

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

АИ-8

Данный файл подготовлен специально для сайта
<http://turbinium.com> с личной книги.

Книга довольно редкая и в сети её не обнаружил.
Надеюсь, что пригодится и будет полезной

Администратор <http://turbinium.com>

**ГАЗОТУРБИННЫЙ
ДВИГАТЕЛЬ
(ТУРБОГЕНЕРАТОР)
АИ-8**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ
1979**

К 1979 г. изд. 1
Л. п. л. 28

ГАЗОТУРБИННЫЙ
ДВИГАТЕЛЬ
(ТУРБОГЕНЕРАТОР)
АИ-8

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ



Москва «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1979

Газотурбинный двигатель (турбогенератор) АИ-8: Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. — М.: Машиностроение, 1979.—64 с.

Настоящая инструкция является руководством по эксплуатации двигателя АИ-8. В нее включены все указания по эксплуатации, опубликованные в информационных бюллетенях, выпущенных до 1 января 1977 г. Выполнение данной инструкции обязательно для всех лиц, эксплуатирующих двигатели АИ-8. С выходом в свет данной инструкции все ранее выпущенные инструкции теряют силу.

ИБ № 2172

ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (ТУРБОГЕНЕРАТОР) АИ-8.

Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию

Редактор В. И. Сухейли
Технический редактор Е. М. Коновалова
Корректор В. Е. Блохина

Сдано в набор 2.10.78. Подписано в печать 29.11.78. Г—11576 Формат 60×90^{1/16}
Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 4,0
Уч.-изд. л. 4,55 Заказ 1240. Бесплатно

Издательство «Машиностроение», 107885, Москва, ГСП-6, 1-й Басманный пер., д. 3.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
Хохловский пер., 7.

© Издательство «Машиностроение», 1979 г.

Глава I

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИГАТЕЛЕ

Газотурбинный двигатель АИ-8 (рис. 1 и 2) сконструирован в единый агрегат с генератором постоянного тока мощностью 14 кВт. Двигатель предназначен для использования в качестве бортового источника постоянного тока на самолетах и вертолетах, а также в качестве источника постоянного тока на аэродромных передвижных и стационарных установках.

Вырабатываемая генератором электрическая энергия может быть использована:

— для запуска турбовинтовых двигателей (ТВД);

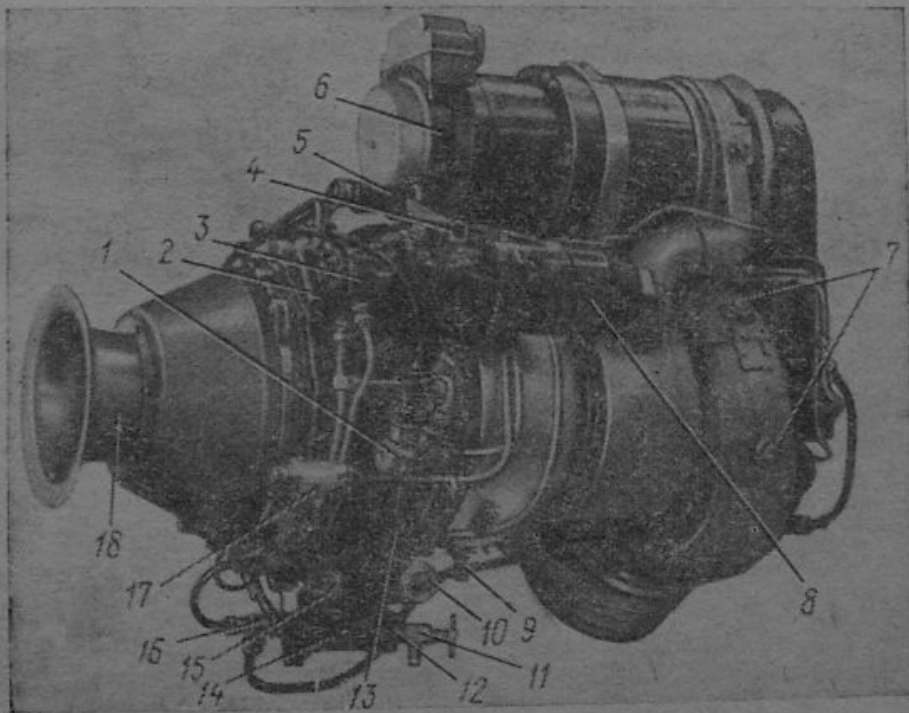


Рис. 1. Двигатель АИ-8 (вид слева):

1 — электромагнитный клапан пускового топлива; 2 — патрубок подвода топлива в двигатель; 3 — пусковой топливный насос; 4 — цапфа передняя левая; 5 — штепсельный разъем; 6 — генератор постоянного тока; 7 — штуцер для установки термомпар; 8 — пусковой электростартер; 9 — дренажный клапан; 10 — редукционный клапан центробежного масляного насоса; 11 — кран слива масла из двигателя; 12 — масляный фильтр; 13 — рабочая топливная форсунка; 14 — центробежный масляный насос; 15 — патрубок подвода масла в двигатель из масляного бака; 16 — патрубок отвода масла из двигателя в воздушно-масляный радиатор; 17 — электромагнитный клапан; 18 — входное устройство

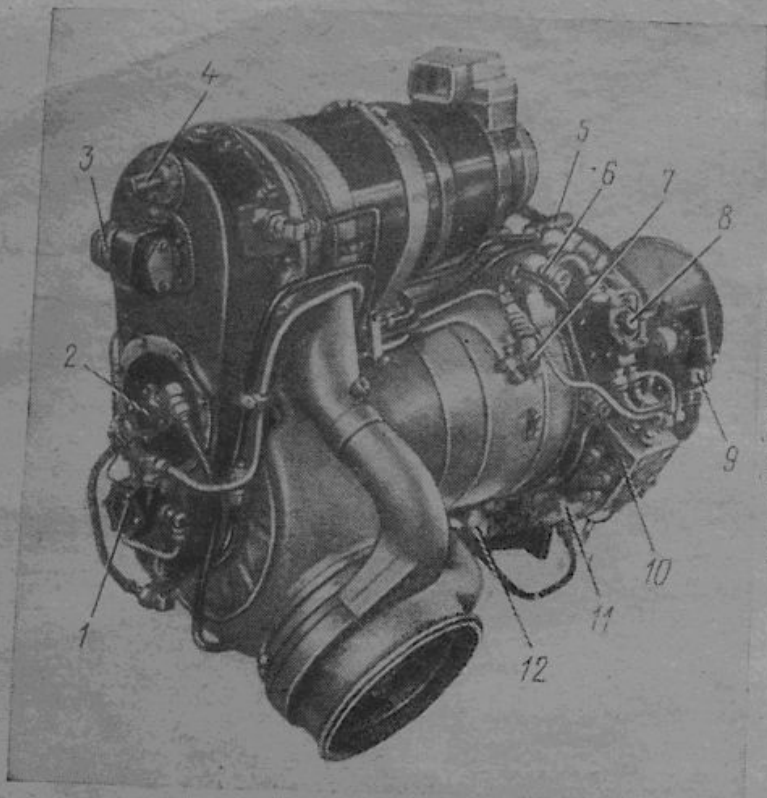


Рис. 2. Двигатель АИ-8 (вид справа):

1 — насос-датчик; 2 — масляный насос откачки масла из редуктора; 3 — фланец крепления датчика частоты вращения; 4 — задняя цапфа; 5 — патрубок суфлирования; 6 — передняя правая цапфа; 7 — воспламенитель; 8 — главный топливный насос; 9 — катушка зажигания; 10 — автомат топливопитания; 11 — электромагнитный клапан; 12 — обратный клапан центробежного масляного насоса

— для питания электроэнергией бортсети самолетов и вертолетов;

— для погрузочно-разгрузочных работ на вертолетах, имеющих специальное оборудование.

Двигатель состоит из следующих узлов:

- центробежного компрессора;
- среднего корпуса, в котором размещены приводы к агрегатам;
- кольцевой камеры сгорания с шестью головками;
- двухступенчатой осевой газовой турбины;
- редуктора с генератором постоянного тока;
- ресивера с эжектором;
- агрегатов, обслуживающих двигатель.

1. ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Воздух из атмосферы поступает через воздухозаборник на вход в центробежный компрессор, сжимается в нем и направляется в камеру сгорания, где часть его (первичный воздух) направляется в зону горения, куда через рабочие форсунки непрерывно впрыскивается тонкораспыленное топливо, а остальная часть (вторичный воздух) обтекает снаружи камеру сгорания, охлаждает ее и через смесительные отверстия направляется в зону смешения, где смешивается с потоком горячих газов, обеспечивая требуемое поле температур газа на входе в двухступенчатую турбину. На турбине срабатывается основная часть энергии газового потока, преобра-

зуюсь в механическую работу. Мощность, полученная на валу первой ступени турбины, расходуется на вращение ротора компрессора и агрегатов двигателя, расположенных на среднем корпусе. Мощность, полученная на валу II ступени турбины, расходуется на вращение генератора постоянного тока и на агрегаты, расположенные на корпусе редуктора.

После срабатывания энергии на турбине газовый поток через выхлопной ресивер выбрасывается в атмосферу.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

Компрессор центробежный, одноступенчатый с наклонным колесом полуоткрытого типа и трехрядным осевым лопаточным диффузором, предназначен для всасывания, сжатия и направления воздуха в камеру сгорания.

Компрессор состоит из следующих узлов: переднего корпуса, ротора компрессора, осевого диффузора и заднего корпуса.

На переднем фланце корпуса имеется шесть шпилек, предназначенных для крепления входного устройства и демпфера. Демпфер совместно с передним корпусом образует противопомпажное устройство, представляющее собой полость, соединенную с воздушным трактом компрессора двадцатью отверстиями, расположенными в стенке переднего корпуса.

На внутреннюю профилированную поверхность переднего корпуса нанесено специальное легко прирабатываемое покрытие, позволяющее получить минимальный зазор между колесом и передним корпусом. На работающем двигателе допускается касание лопаток колеса покрытия и приработка последнего по профилю колеса без повреждения лопаток.

Ротор компрессора состоит из колеса с направляющим аппаратом и вала с подшипниками. Колесо и направляющий аппарат соединены между собой двумя штифтами и напрессованы на шлицевую втулку, которая установлена на вал. Ротор опирается на два подшипника качения, из которых передний (роликовый) установлен в заднем корпусе компрессора, а задний (шариковый) — в среднем корпусе.

Осевой диффузор состоит из трех отдельных диффузоров, имеющих 46 равномерно расположенных по окружности лопаток. Взаимное расположение диффузоров обеспечивается шпонками, а 1-й диффузор в окружном направлении зафиксирован штифтом.

Задний корпус на переднем торце имеет две кольцевые проточки, на цилиндрические поверхности которых нанесено специальное уплотнительное покрытие, которое совместно с кольцевыми выступами колеса образует торцевое лабиринтное уплотнение. В задний корпус запрессована форсуночная втулка с тремя жиклерными отверстиями для подвода масла к переднему роликовому подшипнику ротора компрессора.

Средний корпус расположен между компрессором и корпусом камеры сгорания и предназначен:

— для образования воздушного тракта, обеспечивающего подвод воздуха от компрессора к камере сгорания;

— для размещения главного топливного насоса, центробежного масляного насоса и их приводов;

— для размещения агрегатов запуска (электростартера и пускового топливного насоса) и их приводов.

Конструктивно средний корпус состоит из наружного и внутреннего конусов, соединенных между собой шестью ребрами обтекаемого профиля, образующими шесть каналов, по которым поступает воздух от компрессора в камеру сгорания.

В центральной части среднего корпуса шпильками прикреплен корпус центрального привода, имеющего три конические ведомые шестерни. Ведомые шестерни входят в зацепление с ведущей шестерней, смонтированной на валу компрессора, и с помощью рессор передают крутящий момент главному топливному насосу, центробежному масляному насосу и агрегатам запуска (электростартеру и пусковому топливному насосу).

Камера сгорания состоит из трех узлов: кожуха, конусной балки и жаровой части. Кожух камеры сгорания сварной конструкции является силовым узлом при передаче усилий и моментов на цапфы подвески двигателя.

Конусная балка — силовой узел сварной конструкции. Во внутренней полости конусной балки установлен на подшипниках качения вал турбины I ступени. Наружная поверхность конусной балки и внутренняя поверхность кожуха камеры сгорания образуют воздушный тракт камеры сгорания.

Жаровая часть камеры сгорания кольцевого типа с шестью головками, приваренными к лобовому кольцу, расположена внутри кожуха камеры сгорания. В центральные отверстия головок устанавливаются шесть рабочих топливных форсунок.

Турбина, осевая, двухступенчатая, реактивная, предназначена для преобразования тепловой энергии горячих газов в механическую работу вращения роторов двигателя. I ступень турбины передает вращение компрессору и агрегатам, расположенным на среднем корпусе, поэтому она называется турбиной компрессора. II ступень турбины через редуктор приводит во вращение генератор постоянного тока и агрегаты, установленные на корпусе редуктора, поэтому называется она турбиной генератора. Связь между турбинами газодинамическая.

Практически весь располагаемый теплоперепад срабатывается на турбине из-за полного расширения газа до давления за II ступенью турбины, равного атмосферному, и распределяется по ступеням на расчетном режиме в следующем соотношении: на I ступени 70,5%, на II ступени 29,5%. Турбина компрессора в зависимости от режима изменяет свою частоту вращения в пределах от 24 000 до 37 000 об/мин.

Турбина генератора на всех режимах имеет постоянную номинальную частоту вращения 26 000 об/мин (86,5% по прибору). Для измерения этой частоты вращения применяется тахометрическая

сигнальная аппаратура ТСА-8М, которая также предохраняет двигатель от раскрутки, автоматически останавливая его при достижении турбиной генератора частоты вращения 30 000 об/мин (100% по прибору).

Комплект тахометрической сигнальной аппаратуры ТСА-8М состоит из датчика частоты вращения, установленного на корпусе редуктора двигателя, и самого агрегата ТСА-8М. Для измерения температуры газов за турбиной применяется комплект термометра ТВГ-1074. На наружной поверхности выхлопного ресивера двигателя имеется два штуцера 7 (см. рис. 1) для установки термометра Т-74. Указатель ТВГ-10 установлен на приборной доске.

Редуктор предназначен для передачи крутящего момента от турбины генератора к генератору постоянного тока с одновременным понижением частоты вращения на приводном валу генератора по отношению к частоте вращения турбины. Передаточное число редуктора $i=0,25$. Редуктор состоит из следующих узлов: корпуса, переходника генератора и диафрагмы ведомой шестерни, шестеренчатого механизма, включающего ведущую, промежуточную и ведомую шестерни, а также привода датчика частоты вращения. На корпусе редуктора установлены насос откачки масла из редуктора и насос-датчик.

Выхлопной ресивер сварной конструкции служит для отвода выхлопных газов из турбины в атмосферу и прикреплен к заднему фланцу соплового аппарата турбины генератора. Для уменьшения теплоотдачи в окружающую среду выхлопной ресивер заключен в кожух, под которым помещено коалиновое волокно. Выхлопные газы из ресивера выводятся через горловину, заканчивающуюся фланцем, к которому хомутом прикреплен эжектор.

Генератор и наружные кольца сопловых аппаратов охлаждаются атмосферным воздухом, проходящим через генератор и полости, образуемые кожухами и охлаждаемыми поверхностями турбины. Для отсасывания нагретого воздуха используется эжекция струи выхлопных газов двигателя. К эжектору подсоединены две трубы, идущие от кожуха турбины и кожуха генератора, через которые проходит отсасываемый воздух, подводимый из атмосферы. Отсасываемый нагретый воздух вместе с выхлопными газами выбрасывается в атмосферу.

Для установки двигателя на самолет или вертолет предусмотрено три цапфы: две передние и одна задняя. По условиям монтажа две передние цапфы выполнены съемными с креплением посредством стяжных болтов.

3. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА СУФЛИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Масляная система во время работы двигателя обеспечивает постоянную подачу масла к трущимся поверхностям. В двигателе применена циркуляционная система смазки. Все высоконагруженные трущиеся поверхности узлов и агрегатов двигателя (подшипники, зубчатые и шлицевые соединения и др.) смазываются и охлажда-

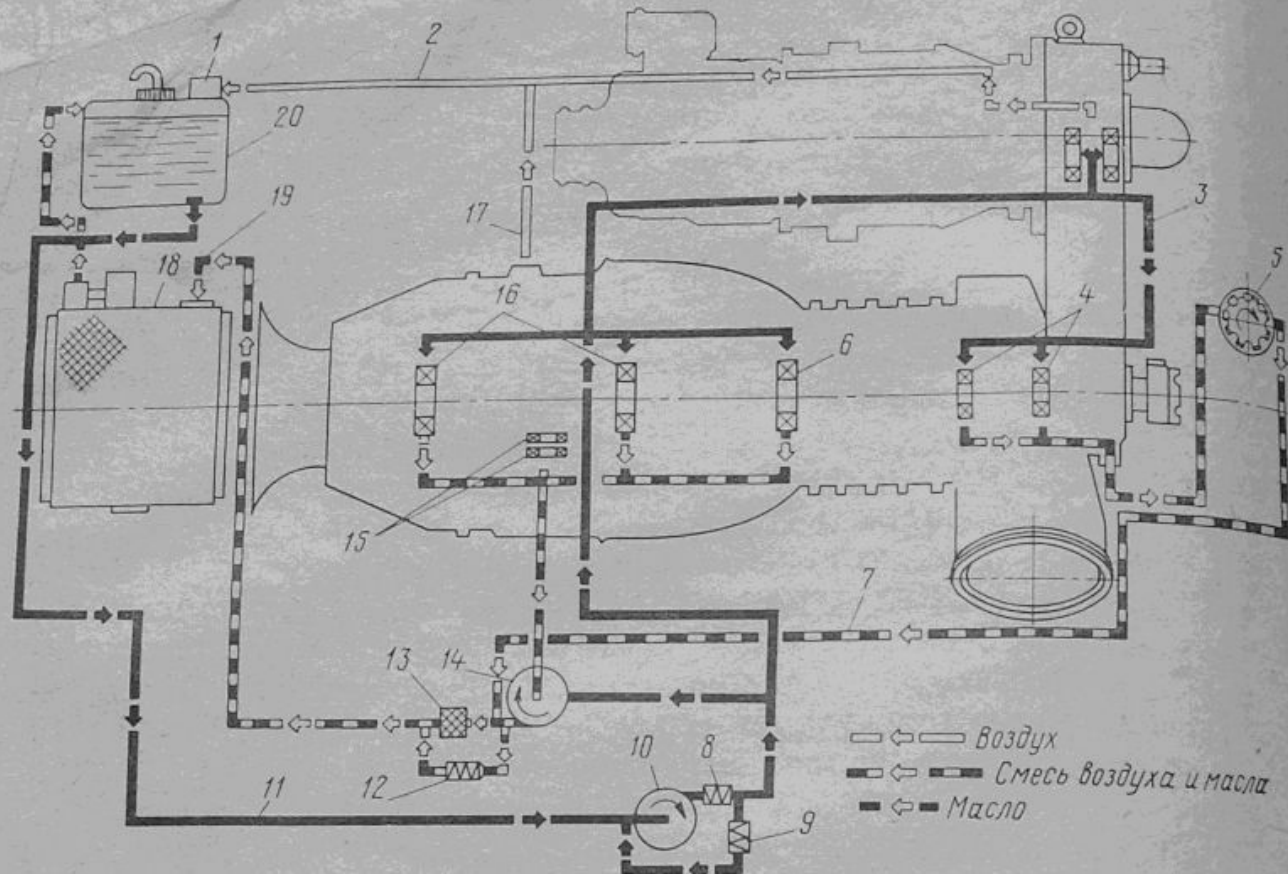


Рис. 3. Схема масляной системы и системы суфлирования двигателя:

1 — центробежный суфлер (неприводной); 2 — трубопровод суфлирования картера редуктора; 3 — трубопровод подвода масла к подшипникам турбины генератора; 4 — подшипник турбины генератора; 5 — маслонасос откачки масла из редуктора; 6 — подшипник компрессора; 7 — трубопровод отвода откачиваемого масла из картера; 8 — обратный клапан; 9 — редукционный клапан; 10 — нагнетающая секция центробежного маслонасоса; 11 — трубопровод подвода масла из маслобака в нагнетающую секцию центробежного маслонасоса; 12 — перепускной клапан; 13 — масляный фильтр; 14 — откачивающая секция центробежного маслонасоса; 15 — подшипники конических шестерен; 16 — подшипники компрессора; 17 — патрубок суфлирования; 18 — воздушно-масляный радиатор; 19 — трубопровод отвода масла из откачивающей секции центробежного маслонасоса в радиатор; 20 — маслобак

ются маслом, подводимым под давлением. Малонагруженные поверхности смазываются разбрызгиваемым (барботажным) маслом.

