигается включением в цепь с лампами сопротивлений ПЭВР-10-100 выключателем ВГ-15К «ДЕНЬ-НОЧЬ».

При оперативном обслуживании вертолета проверяется исправность АНО, БАНО, маяков. При периодическом обслуживании проверяется исправность всех фар, ламп внутреннего и внешнего освещения, сигнализации, а также подсвета приборных досок. Проверка ламп сигнализации осуществляется с помощью выключателя ВГ-15К «ПРОВЕРКА ЛАМП».

13. СТЕКЛООЧИСТИТЕЛИ

Два передних электрообогреваемых стекла кабины пилотов оборудованы стеклоочистителями АС-2Т. Щетка стеклоочистителя приводится в движение с помощью электромеханизма ЭПК-2Т-60, который состоит из электродвигателя Д-70Т и редуктора.

Электродвигатель Д-70Т – закрытого типа, серийный, без вентиляции, двухполюсный, прикреплен к редуктору на шпильках. Редуктор механизма состоит из двух ступеней планетарной передачи, одной зубчатой пары конических колес с круговыми зубьями и механизма преобразования вращательного движения кривошипного вала в колебательное движение выходного вала. Остановка выходного вала в одном из крайних положений осуществляется прерывателем, встроенным в механизм. Контакты прерывателя замыкают цепь динамического торможения электродвигателя при установке переключателя в положение «СБРОС».

Электромеханизм ЭПК-2Т-60 может работать в четырех режимах: пусковой режим; первая скорость; вторая скорость; возврат щетки в начальное положение. Цепи питания электромеханизмов ЭПК-2Т-60 подключены к аккумуляторной шине через автомат защиты сети АЗСГК-10 «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛИ». Управление режимами работы электромеханизма ЭПК-2Т-60 осуществляется с помощью переключателя «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ».

При выполнении сезонных работ необходимо отвернуть винты крепления прижимной пластины и проверить наличие смазки. При необходимости смазку дополнить. При периодическом обслуживании вертолета проверяется работа стеклоочистителей на всех режимах.

14. ОБОГРЕВ ПВД, АККУМУЛЯТОРОВ И ЧАСОВ

Приемники воздушного давления оборудованы электрическим обогревом. Цепи питания обогревательных элементов подключены к аккумуляторной шине через автоматы защиты АЗСГК-5 «ОБОГРЕВ ЛЕВОГО ПВД» и «ОБОГРЕВ ПРАВОГО ПВД». Включение обогрева ПВД осуществляется двумя выключателями ВГ-15К-2С «ОБОГРЕВ ПВД». Контроль исправности системы обогрева осуществляется световым табло «ОБОГРЕВ ПВД ИСПРАВЕН» от кнопки микровыключателя А802В «КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ПВД». Выключатели обогрева, табло и кнопки установлены на левом и правом щитках электропульты.

Цепи питания электрического обогрева аккумуляторных батарей подключены к аккумуляторной шине через АЗСГК-15 «ОБОГРЕВ АККУМУЛЯТОРОВ» и выключатель ВГ-15К-2С «ОБОГРЕВ АККУМУЛЯТОРОВ» на левом щитке электропульты рядом с выключателем обогрева ПВД.

Цепь питания обогрева часов подключена к аккумуляторной шине через АЗСГК-2 «ОБОГРЕВ ЧАСОВ». Включение обогрева производится выключателем ВГ15К-2С «ОБОГРЕВ ЧАСОВ», расположенным на правом щитке электропульты рядом с выключателем обогрева ПВД.

15. ТРОСОВОЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ

Для транспортировки крупногабаритных грузов под фюзеляжем вертолета используется тросовое устройство грузоподъемностью 3000кгс. В комплект подвески входят силовые стропы и замок ДГ-64М, узлы крепления силовых стропов и ограждение подвески. Замок ДГ-64М предназначен для подвески и отцепки груза на земле, а также для сбрасывания его в полете. В корпусе замка размещаются: рычажный механизм подвески груза, электромагнитный спусковой механизм, механизм ручного открывания замка, микровыключатели сигнализации и автоматического сбрасывания груза. Закрытие замка производится вручную поворотом несущего рычага до упора. Открытие может производиться: при нажатии кнопки тактического и аварийного сброса на левой ручке «ШАГ-ГАЗ». В открытом положении замка в кабине пилотов горит зеленое сигнальное табло «ЗАМОК ОТКРЫТ».

Для погрузки в кабину вертолета грузов или подъема людей служит бортовая лебедка ЛПГ-150М. Бортовая лебедка состоит из кронштейна, консоли, корпуса с роликом, обтекателя с основанием, рычага, сектора, демпфера, пружинной тяги, ручки, деталей крепления и двух микровыключателей. Лебедка работает в комплекте с коробкой управления КУЛ-150 и пультом управления ПУЛ-1А.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вертолет МИ-8. Техническое описание (кн. 4, 5). М.: Машиностроение, 1972.
2. Вертолет МИ-8. Инструкция по технической эксплуатации (кн.3). М.: Машиностроение, 1973.
3. Вертолет МИ-8. Руководство по летной эксплуатации. М.: Воздушный транспорт, 1982.
4. Вертолет МИ-8. Дополнение к руководству по технической эксплуатации. М.: Воздушный транспорт, 2004.
5. Вертолет МИ-8Т. Автоматизированный учебный курс. СПб.: ОАО «Спарк», 1999.
6. Данилов В.А. Вертолет Ми-8: (Устройство и техническое обслуживание). М.: Транспорт, 1988. 278 с.
7. Мальцев Ю.Н., Авинников Ю.С. Повышение эксплуатационной эффективности оборудования вертолета МИ-8. Самара: Изд-во АНПФ «МТВ», 1994. 84 с.
8. Писаренко В.Н. Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Часть II. Самара: СГАУ, 2007.
9. Писаренко В.Н., Мальцев Ю.Н. Конструкция и техническое обслуживание авиационного и радиоэлектронного оборудования вертолета МИ-8Т: учебник для вузов. Самара: «Самар. НЦ РАН», 2015. 313 с.
10. Ропша Е.И. Специальное оборудование вертолета МИ-8 и его летная эксплуатация. М.: Машиностроение, 1977.
11. Электрооборудование вертолетов МИ-8Т и МИ-8МТ. СПб.: ОАО «Спарк», 1999.

Учебное издание

*Писаренко Виктор Николаевич,
Мальцев Юрий Николаевич*

**АВИАЦИОННОЕ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВЕРТОЛЕТА МИ-8Т**

Часть 1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЕРТОЛЕТА

Учебное пособие

Редактор Т.К. Крестина
Компьютерная вёрстка А.В. Ярославцевой

Подписано в печать 24.06.2019. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 6,25.

Тираж 25 экз. Заказ . Арт. – 29(Р1У)/2019.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.