Маслосистема выполнена таким образом, что обеспечивается непрерывная циркуляция масла по следующей схеме: откачивающая секция 14 (рис. 3) центробежного маслонасоса, маслонасос 5 откачки масла из редуктора, воздушно-масляный радиатор 18, маслобак 20, нагнетающая секция 10 центробежного маслонасоса, жиклеры для смазки трущихся поверхностей, откачивающая секция центробежного маслонасоса и маслонасос откачки масла из редуктора. Добавление масла по мере выработки производится путем периодической заливки его в маслобак.

Маслосистема работает следующим образом. Масло, засасываемое из маслобака 20 по трубопроводу 11 нагнетающей секцией 10 центробежного маслонасоса, подается через обратный клапан 8 по сверлению корпуса маслонасоса и сверлению среднего корпуса в кольцевую проточку корпуса приводов. По трем сверлениям корпуса приводов масло из кольцевой проточки отбирается на смазку подшипников 15 конических шестерен приводов: электростартера,

масляного и топливного насосов. По проточке и сверлениям в корпусе и по внутренним трубопроводам масло поступает на смазку подшипников 16 компрессора, подшипника 6 турбины компрессора, деталей корпуса приводов запуска, по внешнему трубопроводу 3 — на смазку подшипников 4 турбины генератора и подшипников шестеренчатой передачи редуктора.

Масло из приводов среднего корпуса, подшипников компрессора и подшипника турбины компрессора сливается самотеком в нижнюю полость среднего корпуса и поступает в откачивающую секцию 14 центробежного маслососа и по внешнему трубопроводу в сетчатый фильтр 13. Фильтр маслососа имеет перепускной клапан 12. После фильтра масло поступает в воздушно-масляный радиатор 18 на охлаждение и из него в маслобак 20.

Масло из подшипников 4 турбины генератора, а также барботажное масло из редуктора сливается в нижнюю полость корпуса редуктора, затем по внешнему трубопроводу откачивается маслососом 5 и подается по трубопроводу 7 в сетчатый фильтр, где смешивается с маслом, откачиваемым из среднего корпуса. Параметрами, по которым контролируют работу масляной системы двигателя, являются давление и температура масла на входе в двигатель.

С помощью редукционного клапана 9 центробежного масляного насоса давление масла устанавливается в пределах 4—5,5 кгс/см² при температуре входящего масла до 75° С. Для замера давления масла на масляном насосе предусмотрен штуцер. Для слива масла из двигателя имеется кран, повернутый в масляный фильтр.

Суфлирование всех внутренних полостей двигателя производится для обеспечения нормальной работы масляной системы и уплотнений. Внутренние полости двигателя сообщаются между собой и через трубопроводы и маслобак с атмосферой. Внутренняя полость редуктора посредством трубопровода 2 соединяется с патрубком 17 суфлирования среднего корпуса, который сообщен с атмосферой через неприводной центробежный суфлер 1 маслобака. Масляный бак с неприводным центробежным суфлером и масляный радиатор входят в оборудование самолета или вертолета.

4. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ

Топливная система (рис. 4) обеспечивает питание двигателя топливом на всех его режимах работы. Топливо из топливных баков самолетным (вертолетным) подкачивающим насосом через фильтр тонкой очистки подается в магистраль двигателя и далее к автомату топливопитания АТП, к пусковому насосу, к главному топливному насосу и к насосу-датчику.

При запуске двигателя топливо из пускового насоса 40 подается к автомату топливопитания, а также через электромагнитный клапан 36 к пусковой форсунке 34. На рабочих режимах топливо из главного топливного насоса 38 поступает к автомату топливопитания, который для каждого режима автоматически обеспечивает

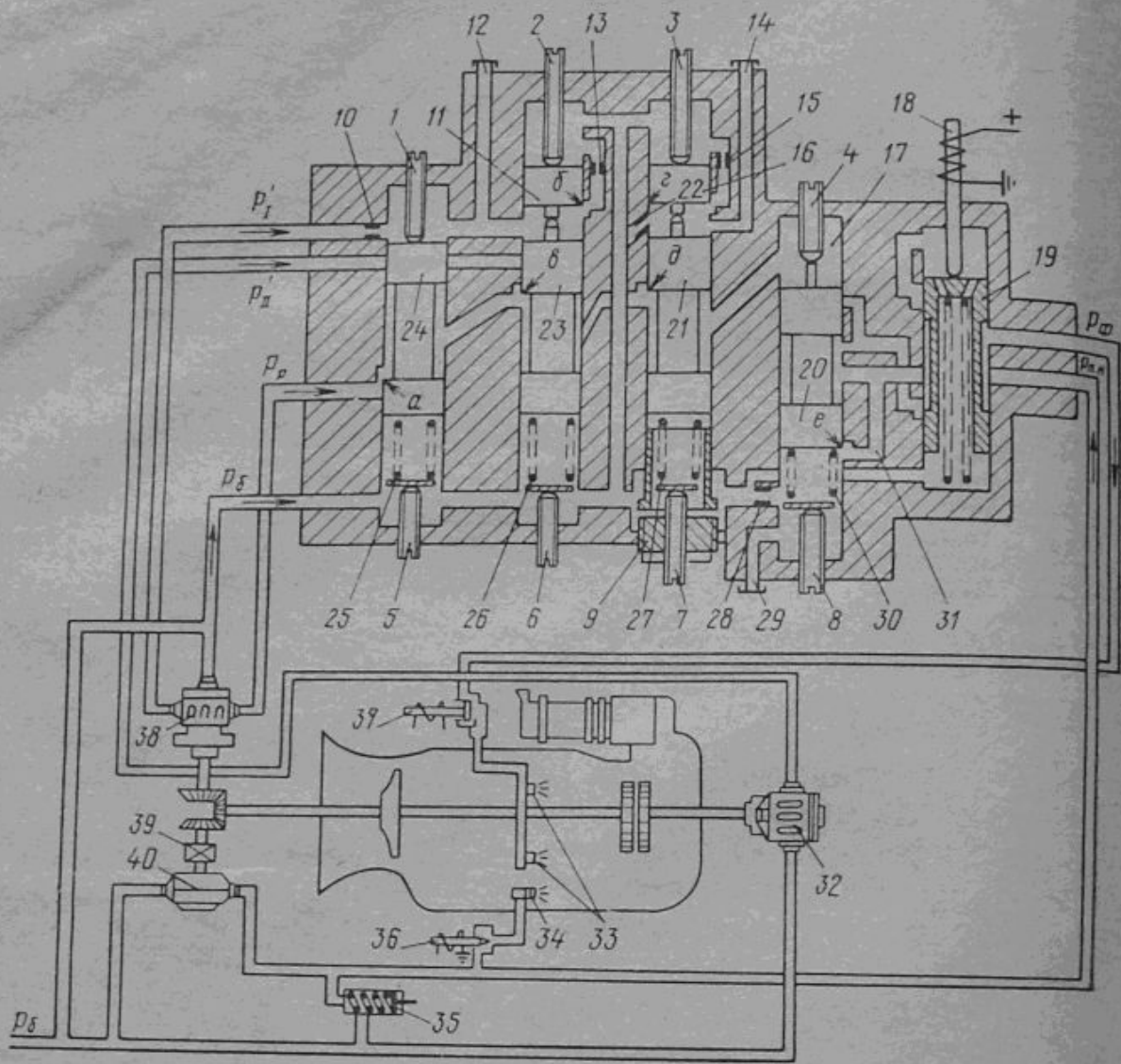


Рис. 4. Схема топливной системы двигателя:

1 — винт регулирования минимального расхода топлива при запуске; 2 — винт регулирования командного давления топлива p_1 ; 3 — винт регулирования командного давления топлива p_{11} ; 4 — винт регулирования начала подачи топлива от главного топливного насоса; 5 — винт регулирования максимального расхода топлива при приемистости; 6 — винт регулирования предельной частоты вращения компрессора; 7 — винт регулирования частоты вращения турбины генератора; 8 — винт регулирования переключения пускового топлива на рабочее; 9 — винт регулирования провалов и забросов частоты вращения турбины генератора; 10, 13, 15, 22, 28 — жиклеры; 11, 16, 19, 20, 21, 23, 24 — золотники; 12 — место замера командного давления p_1 топлива, поступающего от главного топливного насоса; 14 — место замера командного давления p_{11} топлива, поступающего от насоса-датчика; 17 — полость; 18 — электромагнитный клапан; 25, 26, 27, 30 — пружины; 29 — место замера давления за пусковой форсункой; 31 — регулируемый жиклер; 32 — насос-датчик; 33 — топливная форсунка; 34 — пусковая форсунка; 35 — редукционный клапан пускового топливного насоса; 36 — электромагнитный клапан пускового топлива; 37 — электромагнитный клапан; 38 — главный топливный насос; 39 — муфта отключения пускового топливного насоса; 40 — пусковой топливный насос; $p_ф$ — давление топлива, подводимого к рабочим форсункам; $p_р$ — давление топлива на входе в агрегат топливопитания; p_6 — давление топлива, подводимого от подкачивающего насоса; $p_{д.н}$ — давление топлива, подводимого от пускового насоса

требуемое давление топлива на рабочих форсунках двигателя, поддерживаемая постоянной частотой вращения турбины генератора.
Команда к агрегату топливопитания от турбины генератора

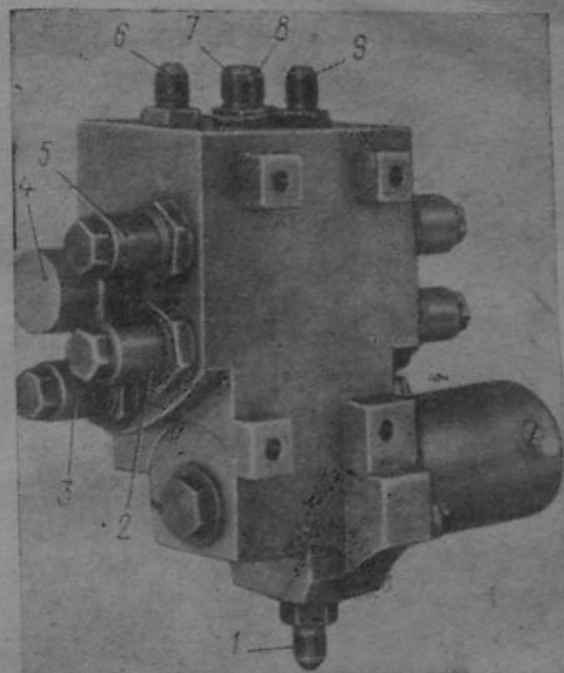
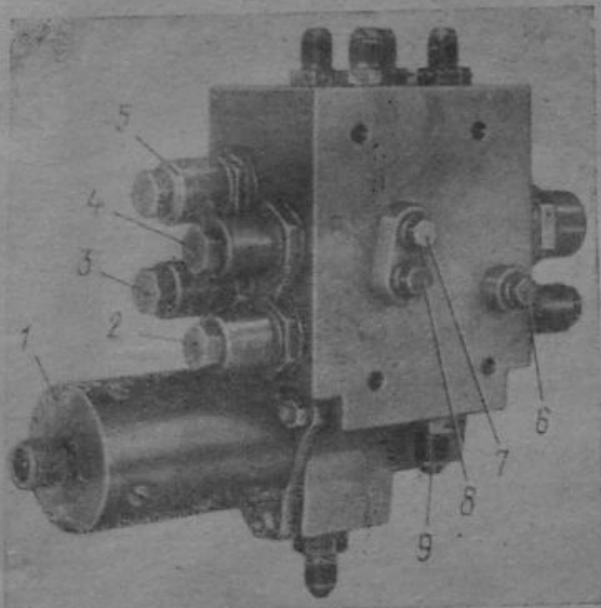


Рис. 5. Топливный агрегат АТП (вид справа):

1 — электромагнитный клапан; 2 — регулировочный винт № 4; 3 — регулировочный винт № 2; 4 — регулировочный винт № 3; 5 — регулировочный винт № 1; 6 — место замера командного давления пускового насоса; 7 — место замера командного давления p_{II} ; 8 — место замера командного давления p_I ; 9 — штуцер подвода топлива от пускового топливного насоса

Рис. 6. Топливный агрегат АТП (вид слева):

1 — штуцер отвода топлива к рабочим форсункам; 2 — регулировочный винт № 6; 3 — регулировочный винт № 8; 4 — регулировочный винт № 7 и 9; 5 — регулировочный винт № 5; 6 — штуцер подвода топлива от подкачивающего насоса; 7 — штуцер подвода рабочего топлива от главного топливного насоса; 8 — штуцер подвода топлива под командным давлением p_{II} от насоса-датчика; 9 — штуцер подвода топлива под командным давлением p_I от главного топливного насоса

подаётся насосом-датчиком 32. Прекращение подачи топлива в двигатель осуществляется узлом останова с электромагнитным клапаном 18, который находится в автомате топливопитания, и агрегатом останова двигателя с электромагнитным клапаном 37.

При снятии питания с электромагнитного клапана 18 и срабатывании узла останова давление топлива на рабочих форсунках падает до 0,8—1,3 кгс/см². При снятии питания с электромагнитного клапана 37 агрегат останова двигателя полностью прекращает подачу топлива в двигатель (даже при отказе узла останова в агрегате топливопитания).

Главный топливный насос центробежного типа. Он предназначен для подачи топлива через автомат топливопитания и рабочие форсунки в камеру сгорания двигателя, а также для подачи командного давления топлива в агрегат топливопитания. Пусковой топливный насос шестеренчатого типа предназначен для подачи топлива через автомат топливопитания и рабочие форсунки, а также через пусковую форсунку в камеру сгорания при запуске двига-

теля. Насос-датчик центробежного типа предназначен для подачи командного давления топлива в автомат топливопитания и для поддержания постоянной частоты вращения турбины генератора.

Автомат топливопитания (рис. 5 и 6) предназначен для выполнения следующих функций:

- управления подачей топлива при запуске двигателя;
- поддержания частоты вращения турбины генератора постоянной на рабочих режимах соответствующей дозировкой топлива;
- ограничения предельной частоты вращения двигателя;
- управления подачей топлива при запуске ТВД.

На двигателе автомат топливопитания работает совместно с центробежными насосами: главным топливным насосом, являющимся одновременно датчиком ограничителя максимальной частоты вращения двигателя, насосом-датчиком турбины генератора, а при запуске — совместно с шестеренчатым пусковым насосом.

Агрегат АТП установлен на пути топлива от главного топливного и пускового насосов к рабочим форсункам двигателя. На любом режиме работы двигателя давление p_f топлива, подводимого к рабочим форсункам, определяется полным напором p_p главного топливного насоса, положением кромки d золотника 21 (см. рис. 4), кромки b золотника 23 и кромки a золотника 24 при запуске. Положение регулирующих золотников 21, 23 и 24, являющихся одновременно чувствительными элементами, реагирующими на изменение командных давлений p_1' (от главного топливного насоса) и p_2' (от насоса-датчика), определяется частотой вращения двигателя и свободной турбины.

Для обеспечения разгона двигателя количество топлива, подводимого к рабочим форсункам на запуске, дозируется с определенным избытком: вначале — пусковым насосом, а затем — золотником 24. Золотники 21 и 23 в это время не дросселируют топливный канал. Топливо от пускового насоса подводится к золотнику 20, который под действием пружины 30 находится в крайнем верхнем положении.

По каналам в агрегате топливо отводится от золотника 20 к стоп-крану в АТП и далее на рабочие форсунки двигателя. Золотник 20 поджимается вверх пружиной 30 и топливом, подводимым через регулируемый жиклер 31. Сочетание регулируемого жиклера 31 и жиклера на сливе из полости пружины 30 позволяет создать давление под золотником 20 до $3,5 \text{ кгс/см}^2$ при давлении за пусковым насосом 4 кгс/см^2 . При достижении в полости 17 давления топлива $3,6\text{--}4 \text{ кгс/см}^2$, золотник 20 начинает перемещаться вниз, перекрывая кромкой e жиклер 31. Давление в полости пружины 30 падает, и золотник опускается на упор, перекрывая канал подвода топлива от пускового насоса и открывая канал подвода топлива от рабочего насоса к форсункам двигателя.

Топливо под давлением p_1' , забираемое от топливного насоса по радиальному каналу, через жиклер 10 поступает в полость над золотниками 23 и 24. При перемещении золотника 11 винтом 2 и кромкой b регулируется давление p_1' вследствие уменьшения или

увеличения слива из полости над золотниками 23 и 24. Для более плавной регулировки винтом 2 введен жиклер 13. По мере увеличения частоты вращения двигателя растет частота вращения турбины генератора. От насоса-датчика через жиклер 22 топливо под давлением $p_{II}' = f(n_{т.г})$ подается в полость над золотником 21. Кромкой z золотника 16 регулируется командное давление p_{II}' .

Когда частота вращения турбины генератора $n_{т.г}$ становится равной приблизительно 22 000 об/мин, золотник 21, перемещаясь вниз, кромкой d начинает уменьшать проходное сечение. При достижении $n_{т.г} = 26 000$ об/мин давление топлива на форсунках $p_{ф}$ становится равным потребному для работы двигателей на режиме малого газа.

При резкой загрузке или разгрузке генератора изменяется частота вращения турбины генератора, что вызывает изменение командного давления p_{II}' , а следовательно, и положения золотника 21. При уменьшении частоты вращения турбины генератора золотник 21 под действием пружины винта 7 поднимается вверх, открывая кромкой d дополнительный проход топливу до тех пор, пока не восстановится частота вращения турбины генератора.

При резком сбросе нагрузки турбины генератора (прекращение запуска ТВД) происходит заброс частоты вращения турбины генератора и, как следствие, быстрое увеличение давления p_{II}' . При этом золотник 21 перемещается в крайнее нижнее положение до упора в винт 9, который отрегулирован так, что кромка d золотника 21 не может полностью перекрыть канал рабочего топлива, что обеспечивает расход топлива, необходимый для возвращения двигателя на режим малого газа и удержания его на этом режиме.

При достижении частоты вращения турбины компрессора $n_{т.к} = 38500$ об/мин давление p_{I}' начинает перемещать золотник 23 вниз, ограничивая подачу топлива и, таким образом, поддерживая частоту вращения двигателя равной 38 500 об/мин. Включение подачи топлива производится подводом питания к электромагнитным клапанам 18 и 37. Мгновенное прекращение работы двигателя осуществляется выключением питания электромагнитных клапанов 18 (при включении питания золотник 19 нижней кромкой перекроет подачу топлива в двигатель от главного топливного насоса и снизит давление топлива на форсунках до давления подкачивающего насоса) и 37, который (даже при несрабатывании клапана 18) полностью прекращает подачу топлива в двигатель.

5. СИСТЕМА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Система электрооборудования (рис. 7) двигателя обеспечивает запуск и холодную прокрутку двигателя, питание стартер-генераторов основных двигателей при их запуске, а также питание бортовой сети самолета (вертолета) постоянным током.

В комплект электрооборудования входят агрегаты, обеспечивающие:

— запуск и холодную прокрутку двигателя;

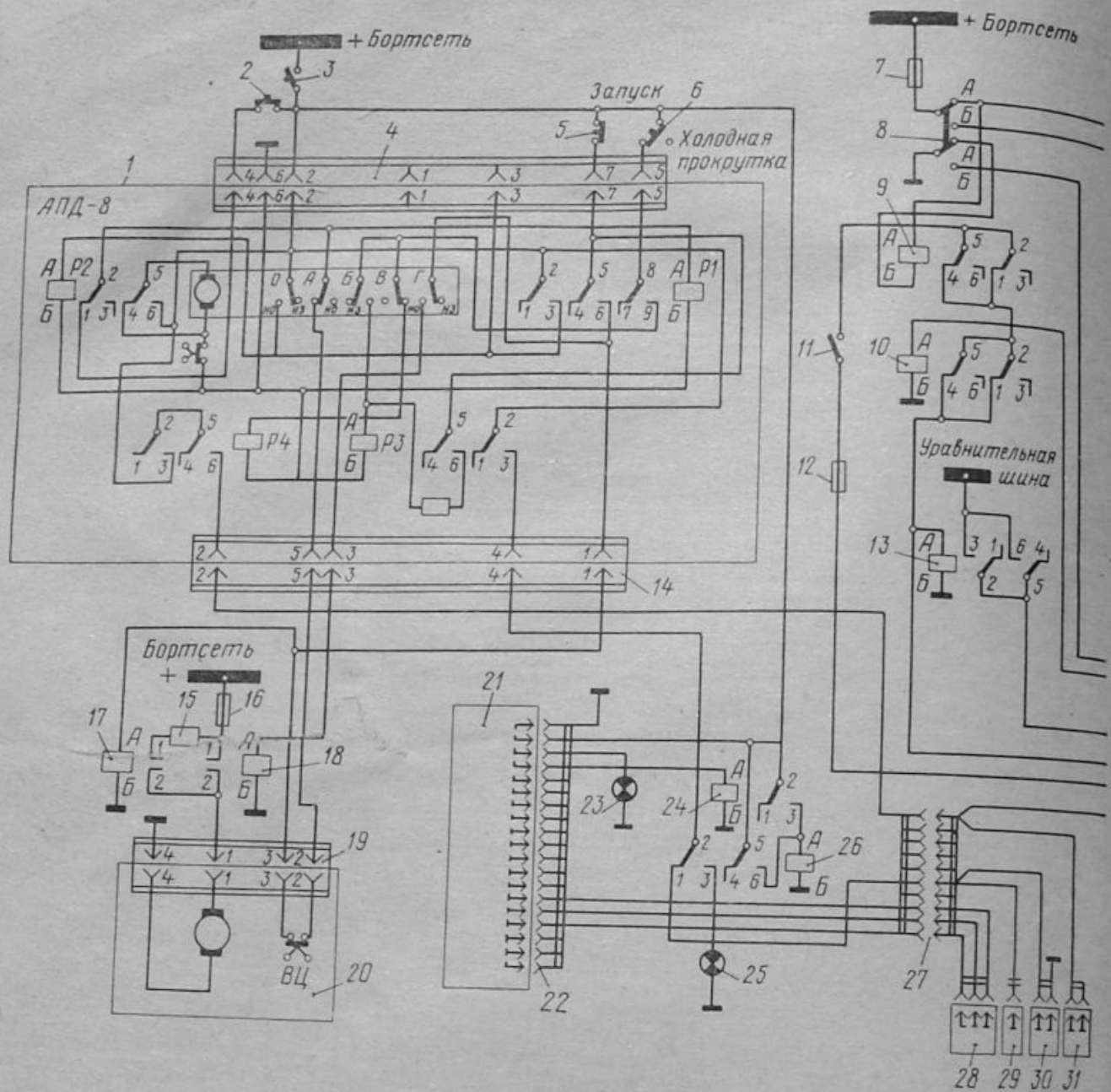
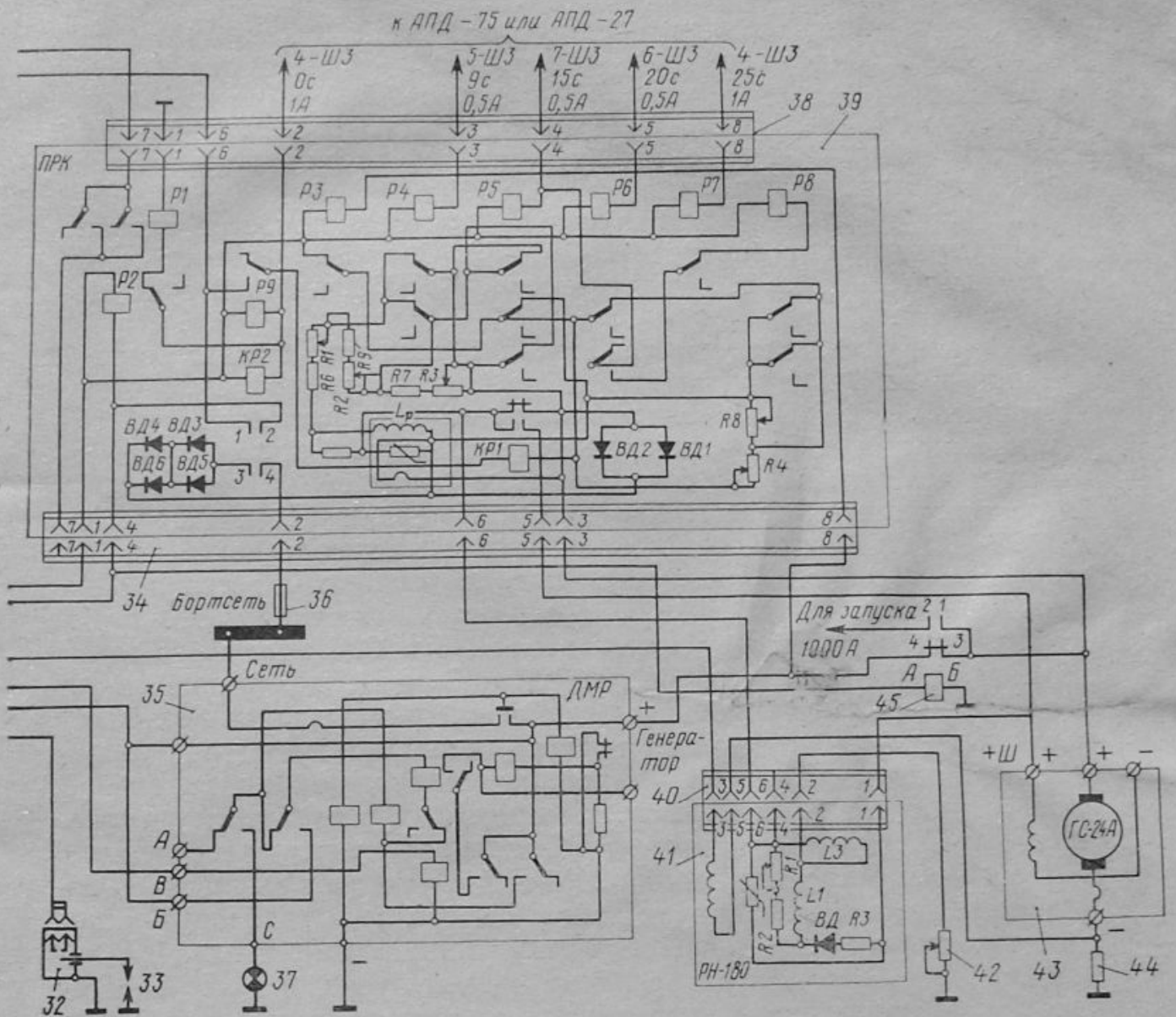


Рис. 7. Принципиальная

1 — автоматическая панель запуска двигателя; 2 — кнопка запуска; 3 — выключатель пита дохранитель в цепи включения ДМР; 7 — предохранитель; 8 — выключатель питания; 9 — реле розростартера; 17 — контактор; 18 — контактор; 19 — штепсельный разъем Ш1; 20 — электростар 28 — датчик частоты вращения; 29 — электромагнитный клапан агрегата останова; 30 — 32 — катушка зажигания; 33 — свеча зажигания; 34 — штепсельный разъем Ш2; 35 — 38 — штепсельный разъем Ш1; 39 — пускорегулирующая коробка ПРК; 40 — штепсель балластное сопротивление; 45 — контактор

- запуск основных двигателей и питание бортовой сети самолета (вертолета);
- отключение подачи топлива, когда турбина генератора достигает предельной частоты вращения.
- Агрегаты, обеспечивающие запуск и холодную прокрутку двигателя:
 - электродвигатель СТ-ЗПТ (пусковой электростартер);



электросхема двигателя:

ния; 4 — штепсельный разъем Ш2; 5 — кнопка прекращения запуска; 6 — переключатель блокировки; 10 — реле блокировки включения ДМР; 11 — выключатель генератора; 12 — преоборудование; 14 — штепсельный разъем Ш1; 15 — сопротивление; 16 — предохранитель в цепи электротермостата СТ-ЗПТ; 21 — тахометрическая сигнальная аппаратура ТСА-8М; 22 — штепсельный разъем; 26 — блокировочное реле; 27 — штепсельный разъем; электромагнитный клапан узла останова; 31 — электромагнитный клапан пускового топлива; комплексный аппарат ДМР; 36 — предохранитель; 37 — лампа сигнализации работы двигателя; 41 — регулятор напряжения; 42 — выносное сопротивление; 43 — генератор; 44 —

- катушка зажигания КР-12СИ;
- свеча СД-55АНМ;
- автоматическая панель запуска АПД-8;
- электромагнитный клапан пускового топлива.

Агрегаты, обеспечивающие запуск основных двигателей и питание бортовой сети самолета (вертолета):

- генератор постоянного тока ГС-24А;

— дифференциально-минимальное реле ДМР;

— регулятор напряжения РН;

— пускорегулирующая коробка ПРК;

— коммутационная защитная и переключаящая аппаратура.

Тахометрическая сигнальная аппаратура ТСА-8М в комплекте с датчиком частоты вращения (оборотов) ДТЭ-1 обеспечивает отключение подачи топлива, когда турбина генератора достигает предельной частоты вращения.

Запуск двигателя. Для запуска на бортовую сеть подается питание от аккумуляторных батарей 12-САМ-28. Сопротивление проводов от аккумуляторов до электростартера СТ-3ПТ должно быть не более 0,009 Ом.

Для запуска двигателя необходимо: включить выключатель 3 питания (рис. 7), переключатель 6 «Запуск-Холодная прокрутка» поставить в положение «Запуск» на 1—2 с нажать кнопку 2 запуска. При нажатии кнопки запуска подается питание на командное реле *P1* АПД-8, а также через концевой выключатель *A* на обмотку контактора 17. Контактор 17 подключает электростартер СТ-3ПТ через пусковое сопротивление 15 к бортовой сети. Начинается медленная раскрутка ротора турбокомпрессора. При включении командного реле *P1* АПД-8 через контакты 8, 9 подается питание к концевым выключателям *B* и *B*. Далее через замкнутые контакты концевой выключателя *B* подается питание на обмотку реле *P4* АПД-8, включающее систему зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива, через контакты 5, 6 подается питание на концевой выключатель *Г*, через контакты 2, 3 подается питание на реле *P2* включения электродвигателя программного механизма и на контакты *НО* концевой выключателя *О*.

Программный механизм панели АПД-8 начинает выдавать электрические команды на запуск двигателя согласно графику работы концевых выключателей. После отпускания кнопки запуска командное реле *P1* и контактор 17 включения пускового сопротивления 15 удерживаются во включенном положении по цепочке: кнопка 5 прекращения запуска, замкнутые контакты 5 и 6 реле *P1*, замкнутые контакты центробежного выключателя электростартера и замкнутые контакты концевой выключателя *A*.

Таким образом, после нажатия кнопки 2 запуска включается программный механизм АПД-8, через сопротивление 15 подается питание на электростартер, включается система зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива. Через одну секунду срабатывают концевые выключатели *О*, *B*, *Г*. Концевым выключателем *О* блокируется обмотка *P2*. Таким образом, работа электродвигателя программного механизма регламентируется концевым выключателем *О*. Концевым выключателем *B* подается питание на обмотку реле *P3* АПД-8. Реле *P3*, включившись, становится на самоблокировку через сопротивление, свои контакты 5 и 6 и кнопку прекращения запуска. Контактными 2 и 3 подается питание на электромагнитные клапаны 29 и 30.

Концевым выключателем *Г* подается питание на обмотку кон-

тактора 18, шунтирующего пусковое сопротивление. Таким образом, на электростартер подается полное напряжение бортовой сети и ротор двигателя начинает интенсивно увеличивать частоту вращения. Через 7 с срабатывает концевой выключатель В, разрывая цепь питания обмотки реле Р4, в результате чего выключается система зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива.

При достижении электростартером 17 500—20 500 об/мин разрываются контакты центробежного выключателя ВЦ, в результате чего выключается командное реле Р1 АПД-8, контакторы 17, 18 и отключается электростартер. Если центробежный выключатель ВЦ не срабатывает, то электростартер отключится на 15-й секунде работы программного механизма концевым выключателем А. Через 20 с срабатывает концевой выключатель О. Программный механизм приходит в исходное положение. Двигатель останавливается выключателем 3 питания или кнопкой 5 прекращения запуска. При запуске двигателя командное реле Р1 АПД-8 может быть выключено (а следовательно, и прекращен запуск) либо кнопкой 5 прекращения запуска, либо размыканием контактов центробежного выключателя электростартера, либо переключением концевого выключателя А на 15-й секунде работы программного механизма. В любом из перечисленных случаев программный механизм доработает оставшееся время цикла запуска и установится в исходное положение.

Холодная прокрутка двигателя. Для проведения цикла холодной прокрутки двигателя необходимо: переключатель 6 «Запуск — Холодная прокрутка» поставить в положение «Холодная прокрутка» и на 1—2 с нажать кнопку 2 запуска. Автоматика работает так же, как при запуске двигателя, при этом система зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива не включаются.

Работа двигателя при запуске ТВД самолета (вертолета). При запуске ТВД самолета (вертолета) стартер-генераторы питаются от генератора ГС-24А. При этом выключатель 8 питания устанавливается в положение Б.

В момент начала запуска от АПД-8 запускаемого двигателя через контакты 2 Ш1 ПРК поступает положительное напряжение на обмотку контактора КР2 и реле Р9 коробки ПРК.

Контактор КР2 в свою очередь подает питание на обмотку контактора 45, который подключает генератор ГС-24А к шине запуска. Также контактором КР2 включается реле Р2 ПРК и реле 10 блокировки включения ДМР. Реле Р2 ПРК, включаясь, подает питание на обмотку контактора КР1, отключающего обмотку возбуждения генератора от регулятора напряжения РН и подключающего ее к регулятору напряжения коробки ПРК.

Запуск двигателей осуществляется согласно циклограмме программного механизма их панели АПД-8. В начале запуска генератор ГС-24А выдает напряжение 20—26 В, так как в цепь рабочей обмотки L_p регулятора напряжения включены сопротивления $R1$ и $R6$. На 9-й секунде от панели АПД-8 запускаемого двигателя через контакты 3 Ш1 ПРК подается питание на его реле Р4. Реле Р4

размыкает контакты 1 и 2, в результате чего в цепь рабочей обмотки L_p регулятора напряжения дополнительно включаются сопротивления R_9 и R_2 .

Напряжение на шине запуска увеличивается до 29—36 В.

На 15-й секунде от панели АПД-8 запускаемого двигателя через контакты 4 Ш1 ПРК подается питание на включение реле P_5 . Реле P_5 размыкает контакты 1 и 2, в результате чего в цепь рабочей обмотки L_p регулятора напряжения добавляются два сопротивления R_7 и R_3 .

Напряжение на шине запуска увеличивается до 39—47 В. На 20-й секунде от панели АПД-8 запускаемого двигателя через контакты 5 Ш1 ПРК подается питание на реле P_6 , при срабатывании которого включается в цепь рабочей обмотки L_p регулятора напряжения сопротивление R_4 .

Напряжение на шине запуска увеличивается до 43—51 В. На 25-й секунде панель АПД-8 запускаемого двигателя снимает питание с реле P_7 ПРК, при срабатывании которого подается питание на реле P_8 ПРК. Реле P_8 включает в цепь рабочей обмотки L_p регулятора напряжения сопротивление R_8 .

Напряжение на шине запуска увеличивается до 51—60 В. В конце цикла запуска сигналы, выдаваемые АПД-8 запускаемого двигателя, снимаются с ПРК в определенной последовательности. При запуске последующих двигателей цикл работы генератора повторяется.

Примечания. 1. Если в процессе запуска напряжение на генераторе ГС-24А будет ниже напряжения бортовой сети, то питание обмотки возбуждения будет осуществляться от бортовой сети через контакты 3 и 4 контактора KP_2 и блок диодов.

2. Ток и напряжение генератора ГС-24А контролируются амперметрами в цепях стартер-генераторов ТВД и вольтметром на шине запуска самолета (вертолета).

Генераторный режим работы. Включение генератора на бортовую сеть осуществляется следующим образом: выключатель 8 питания ставится в положение Б. При этом реле 9 будет находиться в выключенном положении. Включение генератора на бортовую сеть осуществляется контактором ДМР в тот момент, когда напряжение генератора превысит напряжение бортовой сети на 0,2—1,0 В.

Для блокировки включения ПРК питание подается на реле P_3 , которое, срабатывая, разрывает минусовую цепь рабочей обмотки регулятора напряжения и переключающих реле. Регулятор напряжения РН поддерживает напряжение на клеммах генератора в пределах 26,3—30,2 В. При увеличении напряжения сопротивление угольного столба регулятора, включенного последовательно с обмоткой возбуждения генератора, растет, ток возбуждения уменьшается, и напряжение якоря падает. При снижении напряжения сопротивление угольного столба падает, ток возбуждения увеличивается и напряжение якоря растет.

Работа системы ТСА-8М. Тахометрическая сигнальная аппаратура ТСА-8М служит для измерения частоты вращения турбины ге-

нератора и в аварийных случаях для выдачи сигнала на отключение питания электромагнитного клапана узла останова и электромагнитного клапана агрегата останова.

Комплект ТСА-8М состоит из датчика частоты вращения ДТЭ-1 и самого ТСА-8М.

Принцип действия тахометрической сигнальной аппаратуры основан на применении магнитоиндукционного измерителя тахометра со встроенным механизмом выдачи сигнала на фотоспротивление. Дистанционное измерение частоты вращения тахометрической сигнальной аппаратурой основано на принципе дистанционной электрической передачи вращения вала двигателя к валу магнитоиндукционного узла аппаратуры и преобразования частоты вращения вала в угловое перемещение стрелки магнитоиндукционного прибора. Датчик-генератор развивает ЭДС с частотой, пропорциональной частоте вращения вала турбины генератора, и питает малогабаритный синхронный электродвигатель прибора, ротор которого соединен с магнитным узлом.

При вращении магнитного узла на чувствительный элемент действует вращающий момент, которому противодействует момент спиральной пружины. Так как момент спиральной пружины пропорционален углу ее закручивания, а вращающий момент пропорционален частоте вращения магнитного узла, то угол поворота чувствительного элемента пропорционален измеряемой частоте вращения вала турбины генератора. На оси чувствительного элемента укреплен стрелка, показывающая на равномерной шкале частоту вращения вала турбины генератора, выраженную в процентах от максимальной частоты вращения.

Принцип выдачи сигнала тахометрической аппаратурой основан на применении фотоэлемента с внутренним фотоэффектом (фотосопротивления), сопротивление которого при засвечивании резко уменьшается.

В приборе установлено фотосопротивление ФС и лампа. На оси чувствительного элемента насажен профилированный диск, который расположен между фотосопротивлением и лампой, фотосопротивление подключено на вход трехкаскадного усилителя постоянного тока, собранного на полупроводниковых триодах, где коллекторной нагрузкой третьего каскада служит обмотка исполнительного реле, устанавливаемого в схеме автоматики двигателя. В аппаратуре ТСА-8М диск профилирован таким образом, что при его повороте на определенный угол засвечивается фотосопротивление, в результате чего его сопротивление резко уменьшается, и ток в электрической цепи возрастает, а затем усиливается до величины, необходимой для срабатывания исполнительного реле.

Контакты исполнительного реле замыкаются, и в схему электрического дистанционного управления двигателем выдается электрический сигнал на его останов. Выданный сигнал сохраняется до тех пор, пока профилированный диск при обратном ходе не займет первоначальное положение — положение выдачи сигнала.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ

I. ДВИГАТЕЛЬ

1. Условное обозначение двигателя	АИ-8
2. Назначение двигателя	обеспечение запуска ТВД и питание бортовой сети самолета (вертолета) в условиях расположения аэродрома над уровнем моря до высоты $h=3000$ м при температуре наружного воздуха от -50 до $+60^\circ\text{C}$, а также аварийное питание бортовой сети самолета (вертолета) в полете до высоты $h=3000$ м
3. Параметры на максимальном режиме работы двигателя (при запусках ТВД):	
а) мощность на клеммах генератора ГС-24А	60 кВт
б) мощность на валу турбины генератора	100 л. с. (для сведения)
в) частота вращения турбины компрессора	не более 37 000 об/мин
г) частота вращения турбины генератора	26 000 \pm 2000 об/мин (86,5 \pm 6,5%)
д) заброс температуры выхлопных газов	780 $^\circ\text{C}$
4. Параметры на режиме кратковременной перегрузки двигателя (из-за ступенчатой загрузки при запуске ТВД), длящейся не более 6 с уменьшением мощности до 60 кВт:	
а) мощность на клеммах генератора ГС-24А	не более 82 кВт
б) заброс частоты вращения турбины компрессора	не более 38 500 об/мин
в) заброс температуры выхлопных газов	780 $^\circ\text{C}$
5. Параметры на режиме длительной работы двигателя:	
а) мощность на клеммах генератора ГС-24А:	
на земле	14 кВт
в полете	12 кВт
б) частота вращения турбины компрессора	28 500 \pm 1500 об/мин
в) частота вращения турбины генератора	26 000 \pm 2000 об/мин * (86,5 \pm 6,5%)
г) температура выхлопных газов	не более 750 $^\circ\text{C}$
д) допустимое колебание частоты вращения турбины генератора по прибору	$\pm 1\%$

* 1% по указателю частоты вращения аппаратуры ТСА-8М соответствует 300 об/мин.

6. Параметры на режиме малого газа двигателя (без загрузки генератора):	
а) мощность на валу турбины генератора	3—7 л. с. (для сведения)
б) частота вращения турбины компрессора	24 000 ± 1500 об/мин
в) частота вращения турбины генератора	26 000 ± 450 об/мин (86,5 ± 1,5%)
г) температура выхлопных газов	не более 750° С
7. Загрузка двигателя:	
а) длительный режим	не более 1 ч 40 мин
б) повторно-кратковременный режим	восемь запусков ТВД до или после 1 ч 40 мин работы на длительном режиме с интервалами 2 мин между запусками или 6 запусков ТВД с интервалами между первыми четырьмя запусками 15 с и последующими — 2 мин.
8. Сухая масса двигателя	145 + 2,9 кг
<p>Примечание. В сухую массу не входят массы входного устройства и выхлопного патрубка, масляного радиатора и маслобака, контрольно-измерительных приборов и аппаратуры обслуживающей работу двигателя (АПД-8, ПРК-8М, ТСА-8М).</p>	
9. Габаритные размеры двигателя:	
а) длина	917 + 5 мм
б) высота	725,5 + 3 мм
в) ширина	605 + 5 мм
10. Ресурс двигателя	определяют по формуляру двигателя
11. Число запусков двигателя за ресурс	определяют по формуляру двигателя
12. Тип двигателя	газотурбинный
13. Направление вращения (если смотреть со стороны редуктора):	
а) турбины компрессора	левое
б) турбины генератора	левое
14. Время выхода двигателя на рабочую частоту вращения	не более 30 с
15. Заброс температуры выхлопных газов при запуске	не более 750° С
16. Диапазон изменения рабочей частоты вращения	
а) турбины компрессора	22 500—37 000 об/мин
б) турбины генератора	26 000 ± 2000 об/мин (86,5 ± 6,5%)
17. Заброс частоты вращения турбины компрессора при пиковой нагрузке	не более 38 500 об/мин
18. Провал частоты вращения турбины генератора при пиковых нагрузках	не ниже 13 500 об/мин (45%)
19. Заброс частоты вращения турбины генератора при разгоне и резком сбросе нагрузки	не более 30 000 об/мин (100%)
20. Температура окружающего воздуха, при которой обеспечивается запуск двигателя:	
а) без подогрева	от —25 до +60° С

б) с предварительным подогревом двигателя, масляного радиатора и масляного бака согласно данной инструкции	до -50°C
21. Высота полета, при которой обеспечивается запуск двигателя	не более 3000 м
22. Время непрерывной работы (продолжительность этапа)	не более 160 мин
23. Перерыв между этапами	не менее 60 мин
24. Тип компрессора	центробежный одноступенчатый
25. Камера сгорания	кольцевая с шестью головками
26. Турбина	осевая, двухступенчатая
27. Редуктор	шестеренчатый, с внешним цилиндрическим зацеплением
28. Передаточное число от турбины генератора к генератору ГС-24А	0,25
29. Система смазки:	
а) тип	циркуляционная под давлением
б) сорт масла	1. Смесь масел: 75% трансформаторного ТК (ТК _П) (ГОСТ 982—68) или МК-8 (МК-8 _П) (ГОСТ 6457—66) и 25% МК-22 или МС-20 (ГОСТ 1013—49). В смесь добавляется антипенный присадок АП-1102 по ВТУ НП-186—65 или ПМС-200А по МРТУ-6-02-260-63 в количестве 0,005—0,01% от объема. 2. Масло Б-3В по МРТУ-38-1-157—65 для двигателей I категории выпуска с 1.04.1971 г. (с № Н8121001), а также для ремонтных двигателей выпуска после 1.04.1971 года
в) расход масла	не более 0,250 кг/ч
г) заправка масла в масляный бак	не менее 5 л*
д) давление масла на входе в двигатель	4—5,5 кгс/см ²
е) допустимое колебание давления масла на всех режимах по прибору	не более $\pm 0,4$ кгс/см ²
ж) прокачка масла через двигатель (в генераторном режиме при нагрузке 14 кВт и температуре масла на входе 60°C)	9—15 л/мин
з) температура масла на входе в двигатель:	
— максимальная (при запуске ТВД)	75°C
— рекомендуемая	$30-60^{\circ}\text{C}$
и) максимально-допустимая температура масла на выходе из двигателя	125°C
30. Масляный насос:	
а) условное обозначение	МНЦ-8
б) тип	центробежный с откачивающей и нагнетающей секциями и масло-фильтром
в) назначение	подача масла для смазки двигателя и откачки масла в бак

* Минимально допустимый уровень масла в масляном баке при работающем двигателе 3 л.

31. Масляный насос откачки:	
а) условное обозначение	МНО-8
б) тип	шестеренчатый с внутренним зацеплением
в) назначение	откачка масла из редуктора
32. Масляный радиатор (входит в оборудование самолета или вертолета):	
а) условное обозначение	1590
б) теплосъем	не менее 260 ккал/мин
33. Топливная система:	
а) тип	общая с самолетной (вертолетной) системой
б) сорт топлива (рабочее и пусковое)	T-2 (ГОСТ 10227—62), T-1 (ГОСТ 10227—62) или ТС-1 (ГОСТ 10227—62), или их смеси
в) расход топлива на режиме запуска ТВД	не более 120+12 кг/ч
г) давление топлива на входе в двигатель (перед топливными насосами)	0,5—1,3 кгс/см ²
д) давление топлива перед рабочими форсунками	не более 36 кгс/см ²
е) допустимое колебание давления топлива на рабочих режимах по прибору	±3 кгс/см ²
34. Пусковой топливный насос:	
а) тип	шестеренчатый
б) назначение	подача топлива к пусковой и рабочим форсункам в момент запуска
35. Главный топливный насос:	
а) тип	центробежный
б) назначение	подача топлива к рабочим форсункам и подача командного давления в автомат топливопитания для обеспечения разгона и ограничения частоты вращения турбины компрессора
36. Насос-датчик частоты вращения турбины генератора:	
а) тип	центробежный
б) назначение	подача командного давления в автомат топливопитания для поддержания постоянной частоты вращения турбины генератора
37. Автомат топливопитания:	
а) условное обозначение	АТП-8, АТП-8А
б) тип	плунжерный
38. Электромагнитный клапан узла останова АТП-8:	
а) условное обозначение	ЭМТ-690
б) назначение	отсечка подачи топлива к рабочим форсункам
39. Электромагнитный клапан агрегата останова:	
а) условное обозначение	МКТ-210
б) назначение	отсечка подачи топлива к рабочим форсункам
40. Топливная форсунка:	
а) условное обозначение	ФР-8
б) тип	центробежная
в) количество	6

41. Воспламенитель:
- а) количество пусковых форсунок 1
 - б) условное обозначение запальной свечи СД-55 АНМ
 - в) количество запальных свечей 1
42. Система запуска:
- а) тип автономная
 - б) питание от двух аккумуляторных батарей 12-САМ-28, от аэродромного источника тока напряжением 27 В или от генератора запущенного двигателя самолета (вертолета) при напряжении $27 \pm 2,7$ В (под нагрузкой) с подсоединенной аккумуляторной батареей
43. Пусковой электростартер:
- а) условное обозначение СТ-3ПТ
 - б) тип постоянного тока
 - в) режим работы пускового электростартера и аппаратуры запуска 3 включения с перерывами по 3 мин и последующим полным охлаждением
44. Пусковая катушка:
- а) условное обозначение КР-12СИ
 - б) тип вибраторная

2. ГЕНЕРАТОР

45. Генератор:
- а) условное обозначение ГС-24А
 - б) тип постоянного тока
 - в) назначение питание стартер-генераторов ТВД при запуске и питание бортсети самолета (вертолета)
 - г) частота вращения ротора 6500 ± 500 об/мин
 - д) напряжение (длительный режим) $27 \pm 2,7$ В
 - е) диапазон напряжений при запуске ТВД от 20 до 60 В
 - ж) установившийся ток при напряжении 60 В до 1000 А
 - з) разрежение охлаждающего воздуха при запуске ТВД не менее 400 мм вод. ст.

3. ОБОРУДОВАНИЕ, КОМПЛЕКТУЕМОЕ САМОЛЕТНЫМ (ВЕРТОЛЕТНЫМ) ЗАВОДОМ

46. Тахометрическая сигнальная аппаратура ТСА-8М. В комплект ее входят:
- а) датчик ДТЭ-1
 - б) указатель ИТА-8М
47. Аппаратура для измерения температуры выходящих газов ТВГ-1074. В комплект ее входят:
- а) термопары Т-74
 - б) указатель ТВГ-10
48. Пусковая регулирующая электроаппаратура АПД-8, ПРК-8М, АПД-75А (АПД-27)
49. Электроаппаратура для работы на бортовую сеть РН-180, ДМР-600Т, ВС-25Б, ВС-18000

4. ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НОРМАЛЬНУЮ РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Параметры работы двигателя	Условное обозначение и единицы измерения	Прибор контроля	Режимы			Примечание
			Малый газ	Генераторный (загрузка генератора ГС-24А до 14 кВт)	Запуск ТВД (загрузка генератора ГС-24А до 60 кВт)	
Частота вращения турбины генератора	$n_{т.г}$, %	ИТА-8М	$86,5 \pm 1,5$	$86,5 \pm 6,5$		1. Во время запуска ТВД допускаются провалы частоты вращения турбины генератора до 45% 2. Допустимое колебание частоты вращения турбины генератора по прибору $\pm 1\%$
Частота вращения турбины компрессора	$n_{т.к}$, об/мин			22 500—37 000		Изменяется в указанных пределах в зависимости от режима. В эксплуатации частота вращения не меняется
Максимально допустимая температура газов за турбиной	t_6 , °C	ТВГ-10		750		Во время запуска ТВД допускается заброс температуры газов за турбиной до 780°С
Температура масла на входе в двигатель	$t_{м.вх}$, °C	УИЗ-3	Рекомендуемая от +30 до +60 минимально допустимая при работе +20, максимально допустимая при запусках ТВД +75			
Давление масла на входе в двигатель	$P_{м.вх}$, кгс/см ²	УИЗ-3	4,0—5,5			Допустимое колебание давления масла на всех режимах по прибору $\pm 0,4$ кгс/см ²
Время непрерывной работы двигателя	мин		Не более 100	Соответствует циклу запускаемого ТВД		В цикле допускается производить: 8 запусков ТВД с перерывами по 2 мин или 6 запусков с перерывами между первыми четырьмя запусками по 15 с и последующими запусками по 2 мин

ТОПЛИВО И МАСЛО

1. ТОПЛИВО

Для двигателя применяют топливо марок ТС-1, Т-2, Т-1 (ГОСТ 10227—62) и смеси этих топлив.

Допускается работа двигателя на зарубежных видах топлива: JP-18 по спецификации Англии D. Eng. RD-2482; JP-1 по спецификации США MIL—F-5616; АТК по спецификации Англии D. Eng. RD-2494; JP-4В по спецификации Англии D. Eng. RD-2486; JP-4 по спецификации США MIL-j-5624 D; JP-5В по спецификации Англии D. Eng. RD-2488; JP-5 по спецификации США MIL-F-7914.

В эксплуатации при низких температурах для предотвращения образования кристаллов льда разрешается добавлять в топливо жидкость И в количестве не более 0,3% по массе.

2. МАСЛО

Для смазки трущихся деталей двигателя применяют:

1. Смесь из 75% по объему трансформаторных масел ТК, ТК_п (ГОСТ 982—68) или масел МК-8_п, МК-8 (ГОСТ 6457—66) и 25% масла МС-20 или МК-22 (ГОСТ 1013—49).

Для снижения вспенивания масла при работе двигателя необходимо подмешивать в масло антипенный присадок АП-1102 по ВТУ НП-186-65 или ПМС-200А по МРТУ-6-02-260-63 в количестве 0,005—0,01% по объему (0,5—1,0 см³ на 10 л масла).

2. Масло Б-3В по МРТУ-38-1-157-65 для двигателей I категории выпуска с 1.04.1971 года (с номера Н81210001), а также для ремонтных двигателей выпуска после 1.04. 1971 года.

Допускается применение следующих смесей минеральных масел иностранных фирм: 75% масла сорта 1010 по спецификации США MIL-0-6081В, или сорта Турбоойль-3 по спецификации Англии D. Eng. RD-2490 и 25% масла сорта 1100 по спецификации США MIL-L-6082С или сорта Oil-100 по спецификации Англии D. Eng. RD-2472 В/0.

Перед заправкой масляного бака смесь масел, составленная из 75% по объему трансформаторных масел ТК, ТК_п или масел МК-8, МК-8 и 25% масла МК-22 или МС-20, должна быть тщательно перемешана при температуре не ниже +15°С. Эта смесь должна иметь кинематическую вязкость при 100°С 4,3—4,7 сСт; кислотное число КОН на 1 г масла не более 0,05 мг; коксуемость не более 0,15%; зольность не более 0,005%; температуру застывания: для маслосмеси с маслом МС-20 не выше —35°С, для маслосмеси с маслом МК-22 не выше —33°С; плотность при 20°С, не менее 0,87 г/см³; температуру вспышки, определяемую в закрытом тигле, не ниже 138°С. Вода, водорастворимые кислоты и щелочи, а также механические примеси в смеси масел должны отсутствовать.

Примечания. 1. Для получения требуемой вязкости разрешается добавлять в смесь чистые масла, из которых приготовлена смесь.

2. Разрешается дозаправка масляного бака любой смесью применяемых масел в установленной пропорции: 25% по объему масла МС-20 или МК-22 и 75%

трансформаторных масел ТК, ТК_П или масел МК-8, МК-8_П — независимо от первоначально залитой смеси.

Масло Б-3В по МРТУ-38-1-157-65, применяемое для двигателя, должно иметь кинематическую вязкость при 100°С не менее 4,8 сСт, при —30°С не более 3500 сСт; кислотное число КОН на 1 г масла 4,0—5,5 мг; температуру застывания не выше —60°С; плотность при 20°С 0,990—0,997 г/см³. Вода, водорастворимые щелочи и кислоты, а также механические примеси в масле Б-3В по МРТУ-38-1-157-65 должны отсутствовать.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ. 1. Масло Б-3В токсично и при работе с ним необходимо соблюдать правила техники безопасности.

2. Масло Б-3В, пролитое при заправке на окрашенные поверхности, резиновые детали, электропроводку, инструмент и т. д. должно быть немедленно удалено салфеткой, смоченной в бензине или керосине.

3. Смешивать масло Б-3В с трансформаторными маслами МК-8_П, МК-8, МС-20 и МК-22 категорически запрещается. Если возникла необходимость заменить маслосмесь на масло Б-3В или наоборот, необходимо промыть два раза маслосистему вновь заливаемым маслом.

Например, если двигатель работал на маслосмеси, а необходимо перейти на масло Б-3В, нужно проделать следующие работы:

1. Слить маслосмесь из двигателя, маслобака и маслорадиатора.
2. Заполнить маслосистему свежим маслом Б-3В.
3. Запустить двигатель, проработать 2—3 мин и остановить его.
4. Слить масло из двигателя, маслобака и маслорадиатора.
5. Заполнить маслосистему свежим маслом Б-3В, запустить двигатель и, проработав 2—3 мин, остановить его.
6. Слить масло из двигателя, маслобака и маслорадиатора.
7. Заполнить вновь маслосистему двигателя свежим маслом Б-3В, после чего двигатель подготовлен к дальнейшей эксплуатации на этом масле.

Глава IV

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

1. ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К ЗАПУСКУ

1. Произвести внешний осмотр двигателя.
2. Проверить количество масла в масляном баке (должно быть не менее 5 л).
3. Убедиться в отсутствии течи топлива и масла из соединений трубопроводов и агрегатов.

Перед запуском двигателя необходимо:

а) включить напряжение бортсети выключателем питания и все автоматы защиты аппаратуры контроля и управления двигателем. Запуск двигателя разрешается производить от двух аккумуляторных батарей 12-САМ-28, от аэродромного источника постоянного тока напряжением 27В или от генераторов запущенного двигателя самолета (вертолета);

- б) открыть пожарный кран подачи топлива к двигателю;
- в) включить подкачивающие насосы топливной системы;
- г) переключатель «Запуск — Холодная прокрутка» поставить в положение «Запуск»;
- д) генератор ГС-24А должен быть выключен выключателем «Генератор».

2. ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Для запуска двигателя необходимо:

- а) дать сигнал о начале запуска;
 - б) убедиться, что тахометрическая сигнальная аппаратура исправна, красная лампа сигнализации неисправности аппаратуры не горит;
- на 1—2 с нажать кнопку запуска двигателя.

В процессе запуска необходимо контролировать:

- частоту вращения турбины генератора, которая должна непрерывно нарастать до выхода на режим малого газа;
- температуру газов за турбиной, которая не должна превышать 750°C ;
- напряжение бортовой сети, которое не должно падать ниже 18В;
- время выхода двигателя на режим малого газа, которое должно быть не более 30 с.

При обнаружении отклонения контролируемых параметров во время запуска следует прекратить запуск двигателя, не ожидая выхода его на малый газ. Запуск прекращается нажатием кнопки «Прекращение запуска» или выключением выключателя питания. После устранения ненормальностей, выявленных при неудавшемся запуске, разрешается производить последующий запуск.

Разрешается производить подряд три запуска двигателя с длительностью работы электростартера не более 15 с, при этом запуски могут следовать один за другим с перерывами по 3 мин. После трех запусков, выполненных подряд, требуется перерыв для полного охлаждения электростартера и аппаратуры до температуры окружающей среды.

Запуск двигателя состоит из трех этапов:

- раскрутки компрессора двигателя электростартером в течение 1—2 с с момента нажатия кнопки запуска до начала подачи в камеру сгорания и воспламенения рабочего топлива;
- раскрутки компрессора двигателя электростартером совместно с турбиной компрессора;
- разгона двигателя и выхода на режим малого газа только из избыточной мощности, развиваемой турбиной компрессора.

Интенсивность раскрутки и частота вращения, до которой раскручивается ротор двигателя на первом этапе, зависят от энергоемкости источников питания. Если раскрутка ротора идет вяло, наблюдается устойчивое падение напряжения (ниже 18В) и при дальнейшей раскрутке напряжение восстанавливается медленно

или вовсе не восстанавливается, необходимо запуск прекратить и проверить силовую цепь электропроводки, а также источники питания.

Интенсивность раскрутки на втором этапе запуска зависит от мощности источника питания электростартера и от отладки автомата топливопитания.

Процесс запуска протекает в следующей последовательности. С момента нажатия на кнопку запуска подается питание к электростартеру и идет раскрутка компрессора двигателя. Одновременно подается электропитание на катушку зажигания и электромагнитный клапан пускового топлива, а также подается топливо в пусковую форсунку. Через 1 с от начала запуска включаются электромагнитные клапаны подачи топлива к рабочим форсункам.

После команды от автоматической панели запуска через 7 с обесточивается электромагнитный клапан пускового топлива и отсекает топливо, поступающее в камеру сгорания от пусковой форсунки. Обесточивается катушка зажигания. Ротор двигателя раскручивается электростартером и турбиной компрессора. На 15-й секунде отключается электростартер выключателем программного механизма панели АПД-8. Если частота вращения компрессора достигнет 17500—20500 об/мин за время меньше чем 15 с, то электростартер отключится центробежным выключателем, установленным на электростартере.

Частота вращения ротора турбокомпрессора и ротора турбины генератора в процессе запуска должна непрерывно нарастать, и не менее чем через 30 с двигатель должен выйти на режим малого газа. После выхода двигателя на режим малого газа, произвести прогрев его на этом режиме в течение 1—2 мин.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При самопроизвольном выключении двигателя в процессе запуска или на режиме малого газа необходимо для прекращения подачи топлива в камеру сгорания немедленно нажать кнопку «Прекращение запуска».

После прогрева двигателя разрешается загрузка генератора ГС-24А. Контроль загрузки генератора производится по напряжению и силе тока.

Параметры работы двигателя должны быть следующие:

- частота вращения турбины генератора $86,5 \pm 1,5\%$;
- температура газов за турбиной не более 750°C ;
- давление масла в двигателе в пределах $4\text{—}5,5\text{ кгс/см}^2$.

Примечания. 1. Допускается возрастание давления масла в конце запуска двигателя до $6,5\text{ кгс/см}^2$ с последующим восстановлением до номинальной величины.

2. При температуре наружного воздуха -15°C и ниже допускается уменьшение частоты вращения малого газа до 83% .

3. ОСТАНОВ ДВИГАТЕЛЯ

Для останова двигателя необходимо перевести его на режим малого газа, выключив «Генератор». Проработать на этом режиме 2—3 мин, после чего остановить двигатель отключением питания или

нажатием на кнопку «Прекращение запуска». После останова двигателя выключить все автоматы защиты аппаратуры контроля и управления двигателем. Отключить подвод питания к тахометрической сигнальной аппаратуре.

4. ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Ложный запуск производится в тех случаях, когда необходимо заполнить топливом под давлением все топливные магистрали двигателя (проверка герметичности топливной системы, расконсервация двигателя и т. п.). Во время ложного запуска в камеру сгорания подается топливо, при этом питание к свече зажигания не подается. Ложный запуск производится только от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей). В исключительных случаях (при разрядке бортовых источников) разрешается пользоваться аэродромными источниками питания.

Ложный запуск производить в следующем порядке:

1. Отсоединить от свечи зажигания высоковольтный провод и подсоединить его на массу.
2. Произвести подготовку к запуску двигателя, как указано в разд. 1 данной главы.
3. Кратковременно нажать на кнопку запуска. После 10 с работы электростартера прекратить ложный запуск нажатием на кнопку «Прекращение запуска».
4. По окончании выбега переключатели и выключатели вернуть в исходное положение, выключить подкачивающие топливные насосы.
5. Подсоединить провод подвода питания к свече зажигания.

5. ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА ДВИГАТЕЛЯ

Холодная прокрутка двигателя производится после неудавшегося запуска или после проведения ложного запуска, когда в двигатель подавалось топливо и не произошло его воспламенение. Холодная прокрутка производится только от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей) и должна длиться не более 10 с. В исключительных случаях (при разрядке бортовых источников) разрешается пользоваться аэродромными источниками питания.

Для проведения цикла холодной прокрутки двигателя необходимо:

1. Произвести подготовку двигателя к запуску, как указано в разд. 1 данной главы.
2. Переключатель «Запуск — Холодная прокрутка» поставить в положение «Холодная прокрутка».
3. Кратковременно нажать на кнопку запуска двигателя. После 10 с работы электростартера прекратить холодную прокрутку нажатием на кнопку «Прекращение запуска».

При цикле холодной прокрутки не включаются агрегаты зажигания и не подается топливо в камеру сгорания.

6. ЗАПУСК ТВД САМОЛЕТА (ВЕРТОЛЕТА) ОТ ДВИГАТЕЛЯ

Запуск или холодную прокрутку ТВД можно производить с режима малый газ двигателя (без загрузки генератора ГС-24А) или с предварительной загрузкой двигателя для питания самолетных (вертолетных) агрегатов мощностью не более 5 кВт. После того как установится режим работы двигателя, произвести запуск или холодную прокрутку ТВД согласно инструкции по его эксплуатации.

В начале запуска в момент включения стартер-генераторов ТВД и во время переходных процессов загрузки генератора ГС-24А при запуске ТВД возможен кратковременный заброс температуры газов за турбиной двигателя и провал частоты вращения турбины генератора. При этом температура не должна превышать 780°C и частота вращения турбины генератора не должна быть ниже 45%.

Если во время переходных процессов работы двигателя при загрузке генератора ГС-24А кратковременный заброс температуры газов за турбиной превысит 780°C , необходимо прекратить запуск или холодную прокрутку ТВД согласно инструкции по его эксплуатации. Двигатель автоматически переходит на режим, установленный перед запуском ТВД.

Примечание. Если в процессе запуска ТВД температура газов за турбиной двигателя превысит 780°C на время не более 5 с, но не достигнет 800°C , то такой двигатель может быть допущен к дальнейшей эксплуатации после осмотра турбины и проверки внешнего состояния камеры сгорания на отсутствие перегрева и после записи в формуляре продолжительности и величины заброса температуры. Если продолжительность заброса температуры сверх 780°C будет больше 5 с или заброс температуры превысит 800°C , двигатель к дальнейшей эксплуатации не допускается.

При разгрузке генератора ГС-24А допускается заброс частоты вращения турбины генератора, при этом величина частоты вращения не допускается выше 100% по прибору. Если частота вращения турбины генератора превысит 100% по прибору при разгрузке генератора ГС-24А, то сигнальная аппаратура ТСА-8М автоматически подаст команду на останов двигателя. Двигатель должен остановиться.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. 1. Если при достижении частотой вращения турбины генератора 102% не произойдет подача автоматической команды от аппаратуры ТСА-8М на останов двигателя, необходимо немедленно остановить его, нажав кнопку «Прекращение запуска» или выключив питание. Если частота вращения турбины генератора превысит 105%, двигатель к дальнейшей эксплуатации не допускается.

2. Если в конце цикла запуска ТВД при резком падении нагрузки генератора ГС-24А (при отключении стартер-генераторов ТВД) происходит самопроизвольное выключение двигателя на частоте вращения ниже частоты вращения срабатывания аппаратуры ТСА-8М, то необходимо выключение двигателя продублировать нажатием на кнопку «Прекращение запуска» («Останов») для прекращения подачи топлива в двигатель.

Примечание. После останова двигателя командой от аппаратуры ГСА-8М необходимо обесточить всю электросистему двигателя выключателем питания, после чего возможен последующий запуск двигателя.

После окончания цикла запуска или холодной прокрутки одного ТВД разрешается производить запуск или холодную прокрутку следующего ТВД. Цикл запуска последующего ТВД аналогичен запуску первого ТВД. Если при запуске ТВД не произошло воспламенение топлива, что определяется по температуре газов за турбиной ТВД, необходимо прекратить его запуск не позже чем через 30 с. Количество запусков, ложных запусков и холодных прокруток ТВД от двигателя строго учитывать и отмечать в формуляре двигателя. В ресурс двигателя засчитываются все ложные запуски ТВД, холодные прокрутки ТВД и горячие запуски ТВД.

От двигателя разрешается производить:

а) восемь запусков ТВД продолжительностью 70 с каждый с перерывами между ними 2 мин или 6 запусков продолжительностью 70 с каждый с перерывами между первыми четырьмя запусками 15 с и последующими запусками 2 мин;

б) запуски, перечисленные в п. а, после работы двигателя не менее 15 мин в генераторном режиме. После них необходимо охлаждение генератора ГС-24А в течение не менее 1 ч при температуре окружающего воздуха 0 и ниже и не менее 2 ч при температуре окружающего воздуха выше нуля.

7. ПИТАНИЕ САМОЛЕТНЫХ (ВЕРТОЛЕТНЫХ) ПОТРЕБИТЕЛЕЙ (ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕЖИМ ДВИГАТЕЛЯ)

Включение генератора ГС-24А в борсеть производится выключателем «Генератор». Двигатель в генераторном режиме обеспечивает питание самолетных (вертолетных) потребителей электроэнергией общей мощностью до 14 кВт при напряжении 28,5В в течение 1 ч 40 мин непрерывной работы. При работе двигателя в генераторном режиме допускаются запуски ТВД в любой промежуток времени от начала работы двигателя.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. В случаях самопроизвольного выключения двигателя при работе в генераторном режиме необходимо для прекращения подачи топлива в камеру сгорания немедленно нажать и отпустить кнопку «Прекращение запуска» («Остановка»).

Время работы двигателя в генераторном режиме необходимо строго учитывать и отмечать в его формуляре.

Глава V

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

1. Эксплуатация двигателя при температуре окружающего воздуха до -25°C не отличается от эксплуатации его при положительных температурах окружающего воздуха.

2. После длительного пребывания двигателя при низких температурах окружающего воздуха (ниже -25°C) при стоянках самолета или вертолета перед запуском необходимо произвести подогрев двигателя горячим воздухом, температура которого на выходе из аэродромного подогревателя от $+80^{\circ}\text{C}$ до $+90^{\circ}\text{C}$. Один поток горячего воздуха направлять в район маслобака и маслоотракт двигателя. Продолжительность подогрева 30—60 мин, при этом температура масла в двигателе должна быть в конце подогрева не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Запуск, прогрев, проверка работы и останов двигателя ничем не отличается от таких же операций при положительных температурах окружающего воздуха.

3. Разрешается производить запуск двигателя непосредственно после посадки самолета или вертолета, возвратившегося из полета, протекавшего в условиях низких температур, для чего необходимо включить систему подогрева двигателя в отсеке, при этом температура масла в двигателе не должна быть ниже -25°C .

При температуре входящего масла в двигатель ниже -25°C запуск двигателя запрещается.

4. Допускается эксплуатация в условиях обледенения.

2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ НА ВЫСОКОГОРНЫХ АЭРОДРОМАХ И В УСЛОВИЯХ ПОЛЕТА

1. Эксплуатация двигателя на аэродромах, расположенных над уровнем моря до высоты $h=3000$ м, ничем не отличается от обычной эксплуатации.

2. В условиях полета до $h=3000$ м разрешается запуск и работа двигателя как источника аварийного питания бортсети вертолета мощностью не более 12 кВт продолжительностью не более 1 ч 40 мин.

Примечание. На изделиях Е разрешается работа двигателя мощностью не более 12 кВт циклами до 5 ч в пределах до 20% его ресурса работы на генераторном режиме.

Запуск двигателя разрешается производить при температуре входящего масла не ниже -25°C . Загрузку генератора ГС-24А производить после прогрева двигателя в течение 1—2 мин.

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

В условиях жаркого климата двигатель удовлетворительно работает до температуры наружного воздуха $+60^{\circ}\text{C}$. В тропических условиях, особенно при влажном тропическом климате и наличии морских туманов, при длительной стоянке двигателя следует периодически (через 2—3 сут) осматривать двигатель для выявления возможного образования коррозии. При эксплуатации в этих условиях необходимо периодически протирать сухой салфеткой де-

тали и узлы двигателя, после чего наносить тонкий слой маслосмеси, применяемой для смазки двигателя.

Через каждые 10 ± 5 дней, если двигатель не работал, необходимо производить его холодную прокрутку от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей) для прокачки масла. Необходимо также проверить топливный фильтр установки через каждые 10 ± 5 ч работы двигателя или 30 ± 5 дней хранения его. При обнаружении студенистой массы на фильтре необходимо промыть его в чистом керосине.

Глава VI

УХОД ЗА ДВИГАТЕЛЕМ

Нормальная и безотказная работа двигателя в процессе эксплуатации зависит от своевременного и качественного выполнения всех видов осмотра и регламентных работ. Все обнаруженные неисправности необходимо устранять немедленно.

Выполнение регламентных работ и устранение дефектов необходимо отмечать в формуляре двигателя.

1. ПОСЛЕПОЛЕТНЫЙ ОСМОТР ДВИГАТЕЛЯ

При послеполетном осмотре самолета или вертолета в конце летного дня необходимо сделать следующие работы:

1. Произвести внешний осмотр двигателя, проверить чистоту канала выхлопной трубы.
2. Проверить наличие масла в маслобаке и при необходимости долить в маслобак масло до нужного уровня (5 л).
3. Осмотреть магистрали топлива и масла. Убедиться, что нет повреждений и неплотных соединений.
4. Проверить узлы крепления двигателя и крепление всех агрегатов и коммуникаций.
5. Проверить состояние электропроводки.

2. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

После каждых 250 ± 10 запусков ТВД или после 25 ± 1 ч работы:

1. Выполнить работы в объеме послеполетного осмотра.
2. Осмотреть и промыть в чистом керосине масляный фильтр центробежного масляного насоса.
3. Заменить масло в масляной системе двигателя.

Примечание. На объектах Е замену масла в маслосистеме двигателя производить после $200 \begin{smallmatrix} +40 \\ -20 \end{smallmatrix}$ ч налета объекта. При этом наработка двигателя не должна превышать 25^{+3} ч.

После замены масла в двигателе для заполнения маслом полости крыльчатки центробежного масляного насоса необходимо:

- а) отвернуть гайку обратного клапана 12 (см. рис. 2) центробежного масляного насоса и удерживать ее, не вынимая из гнезда, до появления масла из щели между гайкой и корпусом насоса;
- б) сливать масло до появления равномерной струи без воздушных пробок;
- в) завернуть гайку обратного клапана.

4. Проверить состояние коллектора и щеток генератора ГС-24А; при наличии загрязнений коллектор следует протереть салфеткой, смоченной в чистом бензине, и продуть от щеточной пыли сухим сжатым воздухом. При наличии на коллекторе нагара, который не снимается бензином, зачистить его стеклянной бумагой марки 180. Проверить плотность затяжки контактных соединений, вынуть щетки из щеткодержателей и проверить их высоту. Если высота щетки менее 18 мм, то ее следует заменить, при этом произвести шлифовку и притирку новой щетки.

5. Проверить состояние коллектора и щеток электростартера СТ-3ПТ. Очистить полости щеточного механизма от угольной пыли. Замерить высоту щеток электростартера. При износе щетки до размера 15 мм необходимо заменить ее новой, взятой из комплекта запчастей электростартера.

Примечание. Выполнение регламентных работ для катушки зажигания КР-12СИ, автомата топливопитания АТП и других покупных агрегатов производится согласно записи в паспортах этих агрегатов.

6. Запустить двигатель, проработать на режиме малого газа 3—5 мин и остановить его. После остановки двигателя дозаправить масляный бак до уровня 5 л.

3. ПРОВЕРКА РАБОТЫ ТАХОМЕТРИЧЕСКОЙ СИГНАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Перед установкой тахометрической сигнальной аппаратуры на изделие необходимо определить погрешности ее показаний и токи в цепи обмотки исполнительного реле. В процессе эксплуатации необходимо определять погрешности показаний тахометрической аппаратуры и токи после каждой замены лампы СМ-37, а также через каждые 50 ч работы, но не позднее чем через 6 месяцев эксплуатации. Через 100 ч наработки заменить лампу СМ-37 на запасную.

Тахометрическую сигнальную аппаратуру проверяют на специальной контрольной тахометрической установке КТУ-1М.

Для проверки ТСА-8М измерить напряжение, подводимое к аппаратуре, собранной по схеме, приведенной на рис. 8.

ВНИМАНИЕ! Не допускается подача напряжения на клемму 7 от внешней сети.

Для проверки аппаратуры ТСА-8М необходимо установить датчик ДТЭ-1 из комплекта ТСА-8М на установку КТУ-1М. Подсоединить датчик ДТЭ-1 к тахометрической аппаратуре ТСА-8М.

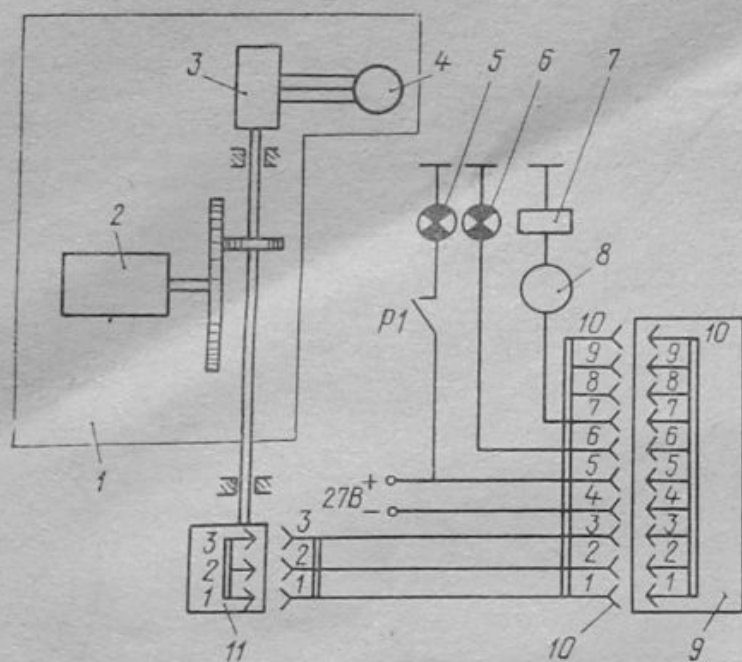


Рис. 8. Схема для проверки тахометрической аппаратуры КТУ-1М:

1 — контрольная тахометрическая установка КТУ-1М; 2 — электродвигатель; 3 — датчик контрольного тахометра; 4 — измеритель контрольного тахометра; 5 — сигнальная лампа СМ-30; 6 — лампа СМ-30 сигнализации повреждения; 7 — реле ТКЕ52ПД; 8 — миллиамперметр постоянного тока (класс прибора не ниже чем 2,5; пределы измерения 0—500 мА); 9 — тахометрическая сигнальная аппаратура ТСА-8М; 10 — штепсельный разъем 2РМД27БПН19Г5В1; 11 — датчик тахометра из комплекта ТСА-8М

Проверка аппаратуры производится при температуре $+20 \pm 5^\circ \text{C}$ и напряжении питания $27 \pm 2,7 \text{ В}$.

Погрешность аппаратуры ТСА-8М как измерителя частоты вращения равна разности между показаниями проверяемой аппаратуры и контрольного тахометра. Величину и знак погрешности занести в паспорт аппаратуры. Для регистрации выдачи сигнала используется лампа СМ-30.

Плавно повышать частоту вращения ротора датчика ДТЭ-1 до загорания сигнальной лампы СМ-30. При загорании лампы снимают показания контрольного тахометра и определяют погрешность выдачи сигнала.

Погрешность определяется как разность между показаниями контрольного тахометра в момент включения сигнальной лампы при выдаче сигнала и значением частоты вращения для точки сигнализации. Величина и знак погрешности заносят в паспорт.

Примечание. Величина тока, текущего по обмотке реле ТКЕ52ПД, при выдаче сигнала, при температуре окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ \text{C}$ и напряжении питания, равном 27 В не менее 100 мА.

Аппаратура считается годной к эксплуатации, если погрешность выдачи сигнала не превышает $\pm 1,5\%$ на точке шкалы 100%, а погрешности по физической частоте вращения не превышают величины, указанной для температуры окружающей среды $+20 \pm 5^\circ \text{C}$ в таблице 1.

Погрешности для температуры окружающей среды $\pm 60^\circ \text{C}$ даны для сведения.

Замену лампы СМ-37 производить в следующем порядке:

1. Вывернуть пробку из корпуса.
2. Пинцетом захватить отогнутый конец контактной пружины, осторожно, во избежание деформации последней, слегка оттянуть

пружину на себя и, отпуская ее, отвести в сторону настолько, чтобы лампа полностью открылась.

3. Захватить пинцетом лампу и вытянуть ее из патрона.

4. Завернуть пробку.

5. Проверить лампу и при ее перегорании заменить новой из запасного комплекта аппаратуры.

6. Вывернуть пробку и вложить проверенную новую лампу в патрон.

7. Захватить пинцетом конец контактной пружины, осторожно оттянуть ее на себя, завести за лампу и опустить вниз.

8. Завернуть пробку.

Условия замены лампы должны быть такими, чтобы полностью исключить возможность попадания внутрь прибора влаги, пыли, посторонних предметов и т. д.

Таблица 1

Предел измерения, %	Погрешности показаний аппаратуры в % при температуре окружающего воздуха, °С		
	+20±5	+60±5	-60±5
10—60	±1	±1,5	±2,5
60—100	±0,5	±1	±1,5
Свыше 100	±1	±1,5	±2,5

Глава VII

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО АГРЕГАТОВ

В процессе эксплуатации при отклонении параметров двигателя за пределы допусков следует путем подрегулировки соответствующих агрегатов привести отклонившиеся параметры к норме.

1. РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

Давление масла в двигателе на всех режимах должно находиться в пределах 4—5,5 кгс/см². Оно регулируется винтом редукционного клапана центробежного масляного насоса. Поворот винта редукционного клапана на один оборот вправо (влево) увеличивает (уменьшает) давление масла на 0,4 кгс/см².

Для регулировки необходимо:

- а) расконтрить и отвернуть колпачок 1 (рис. 9) редукционного клапана центробежного масляного насоса;
- б) снять шплинт 2;
- в) удерживая ключом регулировочный винт 3, отвернуть гайку 4;
- г) повернуть регулировочный винт 3 в необходимом направлении;
- д) затянуть гайку 4, придерживая регулировочный винт 3 от проворачивания;
- е) поставить новый шплинт 2 и заменить резиновое уплотнительное кольцо 5 новым;

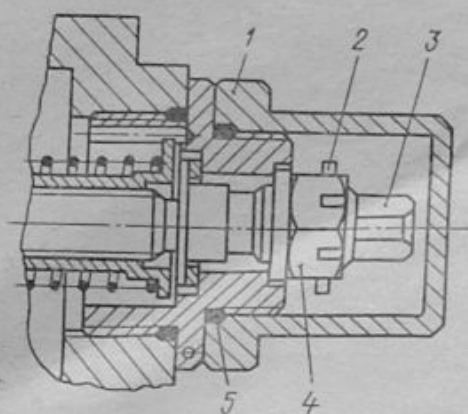


Рис. 9. Редукционный клапан центробежного масляного насоса:

1 — колпачок; 2 — шплинт; 3 — регулировочный винт; 4 — корончатая гайка; 5 — резиновое уплотнительное кольцо

ж) завернуть колпачок 1 и законтрить его проволокой.

Результаты регулировки проверить при последующем запуске двигателя.

2. РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА НА ПУСКОВОЙ ФОРСУНКЕ

Добавление топлива на пусковой форсунке должно быть $3,5 \pm 0,3$ кгс/см² (при ложном запуске). Оно регулируется винтом редукционного клапана пускового топливного насоса. Один поворот регулировочного винта вправо (влево) увеличивает (уменьшает) давление топлива на 0,5 кгс/см².

Для регулировки необходимо:

- расконтрить и отвернуть колпачок 1 (рис. 10) винта редукционного клапана пускового топливного насоса;
- отвернуть контргайку 3, придерживая регулировочный винт 2 отверткой;
- повернуть регулировочный винт 2 в нужном направлении;
- завернуть контргайку 3, придерживая винт 2 отверткой;
- завернуть и законтрить колпачок 1, предварительно подложив под него новую алюминиевую шайбу 4.

Результаты регулировки проверить при последующем запуске двигателя.

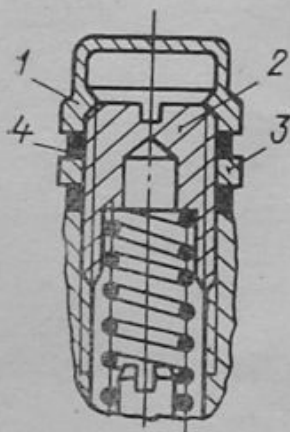


Рис. 10. Редукционный клапан пускового топливного насоса:

1 — колпачок; 2 — регулировочный винт; 3 — контргайка; 4 — шайба

3. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

Если при запуске наблюдается зависание частоты вращения ротора турбины генератора (по указателю частоты вращения аппаратуры ТСА-8М), необходимо увеличить количество топлива, подаваемого в камеру сгорания винтом № 1 агрегата АТП, ввертывая его. При одном повороте винта должно быть не более двух-трех щелчков. При полном повороте винта во время этой регулировки должно быть не более 12 щелчков (на агрегатах АТП до № Р6507Г010 разрешается ввертывать винт № 1 за один прием до одного-двух щелчков, а всего — не более чем до шести щелчков).

В случае резкого возрастания частоты вращения при запуске двигателя необходимо уменьшить количество топлива, подаваемого

в камеру сгорания, вывертывая винт № 1 агрегата АТП. На уменьшение расхода винт № 1 рекомендуется вывертывать за один прием до одного щелчка (а всего не более чем до 12 щелчков), а на агрегатах АТП до № Р6507Г010 рекомендуется вывертывать винт № 1 за один прием до одного-двух щелчков, а всего — не более чем до шести щелчков.

Заброс температуры газа за турбиной при запуске двигателя уменьшается путем вывертывания винта № 1 агрегата АТП или понижением давления топлива в пусковой системе регулировочным винтом редукционного клапана пускового топливного насоса. Вывертывать винт № 1 рекомендуется до одного щелчка (а всего — не более чем до 12 щелчков), а на агрегатах АТП до № Р6507Г010 вывертывают винт за один прием не более чем до одного-двух щелчков, а всего — не более чем до шести щелчков.

Для регулировки регулировочным винтом № 1 агрегата АТП необходимо:

- а) расконтрить и отвернуть колпачок 1 (рис. 11), придерживая ключом штуцер 3.
- б) повернуть винт 2 (регулирующий винт № 1) в нужном направлении;
- в) завернуть и законтрить колпачок 1, придерживая штуцер 3 ключом.

Если в конце запуска двигателя частота вращения турбины генератора упала до 45%, необходимо винт № 9 агрегата АТП ввернуть на 30—45° за один прием (а всего не более чем на 180°), удерживая от вращения винт № 7.

Если в конце запуска двигателя частота вращения турбины генератора достигает 100%, необходимо винт № 9 агрегата АТП вывернуть на 30—45° за один прием (но всего не более чем на 180°), удерживая от вращения винт № 7. Если же частота вращения турбины генератора не понизилась после регулировки винтом № 9, необходимо понизить ее, вывертывая винт № 7 на 6—12 щелчков (на агрегатах АТП до № Р6507Г010—4—5 щелчков). При отсутствии влияния винтов № 7 и № 9 агрегата АТП необходимо проверить работу насоса-датчика.

Для проверки работы насоса-датчика необходимо отсоединить от насоса трубопровод подачи командного давления топлива к автомату топливопитания, подать давление топлива от подкачивающего насоса и убедиться в поступлении топлива к насосу-датчику. Замерить командное давление — p'_{II} , для чего выкрутить пробку в месте (см. позицию 7 рис. 5) его замера на агрегате АТП и подсоединить манометр. Командное давление p'_{II} должно соответствовать нормам ТУ.

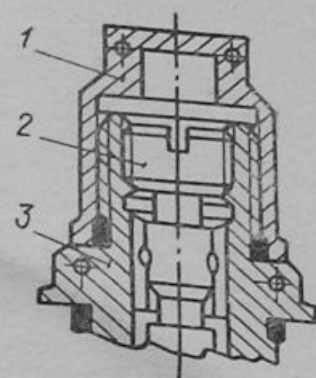


Рис. 11. Регулировочный винт № 1 агрегата АТП в сборе:
1 — колпачок; 2 — регулировочный винт № 1;
3 — штуцер

4. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТУРБИНЫ ГЕНЕРАТОРА

Частота вращения двигателя контролируется по частоте вращения турбины генератора. На малом газе (без загрузки генератора) частота вращения турбины генератора должна быть постоянной в пределах $86,5 \pm 1,5\%$, на всех других режимах работы двигателя (при загрузке генератора, кроме максимального режима при запуске ТВД) частота вращения турбины генератора должна поддерживаться в пределах $86,5 \pm 6,5\%$.

Регулируется частота вращения на режиме малого газа регулировочным винтом № 7 агрегата АТП. Поворот регулировочного винта вправо (влево) до одного щелчка увеличивает (уменьшает) частоту вращения турбины генератора на $0,25-0,5\%$ (на агрегатах АТП до № Р6507Г010 — на $0,5-1,0\%$). Разрешается поворачивать винт № 7 вправо и влево на один оборот (12 щелчков).

Если при сбросе нагрузки с генератора частота вращения его турбины достигнет 98% , необходимо винт № 9 повернуть влево на $30-45^\circ$ за один прием (всего не более чем на 180°), придерживая винт № 7, после чего восстановить частоту вращения турбины генератора до $86,5 \pm 1,5\%$ на режиме малого газа. При повороте вин-

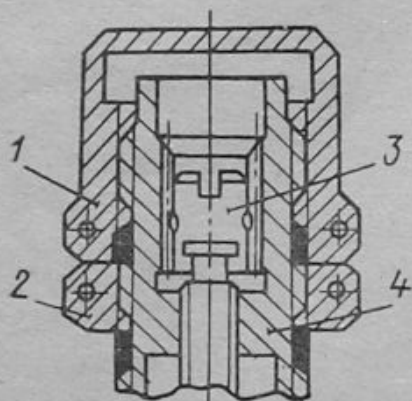


Рис. 12. Регулировочные винты № 7 и № 9 агрегата АТП в сборе:

1 — колпачок; 2 — контргайка; 3 — регулировочный винт № 7; 4 — регулировочный винт № 9

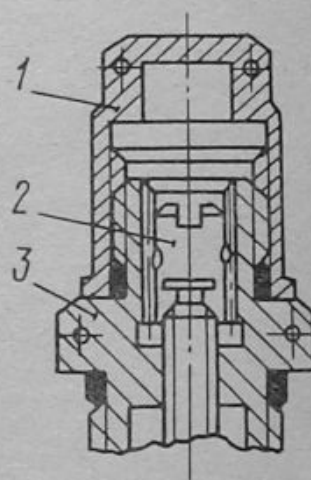


Рис. 13. Регулировочный винт № 5 агрегата АТП в сборе:

1 — колпачок; 2 — регулировочный винт № 5; 3 — штуцер

та № 9 на 180° винт № 7 повернуть для восстановления частоты вращения турбины генератора в обратном направлении на 90° .

Для регулировки регулировочными винтами № 7 и № 9 агрегата АТП необходимо:

а) расконтрить и отвернуть колпачок 1 (рис. 12), придерживая ключом контргайку 2;

б) повернуть винт 3 (регулировочный винт № 7) в нужном направлении;

в) ослабить контргайку 2, повернуть винт 4 (регулировочный винт № 9) в нужном направлении затянуть контргайку;

г) завернуть и законтрить колпачок, придерживая контргайку 2 ключом.

Запустить двигатель и, выйдя на режим малого газа, измерить частоту вращения турбины генератора. Если в начальный момент запуска ТВД происходит провал частоты вращения турбины генератора ниже 45%, необходимо вывертывать винт № 5 агрегата АТП до 3—6 щелчков за один прием (а всего — не более, чем до 30 щелчков) до получения частоты вращения турбины генератора при провале более чем 45% (на агрегатах АТП до № Р6507Г010 — вывертывать винт № 5 до 1—2 щелчков за один прием, а всего — не более 7 щелчков).

Если на режиме малого газа, а также при включении первых ступеней режима запуска ТВД наблюдается непрекращающаяся раскачка частоты вращения турбины генератора (более $\pm 1\%$ от номинальной частоты вращения), необходимо:

— остановить двигатель, винт № 5 агрегата АТП вывернуть до 1—2 щелчков;

— запустить двигатель, убедиться по прибору в стабильности частоты вращения турбины генератора;

— если первой регулировкой раскачка частоты вращения не устранилась, нужно остановить двигатель и еще вывернуть винт № 5 агрегата АТП до 1—2 щелчков.

Примечание. Для устранения раскачки частоты вращения винт № 5 агрегата АТП разрешается вывертывать до 3—6 щелчков за один прием, а всего — не более чем на 30 щелчков, а на агрегатах АТП до № Р6507Г010 разрешается вывертывать его всего до 5—7 щелчков.

Для регулировки регулировочным винтом № 5 агрегата АТП необходимо:

а) расконтрить и отвернуть колпачок 1 (рис. 13), придерживая шуцер 3;

б) повернуть винт 2 (регулируемый винт № 5) в нужном направлении;

в) ввернуть и законтрить колпачок 1, придерживая шуцер 3 ключом.

5. РЕГУЛИРОВКИ, ДОПУСТИМЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

В эксплуатации на агрегате АТП разрешается подрегулировка:

а) частоты вращения турбины генератора винтами № 7 и № 9;

б) процесса запуска двигателя винтами № 1 и № 9;

в) процесса запуска ТВД винтом № 5.

Регулировка винтами № 2, 3, 4, 6 и 8 категорически запрещается. Все произведенные подрегулировки фиксировать в формуляре двигателя, а также в паспорте агрегата АТП.

ЗАМЕНА АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ

Если в процессе эксплуатации двигателя появились неисправности агрегатов или узлов, устранить которые на двигателе не представляется возможным, необходимо эти агрегаты или узлы заменить.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

При замене агрегатов необходимо соблюдать следующие условия:

1. Все отверстия и фланцы, открываемые при демонтаже агрегатов и узлов, немедленно закрывать защитными крышками или заглушками. Запрещается устанавливать резиновые колпачки внутрь штуцеров и трубок.

2. Если трудно снять агрегат или узел, допускается постукивание деревянным молотком по фланцу или ребру жесткости снимаемого агрегата или узла, который затем отсоединяется от двигателя легким покачиванием. Не допускается применение отвертки или других каких-либо острых металлических предметов для разъединения по плоскости разъема.

3. Агрегаты перед установкой на двигатель проверить по паспорту и расконсервировать. Снятые агрегаты законсервировать согласно указаниям, приведенным в их паспортах.

4. При монтаже новых агрегатов и узлов на двигатель категорически запрещается использовать старые замки, пружинные шайбы, прокладки и резиновые уплотнительные кольца. Крепежные и контрольные детали применять только предусмотренные спецификацией завода-поставщика. Фланцы снимаемых узлов и агрегатов тщательно очистить от ранее стоявших прокладок.

5. Гайки крепления агрегатов затягивать равномерно, причем постепенно подтягивать гайки диаметрально противоположные одна другой. Монтажные работы выполнять только инструментом из бортовой сумки двигателя.

6. Последовательность операций при установке агрегатов и узлов, обратная последовательности операций при демонтаже.

7. При отгибе усиков контрольных замков следить за тем, чтобы оба усика (у замка с двумя усиками под каждый болт) лежали на одной грани или чтобы усики находились на двух смежных гранях. Не допускается расположение какого-либо усика контрольного замка на пересечении двух граней. Усики контрольного замка должны плотно прилегать к граням.

8. После замены агрегатов необходимо запустить двигатель и проверить работу вновь установленных агрегатов и герметичность соединений.

9. По выполненным работам внести соответствующие записи в паспорт и формуляр двигателя.

2. ЗАМЕНА ВОСПЛАМЕНИТЕЛЯ

Воспламенитель установлен на корпусе камеры сгорания слева (если смотреть со стороны компрессора) и прикреплен к фланцу четырьмя болтами.

Для замены воспламенителя необходимо:

- отсоединить от запальной свечи провод высокого напряжения;
- отсоединить трубопровод от штуцера пусковой форсунки;
- отвернуть четыре болта крепления воспламенителя и снять его;
- установить новый воспламенитель в порядке, обратном снятию, подложив под воспламенитель новую ферронитовую прокладку.

3. ЗАМЕНА РАБОЧЕЙ ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ

На среднем корпусе двигателя установлено шесть взаимозаменяемых форсунок ФР-8. Форсунка прикреплена двумя болтами к фланцу среднего корпуса.

Для замены форсунки необходимо:

- отсоединить от форсунки трубопроводы;
- отвернуть болты крепления форсунки;
- вывести головку форсунки из втулки завихрителя камеры сгорания, затем вынуть форсунку из гнезда;
- поставить под фланец устанавливаемой форсунки новую паронитовую прокладку и завести головку форсунки во втулку завихрителя камеры сгорания;
- закрепить форсунки болтами, предварительно поставив под них плоские новые пружинные шайбы;
- подсоединить к форсунке трубопроводы.

4. ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КЛАПАНА ПОДАЧИ ПУСКОВОГО ТОПЛИВА

Электромагнитный клапан подачи пускового топлива установлен на среднем корпусе двигателя справа (если смотреть со стороны компрессора).

Для замены клапана необходимо:

- отсоединить трубопроводы подвода и отвода топлива;
- разъединить штепсельный разъем и отсоединить электропровод;
- отвернуть три гайки с болтов крепления клапана к кронштейну и снять клапан с кронштейна;
- установить клапан на двигатель в порядке, обратном снятию, подложив под болты и гайки новые пружинные шайбы.

5. ЗАМЕНА ГЛАВНОГО ТОПЛИВНОГО НАСОСА

Главный топливный насос установлен на среднем корпусе с левой стороны двигателя (если смотреть со стороны компрессора).

- Для замены насоса необходимо:
- отсоединить топливные трубопроводы;
 - отвернуть четыре гайки крепления топливного насоса и снять насос с двигателя;
 - установить новый насос в порядке, обратном снятию, подложив новую паронитовую прокладку и под гайки крепления плоские новые пружины шайбы.

6. ЗАМЕНА ПУСКОВОГО ТОПЛИВНОГО НАСОСА

Пусковой топливный насос установлен с правой стороны двигателя на корпусе привода запуска (если смотреть со стороны компрессора).

- Для замены насоса необходимо:
- отсоединить топливные трубопроводы;
 - отвернуть шесть гаек со шпилек крепления пускового насоса и снять насос с двигателя;
 - установить в новый масляный насос рессору, проследив, чтобы на обеих кольцевых проточках рессоры стояли стопорные кольца;
 - установить новый насос в порядке, обратном снятию, подложив новую паронитовую прокладку, а под гайки крепления плоские новые пружинные шайбы.

7. ЗАМЕНА НАСОСА-ДАТЧИКА

Насос-датчик установлен на нижнем фланце редуктора.

- Для замены насоса-датчика необходимо:
- отсоединить топливные трубопроводы;
 - отвернуть четыре гайки со шпилек крепления насоса-датчика и снять насос с двигателя;
 - установить в новый насос-датчик рессору и проследить, чтобы на обеих кольцевых проточках рессоры стояли стопорные кольца;
 - установить новый насос в порядке, обратном снятию, подложив новую паронитовую прокладку, а под гайки крепления плоские новые пружинные шайбы.

8. ЗАМЕНА АВТОМАТА ТОПЛИВОПИТАНИЯ

Автомат топливопитания установлен на среднем корпусе с левой стороны двигателя, внизу (если смотреть со стороны компрессора).

- Для замены автомата топливопитания необходимо:
- отсоединить топливные трубопроводы;
 - разъединить штепсельный разъем и отсоединить электропровод;
 - отвернуть четыре гайки со шпилек крепления агрегата и снять агрегат с двигателя;
 - установить новый агрегат в порядке, обратном снятию, подложив под гайки крепления плоские новые пружинные шайбы.

9. ЗАМЕНА МАСЛЯНОГО НАСОСА

Масляный насос двигателя установлен в нижней части среднего корпуса.

Для замены масляного насоса необходимо:

— отсоединить масляные трубопроводы;

— отвернуть четыре гайки со шпилек крепления насоса и снять насос с двигателя;

— установить в новый масляный насос рессору так, чтобы верхний конец ее со стопорным кольцом сочленялся с шестерней прикрыльчатки, предварительно под нижний конец рессоры подложив фиксирующую пружину.

— установить новый насос в порядке, обратном снятию, подложив новую паронитовую прокладку, а под гайки крепления плоские новые пружинные шайбы.

10. ЗАМЕНА ПУСКОВОГО ЭЛЕКТРОСТАРТЕРА

Пусковой электростартер установлен с правой стороны двигателя (если смотреть со стороны компрессора) на корпусе привода запуска.

Для замены электростартера необходимо:

— отсоединить штепсельный разъем электропроводки;

— отвернуть шесть гаек крепления электростартера и осторожно снять электростартер, выводя из зацепления рессору с приводом;

— установить новый электростартер в порядке, обратном снятию, введя рессору в зацепление с приводом, подложив под гайки крепления плоские новые пружинные шайбы.

11. ЗАМЕНА КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Катушка зажигания установлена на переднем корпусе компрессора с левой стороны двигателя (если смотреть со стороны компрессора).

Для замены катушки зажигания необходимо:

— отсоединить штепсельные разъемы электропроводки;

— отвернуть гайки крепления катушки к кронштейну и снять катушку с кронштейна;

— установить катушку зажигания в порядке, обратном снятию, подложив под гайки крепления катушки новые пружинные шайбы.

12. ЗАМЕНА ГЕНЕРАТОРА

Генератор установлен на верхнем фланце редуктора.

Для замены генератора необходимо:

— отсоединить клеммы электропроводки;

— отсоединить патрубки подвода и отвода охлаждающего воздуха;

- рассоединить стяжную ленту крепления генератора;
- придерживая генератор, снять хомуты крепления генератора;
- снять генератор с двигателя;
- установить новый генератор в порядке, обратном снятию.

13. ЗАМЕНА САЛЬНИКОВ

При течи масла из-под фланца крепления генератора в процессе эксплуатации необходимо заменить резиновый сальник уплотнения привода генератора. Течь масла не допускается. Течь топлива из общего дренажного устройства топливных насосов допускается не более 0,1 л/ч. При появлении течи топлива более 0,1 л/ч необходимо заменить поврежденный сальник.

Для замены сальника необходимо:

- снять соответствующий агрегат;
- снять стопорное кольцо;
- вынуть сальник из гнезда специальным приспособлением;
- установить новый сальник;
- установить стопорное кольцо;
- установить агрегат на место в порядке, обратном снятию.

14. ЗАМЕНА ТРУБОПРОВОДОВ

Для замены трубопроводов необходимо соблюдать следующие условия:

1. Перед снятием трубопроводов демонтировать хомуты и пленки крепления трубопроводов.

Таблица 2

Диаметры трубопроводов при толщине стенок 1 мм, мм	Длина плеча * (не менее), мм	Максимально допустимые величины подгибки, мм	
		топливных и масляных трубопроводов	воздушных трубопроводов
6	120	5	10
8 и 10	150	4	8
12	200	3	8

* Под длиной плеча подразумевается кратчайшее расстояние от места закрепления трубопровода до незакрепленного конца трубопровода.

2. После отсоединения трубопроводов от штуцеров на штуцеры и трубопроводы поставить заглушки.

3. Перед установкой на двигатель трубопроводы промыть в чистом бензине или керосине и продуть сжатым воздухом.

4. На трубопроводах не допускаются: скручивание, коррозия, заусенцы, грубые риски, вырывы металла, вмятины и слущивания краски.

5. Все трубопроводы монтировать на двигатель в соосном положении. Трубопро-

воды считаются установленными в соосное положение, если гайки наворачиваются на штуцер от руки на всю длину их резьбы, а слегка отведенный конец трубки от штуцера садится по месту без увода в сторону. Конус трубки должен садиться на штуцер без перекоса (табл. 2).

6. Запрещается подгибка трубопроводов у ниппелей и штуцеров на расстоянии менее чем 25 мм от конца ниппелей или места пайки штуцера, закрепленные трубки также запрещается гнуть.
7. Зазор между трубопроводами и окружающими деталями должен быть не менее 3 мм.

Глава IX

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ, ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Если показания контрольных параметров двигателя выходят за допустимые пределы, необходимо двигатель остановить, проверить исправность и правильность показаний измерительного прибора и, только убедившись, что прибор в исправности, приступить к проведению работ по устранению неисправности двигателя.

Неисправность	Причина неисправности	Способы устранения
1. В двигателе не воспламеняется топливо при запуске	а) Нет искрообразования на запальной свече б) Мало давление пускового топлива в) Нет подачи топлива к пусковой форсунке г) Отсутствует автоматическая подача питания к катушке зажигания или к электромагнитному клапану пускового топлива от панели АПД-8	а) Проверить свечу и электропроводку к ней б) Отрегулировать давление пускового топлива в) Проверить работу электромагнитного клапана пускового топлива г) Проверить работу панели АПД-8 и устранить неисправность
2. Двигатель недостаточно раскручивается электростартером	а) Мало напряжение в сети питания электростартера в момент запуска двигателя б) Неисправность электростартера	а) Проверить зарядку аккумуляторной батареи. Проверить исправность подключения аэродромных источников питания б) Проверить исправность и чистоту штепсельного разъема; осмотреть коллектор и щетки электростартера
3. Двигатель не выходит на частоту вращения малого газа	а) Зависание частоты вращения турбины генератора б) Преждевременное отключение электростартера	а) Увеличить расход топлива винтом № 1 агрегата АТП б) Заменить электростартер

Неисправность	Причина неисправности	Способы устранения
<p>4. При запуске двигателя частота вращения турбины генератора достигает 100%</p>	<p>а) Наличие воздушной пробки в агрегате АТП</p>	<p>а) Стравить воздух из агрегата АТП, для чего выкрутить пробку в месте 7 (см. рис. 5) замера командного давления p_{11}' и пробку в месте 8 замера командного давления p_1', открыть пожарный кран и включить самолетный подкачивающий насос, который должен работать до появления равномерной струйной течи топлива</p>
<p>5. В конце цикла запуска ТВД при резком падении нагрузки генератора ГС-24А (при отключении стартер-генераторов ТВД) происходит самопроизвольное выключение двигателя на частоте вращения ниже частоты вращения срабатывания ТСА-8М</p>	<p>б) Не выдает команду насос-датчик в) Отсутствует срезка топлива в агрегате АТП</p>	<p>б) Проверить командное давление насоса-датчика в) Отрегулировать расход топлива винтом № 9 агрегата АТП</p>
<p>6. При окончании запуска ТВД (при снятии нагрузки генератора ГС-24А). Частота вращения турбины генератора достигает 100%</p>	<p>Золотник регулирующего винта № 9 агрегата АТП перекрывает канал рабочего топлива</p>	<p>Регулировочный винт № 9 агрегата АТП повернуть вправо на 15—25° за один раз (всего не более чем на 180°), при этом регулировочный винт № 7 удерживать в исходном положении</p>
<p>7. Раскачка и провал частоты вращения двигателя при включении нагрузки</p>	<p>Отсутствует срезка топлива в агрегате АТП</p>	<p>Отрегулировать расход топлива винтом № 9 агрегата АТП</p>
<p>8. Течь масла из-под фланца крепления генератора ГС-24А</p>	<p>Наличие воздушной пробки в агрегате АТП</p>	<p>Стравить воздух из агрегата АТП, как указано в п. 4 настоящего перечисления</p>
<p>9. Течь топлива из дренажных устройств топливных насосов более 0,1 л/ч</p>	<p>Повреждение сальника уплотнения привода генератора Повреждение сальников уплотнения приводов топливных насосов</p>	<p>Заменить сальник Заменить поврежденный сальник</p>

УСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ НА САМОЛЕТ (ВЕРТОЛЕТ) И ПОДГОТОВКА ЕГО К ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К УСТАНОВКЕ НА САМОЛЕТ (ВЕРТОЛЕТ)

1. На заводе-изготовителе двигатель упаковывают в запаянный полиэтиленовый чехол. Перед упаковкой двигателя в полиэтиленовый чехол на нем развешивают мешочки с силикагелем-осушителем и коробочки с силикагелем-индикатором влажности. Двигатель, упакованный в полиэтиленовый чехол, закрепляют на транспортировочной стойке, которая болтами прикреплена к основанию транспортировочного ящика, и накрывают крышкой. Транспортировочный ящик перед отправкой пломбируют.

2. Перед распаковкой двигателя произвести наружный осмотр и убедиться в наличии пломб и отсутствии повреждений на ящике.

3. Отвернуть гайки и вынуть болты крепления крышки ящика к основанию.

4. Снять крышку ящика.

5. Снять упаковку двигателя, разрезав ножницами боковой шов полиэтиленового чехла и отвернуть его вниз.

6. Снять мешочки с силикагелем-осушителем, индикаторы влажности, парафинированную бумагу. Количество мешочков с силикагелем сверить с количеством, указанным в сопроводительных документах.

7. Осмотреть двигатель и убедиться в отсутствии наружных повреждений, проверить по прилагаемой документации срок консервации, комплектность, наличие инструмента и одиночного комплекта запасных частей. К установке на самолет (вертолет) допускают двигатели, не имеющие повреждений, полностью укомплектованные и имеющие всю необходимую документацию.

8. Снять заглушки со входной части и выхлопной трубы двигателя; вынуть из внутренней полости выхлопной трубы и входной части двигателя мешочки с силикагелем.

9. Произвести наружную расконсервацию двигателя, как указано в разд. 1 гл. XI.

Примечание. Обдуть двигатель сжатым воздухом запрещается.

2. УСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ НА САМОЛЕТ (ВЕРТОЛЕТ)

1. Закрепить подъемное приспособление на трех точках согласно схеме, приведенной на рис. 14. Грузоподъемность крана должна быть не менее 200 кг.

2. Ослабить гайки крепления двигателя к стойке.

3. Натянуть трос, выбрав его провисание.

4. Отвернуть гайки крепления двигателя к стойке, вынуть болты и осторожно поднять двигатель.

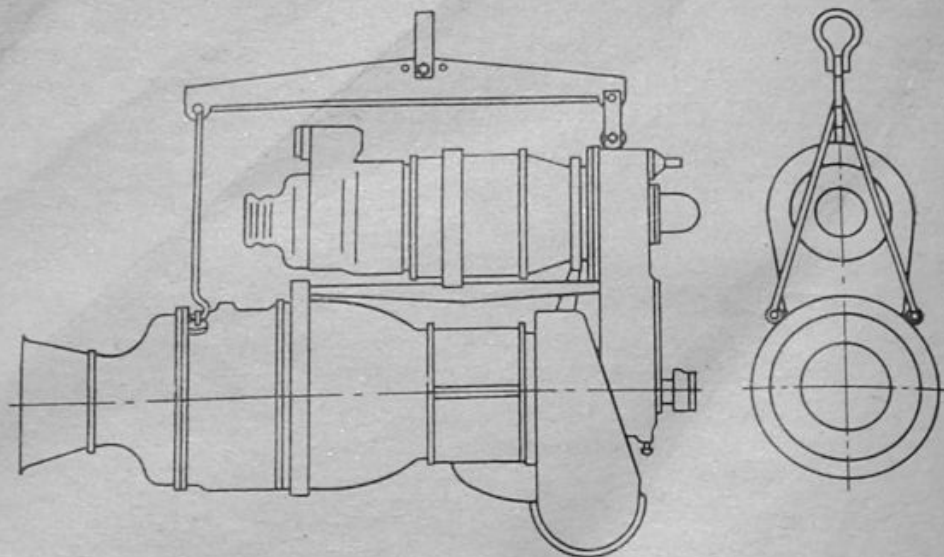


Рис. 14. Схема такелажной подвески

5. При установке на самолет (вертолет) поднятый двигатель подводить к месту крепления без рывков, осторожно и плавно, направляя его таким образом, чтобы не повредить трубопроводы, агрегаты и другие части двигателя.

Примечание. Запрещается поднимать двигатель вместе с подставкой и основанием ящика.

6. Закрепить двигатель на самолете (вертолете).

7. Отсоединить подъемное приспособление.

8. Подсоединить самолетные (вертолетные) магистрали к соответствующим штуцерам и фланцам двигателя. Создание предварительных напряжений на штуцерах и фланцах двигателя при установке самолетных (вертолетных) трубопроводов не допускается.

9. Временные заглушки, колпачки и другие предохранительные детали в местах подсоединения трубопровода снимать при подсоединении соответствующих магистралей.

10. Подсоединить электропроводку самолета (вертолета) к двигателю.

Примечание. Все цапфы должны быть установлены в резиновые амортизаторы. Задняя цапфа должна перемещаться вдоль своей оси в пределах 5 мм.

3. ПОДГОТОВКА К ПЕРВОМУ ЗАПУСКУ ДВИГАТЕЛЯ, ВНОВЬ УСТАНОВЛЕННОГО НА САМОЛЕТ (ВЕРТОЛЕТ)

1. Произвести внешний осмотр двигателя.

2. Снять заглушки с воздухозаборника и выхлопной трубы, проверить чистоту каналов.

3. Узнать, на каком масле работал двигатель при его испытании. Сорт масла, на котором проходил испытание двигатель, указан в разд. IV «Свидетельство о приемке» формуляра двигателя.

4. Залить маслосмесь или масло Б-3В в маслобак двигателя и заполнить маслом полости масляного насоса, как указано в разд. 2 гл. VI.

Примечание. Из-за несовместимости маслосмеси и масла Б-3В при замене маслосмеси на масло Б-3В или наоборот необходимо два раза промыть маслосистему двигателя вновь заливаемым маслом, как указано в гл. III.

4. ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ, УСТАНОВЛЕННОГО НА САМОЛЕТ (ВЕРТОЛЕТ)

1. Произвести расконсервацию двигателя, как указано в гл. XI.
2. Произвести запуск двигателя, как указано в гл. IV. Не ожидая выхода на малый газ (частота вращения 80—82%), остановить двигатель нажатием кнопки «Прекращение запуска».
3. Повторно произвести запуск двигателя. После выхода на режим малого газа прогреть двигатель на этом режиме в течение 2—3 мин.

4. После прогрева двигателя и определения соответствующих параметров на малом газе произвести загрузку генератора до 5 кВт и проверить его работу по режимам.

Переход с одного режима на другой осуществляется:

а) с режима малого газа на генераторный режим переключением выключателя «Генератор»;

б) с генераторного режима на режим холодной прокрутки ТВД нажатием кнопки запуска, согласно инструкции по эксплуатации ТВД. По окончании цикла холодной прокрутки ТВД произойдет автоматический переход двигателя на генераторный режим.

в) с генераторного режима на режим запуска ТВД проведением запуска ТВД путем нажатия кнопки запуска, согласно инструкции по эксплуатации ТВД.

В процессе запуска ТВД в момент отключения стартер-генераторов ТВД (по частоте вращения ротора двигателя центробежным выключателем или программным механизмом по времени) произойдет автоматический переход двигателя на генераторный режим. С генераторного режима на режим малого газа двигатель переводится выключателем «Генератор».

Глава XI

РАСКОНСЕРВАЦИЯ, КОНСЕРВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

1. РАСКОНСЕРВАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПЕРЕД ПЕРВЫМ ЗАПУСКОМ

Наружная расконсервация. Наружная расконсервация двигателя производится путем протирки его чистыми салфетками, смоченными бензином Б-70. Разрешается для расконсервации подогреть двигатель горячим воздухом температурой не выше +60° С.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. 1. При расконсервации не допускать попадания масла и бензина на детали электрооборудования и электропроводку.

2. Агрегаты и детали крепежа двигателя, покрытые лаком КО-85 для защиты от коррозии, расконсервации не подлежат.

Внутренняя расконсервация. 1. Масляная система двигателя расконсервации не подлежит.

2. Для расконсервации топливной системы двигателя необходимо произвести ложный запуск от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей), как указано в разд. 4 гл. IV. По окончании ложного запуска, на выбеге, из выхлопной трубы и из дренажного устройства камеры сгорания должно появиться топливо. При необходимости ложный запуск разрешается повторить.

3. Осмотреть двигатель и его оборудование, устранить выявленные дефекты. Подсоединить провод подвода питания к свече.

4. Произвести холодную прокрутку двигателя от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей), как указано в разд. 5 гл. IV, для удаления остатков топлива и масла из камеры сгорания.

5. После расконсервации топливной системы необходимо вывернуть свечу, промыть ее в бензине и поставить на место. Чистить свечу и вытирать ее ветошью запрещается.

2. КОНСЕРВАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Хранение двигателя на самолете (вертолете) при длительной стоянке. Для предохранения от коррозии поверхности деталей, а также предотвращения выхода из строя лабиринтного уплотнения при длительной стоянке самолета (вертолета) необходимо через каждые 20 дней (для подразделений МГА — через каждые 10 дней) производить холодную прокрутку двигателя (без зажигания и подачи топлива) от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей) с целью прокачки масла через двигатель.

Через каждые 60 дней (для подразделений МГА через каждые 20 дней) необходимо произвести запуск двигателя и, проработав 5—10 мин, остановить его. После холодной прокрутки или запуска осмотреть двигатель, протереть поверхности салфеткой, смоченной в бензине, а затем сухой салфеткой. Воздухозаборник и выхлопную трубу закрыть заглушками. При хранении двигателя на самолете (вертолете) до 6 месяцев (для подразделений МГА — до 3 месяцев) необходимо произвести консервацию масляной и топливной систем, как указано в настоящей главе.

Примечание. По истечении срока консервации двигатель расконсервировать согласно разд. 1 настоящей главы, запустив его, проработать 5—10 мин. При необходимости продления срока хранения вновь законсервировать двигатель.

Консервация масляной системы. 1. Слить отработанное масло из двигателя, масляного бака и масляного радиатора, снять и промыть масляные фильтры установки.

2. Залить в масляный бак двигателя свежее масло в количестве $5,0 \pm 0,5$ л.

3. Произвести холодную прокрутку двигателя от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей) для заполнения масляной системы маслом.

Консервация топливной системы. Для консервации топливной системы применяются трансформаторные масла ТК, ТК_п (ГОСТ 962—68) или масла МК-8, МК-8_п (ГОСТ 6457—66).

1. Для консервации необходимо иметь специальную установку с масляным баком емкостью 15 л, обеспечивающую принудительную подачу масла из масляного бака к двигателю под давлением $1,0—1,3$ кгс/см² (разрешается использовать установку для консервации ТВД).

2. Заполнить масляный бак установки свежими трансформаторными маслами ТК, ТК_п или маслами МК, МК-8_п. При температуре наружного воздуха ниже 10°С заливаемое масло должно быть подогрето до температуры 20—50°С.

3. Отсоединить трубопровод подвода топлива к топливным насосам двигателя и подсоединить к топливным насосам масляный трубопровод от масляного бака специальной установки.

4. Произвести дважды ложный запуск двигателя от бортовых источников питания (аккумуляторных батарей) в таком порядке:

а) произвести подготовку к ложному запуску, как указано в гл. IV;

б) включить подкачивающий насос установки для консервации;

в) нажать на кнопку запуска. Ложный запуск производится с подачей масла в камеру сгорания. После 10 с работы электростартера прекратить ложный запуск нажатием на кнопку «Прекращение запуска»;

г) при повторном ложном запуске ввести в воздушный тракт двигателя через вход в компрессор трансформаторные масла ТК, ТК_п или масла МК-8, МК-8_п в количестве 0,5—0,8 л;

д) по окончании выбега переключатель и выключатели вернуть в исходное положение, выключить подкачивающий насос установки.

Наружная консервация двигателя. 1. Наружную поверхность двигателя и его агрегатов протереть чистой салфеткой, смоченной в бензине Б-70, и просушить. Попадание бензина на детали и провода электрооборудования не допускается.

2. Произвести консервацию наружных деталей двигателя, его узлов и агрегатов, не имеющих лакокрасочного покрытия, путем нанесения на них кистью нейтральной пушечной смазки, смазки К-17 (ГОСТ 10877—64), или смазки ПВК.

ХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ, ЗАКОНСЕРВИРОВАННОГО И УПАКОВАННОГО В ЧЕХОЛ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ СИЛИКАГЕЛЯ-ОСУШИТЕЛЯ *

Настоящая глава предусматривает периодичность и порядок осмотра силикагеля — индикатора влажности и силикагеля-осушителя, находящегося на двигателе под полиэтиленовым чехлом, а также восстановление увлажненного силикагеля. Законсервированные двигатели, упакованные в полиэтиленовую пленку, должны храниться в отапливаемых помещениях или на специально оборудованных площадках. Площадки должны быть оборудованы на сухих, не затопляемых водой, участках, иметь дренажные устройства и навес для защиты от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков. Ящики устанавливаются так, чтобы был свободный доступ для осмотра силикагеля-индикатора. При хранении на площадках под навесом ящики устанавливают на подставки высотой не менее 30 см для обеспечения вентиляции нижней части ящика.

1. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контроль состояния двигателей является обязательным как при хранении на заводах, так и на складах эксплуатирующих организаций. Осматривать двигатель следует один раз в 3 месяца в течение всего срока хранения. Осмотр заключается в наблюдении за состоянием чехла и цветом силикагеля — индикатора влажности.

Синий и сине-фиолетовый цвет силикагеля-индикатора (что по цветной шкале индикатора соответствует влажности менее 50%) с наличием некоторого количества отличных от общего цвета зерен (не меняющих общего тона окраски) свидетельствует о том, что влажность воздуха внутри чехла позволяет дальнейшее хранение двигателя. При розовом и фиолетово-розовом цветах силикагеля-индикатора (что по цветной шкале индикатора соответствует влажности более 50%) необходимо сменить силикагель в осушителях и в индикаторах влажности.

При каждом осмотре записать в формуляр двигателя дату осмотра, состояние чехла, цвет силикагеля в индикаторах влажности, а также все проводимые по двигателю работы (замену силикагеля, ремонт пленки чехла и т. п.) и отклонения в условиях хранения. Записи в формуляре должны быть скреплены подписью лица, проверявшего состояние двигателя.

* Указанная инструкция разработана на основании инструкции № 819—62 «Консервация и хранение авиационных двигателей, агрегатов и запасных частей к ним вне складского помещения — под навесом».

Примечание. Осмотр двигателей, хранящихся в ящиках, производить через смотровые лючки. Состояние двигателя определяется цветом силикагеля в индикаторе влажности.

2. ЗАМЕНА СИЛИКАГЕЛЯ-ОСУШИТЕЛЯ И СИЛИКАГЕЛЯ-ИНДИКАТОРА ВЛАЖНОСТИ НА ДВИГАТЕЛЕ

Замену силикагеля-индикатора и силикагеля-осушителя производить в отапливаемом помещении при относительной влажности окружающего воздуха не выше 70% и температуре не ниже +10° С. Количество мешочков с силикагелем указано на специальных бирках, подвешенных на двигатель.

Замену силикагеля выполнять в следующем порядке:

- а) отрезать ножницами боковой шов чехла (непосредственно у шва);
- б) осторожно закатать вниз чехол из пленки;
- в) заменить все мешочки с отработанным силикагелем мешочками с силикагелем, имеющим влажность не более 2%.
- г) заменить розовые и фиолетово-розовые индикаторы влажности синими;
- д) обернуть парафинированной бумагой те места, с которых бумага была снята при замене силикагеля;
- е) закрыть двигатель полиэтиленовым чехлом и сварить шов, предварительно откачав воздух до полного прилегания пленки к двигателю.

Все операции при замене силикагеля должны следовать одна за другой без перерыва и выполняться в возможно более короткий срок во избежание увлажнения силикагеля влагой окружающего воздуха и снижения его активности. Разрывы по времени между началом развешивания силикагеля — индикатора влажности и заваркой последнего шва чехла должны быть не более 60 мин.

Мешочки с силикагелем должны доставляться к месту замены во влагонепроницаемой упаковке. Силикагель-осушитель берут из расчета 2 кг на 1 м² поверхности чехла. Количество мешочков указано в закрепленных на двигателе табличках.

3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИЛИКАГЕЛЯ, ПОТЕРЯВШЕГО СВОЙСТВА ОСУШИТЕЛЯ И ИНДИКАТОРА

Силикагель, имеющий влажность более 2% (новый или ранее использованный), подлежит восстановлению. Для восстановления нужно:

- а) насыпать силикагель тонким слоем (толщиной не более 30 мм) в алюминиевые или железные противни и поместить противни в сушильный шкаф-термостат;
- б) силикагель-осушитель сушить при температуре 150—170° С в течение 3—4 ч при периодическом перемешивании.

Примечания. 1. Сушка в течение 4 ч обеспечивает уменьшение влажности силикагеля до требуемой величины (не выше 2%).

2. Замасленный силикагель не восстанавливается и в дальнейшем использовать быть не может.

3. Силикагель-индикатор сушат при температуре $120 \pm 3^\circ \text{C}$ в течение 1,5—2 ч при периодическом перемешивании. Синий цвет силикагеля-индикатора указывает на полную его просушку.

Высушенный силикагель до использования его на двигателе хранить в чистой герметичной таре, например, в стеклянных бутылках, предварительно вымытых и высушенных, с притертыми пробками или пробками, залитыми парафином или воском. Насыпать силикагель в тканевые мешочки следует только перед его использованием, причем мешочки с силикагелем-осушителем доставляют к двигателю во влагонепроницаемой упаковке.

4. СВАРКА ШВОВ ЧЕХЛА

Швы чехла из полиэтиленовой пленки сваривают настольным приспособлением для сварки. Все работы по сварке должны производиться в чистом отапливаемом помещении при температуре не ниже $+10^\circ \text{C}$. Чехлы сваривают на рабочем столе, имеющем деревянную рейку шириной 1—2 см, покрытую несколькими слоями бумаги типа пергамента.

Примечание. Допускается применение хорошо отполированной рейки без бумаги.

Сварку продольных, а затем поперечных швов чехла из полиэтиленовой пленки производить в следующем порядке:

а) сложенные вместе два полотнища из полиэтиленовой пленки укладывают на рабочий стол вдоль рейки. Расстояние от кромки полотнищ до рейки должно быть 15—20 мм;

б) для предотвращения образования морщин и складок при сварке чехлов пленку необходимо плотно прижать к плоскостям рейки зажимами или специальным приспособлением, состоящим из двух параллельно скрепленных деревянных планок, расстояние между которыми равно ширине рейки;

в) на сложенные кромки полотнищ вдоль линии сварки накладывают бумажную ленту шириной 5—6 см. Бумажная лента может быть типа пергамента, кальки или конденсаторной бумаги;

г) приспособление для сварки (электроутюг) следует равномерно передвигать по свариваемому шву механически или вручную со скоростью 45—50 м/ч при температуре полоза приспособления $130—140^\circ \text{C}$ до изменения цвета бумаги. Окраска бумаги должна быть темнее, чем окраска пленки, и однородной;

д) по окончании сварки шва осторожно оторвать бумажную ленту, не приваренную ко шву, снять полотнища с рабочего участка стола и проверить качество шва. Сваренный шов должен быть шириной 10—15 мм без прогаров в местах сварки по шву и на пленке у шва, не должен расходиться при легком растягивании пленки руками в направлении, перпендикулярном шву;

е) кромки всех продольных швов в местах пересечения их поперечным швом срезать на ус (расстояние от торца до начала уса 35 мм, а от торца до конца уса — 80 мм).

Примечание. Сборки на пленке при поперечном шве допускаются, если нет растрескивания пленки.

з) в местах стыка поперечных и продольных швов (в месте среза на ус) наклеить полоски из липкой полиэтиленовой ленты размером 50×100 мм;

и) сварка последнего шва производится, как описано выше, на доске, установленной на специальных деревянных или металлических стойках, высота которых должна соответствовать высоте кромки последнего шва.

5. НАЛОЖЕНИЕ ЗАПЛАТ НА ЧЕХОЛ

При наличии на чехле разрывов и прожогов поврежденные места заклеивают путем наложения липкой полиэтиленовой ленты. Заплата должна перекрывать места повреждения на 15—20 мм во все стороны. На 1 м^2 чехла не должно быть более 3 заплат.

При обнаружении непроваренных мест на шве произвести дополнительную сварку.

БОРТОВОЙ ИНСТРУМЕНТ
(рис. 15)

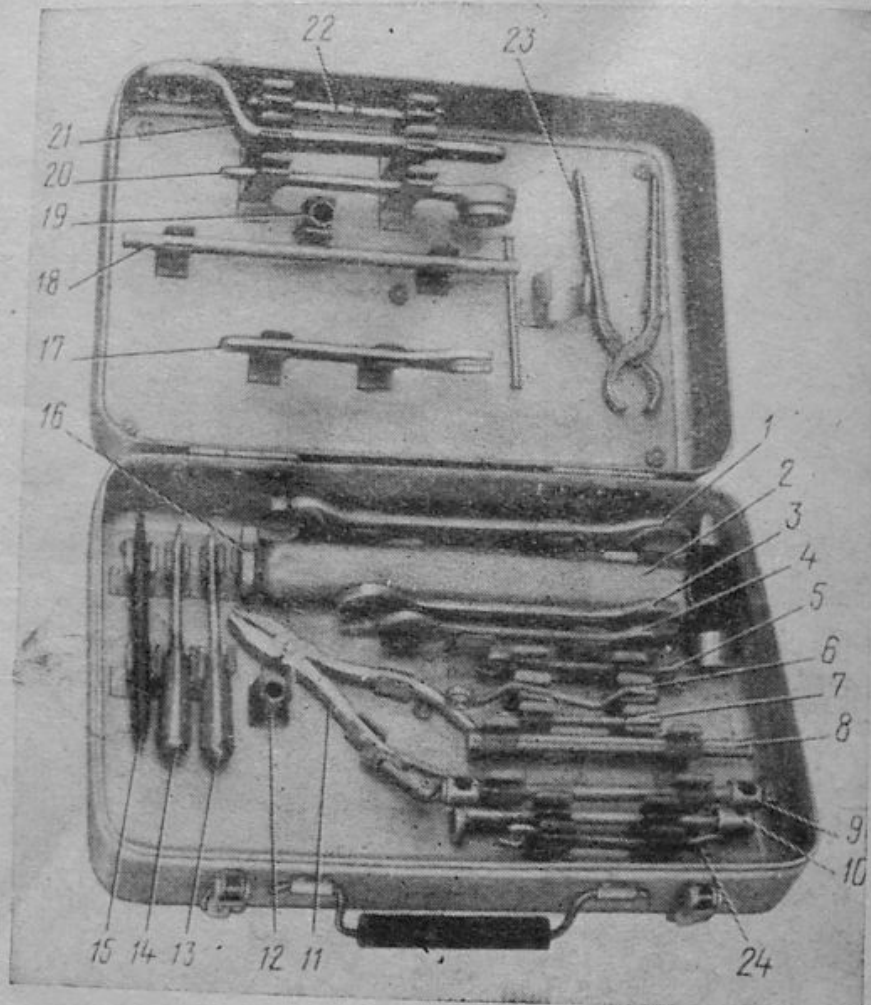


Рис. 15. Бортовой инструмент

№ позиции на рис. 15	№ инструмента	Наименование инструмента	Количество	Применение на двигателе
1	20-569-043	Открытый ключ $S=24 \times 27$	1	Для крепления штуцера откачки масла из редуктора, для крепления штуцера трубки суф-

№ позиции на рис. 15	№ инструмента	Наименование инструмента	Количество	Применение на двигателе
2	119-965	Слесарный молоток	1	лирования полости редуктора, для колпачков регулировочных винтов агрегата топливопитания, для контргайки крепления штуцера подвода воздуха к лабиринту турбины генератора на среднем корпусе, для контргайки крепления штуцера подвода воздуха к лабиринту турбины генератора на корпусе редуктора Для ударных операций
3	20-569-049	Открытый ключ $S=19 \times 22$	1	Для контргайки крепления штуцера подвода топлива от подкачивающего насоса, для крепления штуцера откачивающей ступени масляного насоса, для крепления штуцера и накидных гаек трубопровода подвода масла в нагнетающую ступень масляного насоса, для накидных гаек крепления трубопровода отвода масла из масляного насоса, для крепления накидных гаек трубопроводов откачки масла из редуктора
4	20-569-048	Открытый ключ $S=14 \times 17$	1	Для гаек крепления топливного коллектора, для штуцеров подвода и отвода масла из среднего корпуса в редуктор, для накидных гаек подвода топлива к топливным форсункам, для крепления штуцеров и накидных гаек пускового топливного насоса, для крепления штуцеров подачи топлива от главного топливного насоса к агрегату топливопитания, для крепления штуцеров насоса-датчика, для контргайки крепления штуцера подвода масла к редуктору, для накидных гаек крепления трубопроводов подвода и отвода топлива к насосу-датчику, пусковому насосу и главному топливному насосу, для штуцера подвода масла к редуктору на корпусе редуктора
5	20-569-047	Открытый ключ $S=9 \times 11$	1	Для гаек крепления выхлопного ресивера, для болтов крепления воспламенителя и рабочих топливных форсунок

№ позиции на рис. 15	№ инструмента	Наименование инструмента	Количество	Применение на двигателе
6	20-569-042	Закрытый ключ $S=9 \times 11$	1	Для гаек крепления центробежного масляного насоса, насоса-датчика, агрегата топливопитания, привода датчика частоты вращения, задней цапфы, масляного насоса откачки масла из редуктора, для болтов крепления воспламенителя, эжектора, рабочих топливных форсунок, для регулировки разрядника воспламенителя
7	20-569-054	Открытый ключ $S=7 \times 10$	1	Для болтов крепления планок трубопроводов, для стяжного болта крепления хомута демпфера
8	20-569-081	Вороток	1	Для шарнирной рукоятки
9	20-569-080	Шарнирная рукоятка для головок ключей	1	Для головки ключей 20-569-004, 119-960, 24-69-102
10	08-69-109	Специальный ключ $S=9$	1	Для гаек крепления насоса-датчика, корпуса привода запуска, пускового топливного насоса, фланца трубки суфлирования, главного топливного насоса, электростартера
11	08-69-107	Плоскогубцы	1	Для общего пользования
12	119-960	Головка торцового ключа $S=9$	1	Для гаек крепления агрегата топливопитания, для болтов крепления рабочих топливных форсунок и воспламенителя
13	25.19.01.070	Специальная отвертка	1	Для винтов штепсельных разъемов
14	25.19.01.060	Отвертка с деревянными щеками	1	Для общего пользования
15	18-69-18	Зубило	1	Для расконтровки пластинчатых замков
16	20-569-004	Головка ключа $S=17$	1	Для штуцеров подвода масла из среднего корпуса в редуктор для накидных гаек крепления трубопровода подвода топлива к рабочим топливным форсункам, для крепления штуцеров и накидных гаек пускового топливного насоса, для крепления штуцеров подачи топлива от главного топливного насоса к агрегату топливопитания, для крепления штуцеров насоса-датчика, для накидных гаек крепления трубопроводов подвода и отвода топлива к насосу-датчику, пусковому и главному топливному насосу

№ позиции на рис. 15	№ инструмента	Наименование инструмента	Количество	Применение на двигателе
17	20-69-040	Односторонний открытый ключ $S=27$	1	Для контргайки регулировочных винтов агрегата топливopитания
18	20-69-091	Торцовый ключ $S=7$	1	Для стяжного болта генератора постоянного тока
19	24-69-102	Головка торцового ключа $S=12$	1	Для винта крепления хомута эжектора, для гаек крепления стяжной ленты генератора
20	08-69-033	Закрытый ключ $S=27$	1	Для гаек агрегата топливopитания
21	08-69-032	Закрытый ключ $S=36$	1	Для крепления колпачка обратного клапана масляного насоса
22	08-69-011	Стержень	1	Для ключа 08-69-109
23	20-569-818	Клещи для гаек с накаткой	1	Для гаек штепсельных разъемов
24	25.19.01.034	Открытый ключ $S=8 \times 10$	1	Для гаек крепления агрегата топливopитания, маслонасоса, насоса-датчика пускового топливного насоса, корпуса и крышки привода агрегатов запуска, фланца трубки суфлирования, кожуха камеры сгорания к среднему корпусу, переднего корпуса компрессора к среднему корпусу, для болтов крепления масляного насоса

Приложение 2

ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ОДИНОЧНОГО КОМПЛЕКТА

№, ГОСТ деталей	Наименование деталей	Количество
0-0-603	Болт для крепления воспламенителя и рабочих топливных форсунок	2
20-05-116	Стяжной болт для крепления наружного кожуха	1
3315А-5-Кд	Гайка крепления крышки корпуса привода запуска и агрегата останова двигателя	3
3405А-1-6-12-Кд	Шайба под болт крепления рабочей форсунки	1
3315А-6-Кд	Гайка для крепления электростартера, агрегата топливopитания, главного топливного насоса, пускового топливного насоса, корпуса привода датчика частоты вращения, центробежного маслонасоса, катушки зажигания к кронштейну, корпуса фильтров к корпусу маслонасоса, суфлирующей патрубкой, переднего корпуса, наружного кожуха	5

№, ГОСТ деталей	Наименование деталей	Количество
0810020Т	Гайка для крепления подвески задней диафрагмы, насоса-датчика, корпусов подшипника, эллиптического фланца вставки к корпусу фильтра	2
0-1-0082	Гайка для крепления фланца генератора	1
0-1-0025	Гайка для крепления клапана пускового топлива к кронштейну	1
3404А-0,8-5-10-Кд	Шайба под гайку крепления крышки насоса-датчика, крышки корпуса привода запуска	2
3402А-1-6-10-Кд	Шайба под гайки крепления пускового топливного насоса, крышки масляного насоса к корпусу, трубопроводов	2
3404А-1,5-6-12-Кд	Шайба под болты крепления наружного кожуха, под гайки крепления масляного насоса	5
0-4-0020	Контрольная двусторонняя шайба под гайки крепления эжектора	2
565Г029, ГОСТ 6402—70	Пружинная шайба под гайки крепления крышки пускового и главного топливных насосов	2
865Г029 ГОСТ 6402—70	Пружинная шайба под гайки крепления фланца генератора	2
665Г020 ГОСТ 6402—70	Пружинная шайба под гайки крепления подвески, корпуса приводов, насоса-датчика, пускового топливного насоса	12
0-4-0047	Контрольная шайба под гайку крепления пусковой форсунки	3
3402А-1,5-12-20-Кд	Шайба под оси крепления подвески	1
20-04-080	Замок для гайки крепления эжектора, под болты крепления хомута газоотводящей трубы	4
0-5-0205	Уплотнительное кольцо для запальника	1
0-5-5020	Уплотнительное резиновое кольцо для переходников замера давления масла; для мест посадки угольников редуктора	2
0-5-5021	Уплотнительное резиновое кольцо под переходник отвода масла из откачивающей ступени к фильтру	1
0-5-0235	Уплотнительное резиновое кольцо под угольник откачки масла из редуктора, под тройник подвода масла к фильтру	2
0-5-0262	Уплотнительное резиновое кольцо для масляного канала между насосом и средним корпусом	1
2267А-22-2	Уплотнительное резиновое кольцо под корпус обратного клапана	1
ГОСТ 792—67	Контрольная проволока кадмированная	2 м
2267А-23-2	Ø 0,8	
	Уплотнительное резиновое кольцо под корпус редукционного клапана	1
08-03-125	Прокладка под рабочие форсунки	2
08-03-066	Уплотнительное кольцо для запальника и рабочих форсунок	5
08-03-913	Пусковая форсунка	1
08-04-102	Двойной замок для крепления соплового аппарата турбины генератора	4

№, ГОСТ деталей	Наименование деталей	Количество
080004208	Гайка для крепления сопловых аппаратов турбины генератора и турбины компрессора	5
08-04-025	Двойной замок под гайки крепления соплового аппарата турбины компрессора	2
08-04-188	Болт для крепления эжектора	1
08-04-189	Болт для крепления эжектора	2
08-06-093	Прокладка под корпус привода агрегатов запуска	1
08-06-095	Прокладка под крышку на корпусе привода агрегатов запуска	1
08-07-219	Прокладка под центробежный масляный насос	1
08-07-221	Прокладка под масляный фильтр	1
08-09-082	Прокладка для хомутов 08-09-917, 08-09-919, 08-09-914	1
08-10-099	Пружина для манжет топливных насосов	2
08-10-123	Прокладка под насос-датчик	1
08-10-121	Прокладка под главный топливный насос	2
08-10-097	Шайба под манжеты топливных насосов	2
08-07-222	Прокладка под патрубок суфлирования	1
08-10-119	Манжета, для главного топливного насоса, насоса-датчика, пускового топливного насоса	3
08-10-120	Манжета для главного топливного насоса, пускового топливного насоса, насоса-датчика	3
08-10-122	Прокладка под пусковой топливный насос	1
08-11-111	Манжета для уплотнения подшипника диафрагмы редуктора	1
22-09-905	Свеча СД-55АНМ	1

Генератор ГС-24А, электростартер, катушка зажигания и агрегат топливопитания имеют по одному комплекту запасных частей, составленному по списку завода-изготовителя.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<i>Глава I.</i> Основные сведения о двигателе	3
1. Принцип работы двигателя	5
2. Краткие сведения о конструкции двигателя	5
3. Масляная система и система суфлирования двигателя	7
4. Топливная система двигателя	9
5. Система электрооборудования двигателя	13
<i>Глава II.</i> Основные технические данные двигателя	20
1. Двигатель	20
2. Генератор	24
3. Оборудование, комплектуемое самолетным (вертолетным) заводом	24
4. Показания приборов, характеризующие нормальную работу двигателя	25
<i>Глава III.</i> Топливо и масло	25
1. Топливо	25
2. Масло	25
<i>Глава IV.</i> Эксплуатация двигателя	27
1. Подготовка двигателя к запуску	27
2. Запуск двигателя	28
3. Останов двигателя	29
4. Ложный запуск двигателя	30
5. Холодная прокрутка двигателя	30
6. Запуск ТВД самолета (вертолета) от двигателя	31
7. Питание самолетных (вертолетных) потребителей (генераторный режим двигателя)	32
<i>Глава V.</i> Особенности эксплуатации двигателя в различных климатических условиях	32
1. Эксплуатация двигателя в зимних условиях	32
2. Эксплуатация двигателя на высокогорных аэродромах и в условиях полета	33
3. Эксплуатация двигателя в условиях высоких температур и повышенной влажности	33
<i>Глава VI.</i> Уход за двигателем	34
1. Послеполетный осмотр двигателя	34
2. Регламентные работы	34
3. Проверка работы тахометрической сигнальной аппаратуры	35
<i>Глава VII.</i> Регулирование двигателя и его агрегатов	37
1. Регулирование давления масла	37
2. Регулирование давления топлива на пусковой форсунке	38
3. Регулирование процесса запуска двигателя	38

	Стр.
4. Регулирование частоты вращения турбины генератора	40
5. Регулировки, допустимые в эксплуатации	41
<i>Глава VIII. Замена агрегатов и узлов двигателя</i>	<i>42</i>
1. Общие требования	42
2. Замена воспламенителя	42
3. Замена рабочей топливной форсунки	43
4. Замена электромагнитного клапана подачи пускового топлива	43
5. Замена главного топливного насоса	43
6. Замена пускового топливного насоса	43
7. Замена насоса-датчика	44
8. Замена автомата топливопитания	44
9. Замена масляного насоса	44
10. Замена пускового электростартера	45
11. Замена катушки зажигания	45
12. Замена генератора	45
13. Замена сальников	45
14. Замена трубопроводов	46
<i>Глава IX. Возможные неисправности двигателя, причины их возникновения и способы их устранения</i>	<i>47</i>
<i>Глава X. Установка двигателя на самолет (вертолет) и подготовка его к эксплуатации</i>	<i>49</i>
1. Подготовка двигателя к установке на самолет (вертолет)	49
2. Установка двигателя на самолет (вертолет)	49
3. Подготовка к первому запуску двигателя, вновь установленного на самолет (вертолет)	50
4. Первый запуск двигателя, установленного на самолет (вертолет)	51
<i>Глава XI. Расконсервация, консервация и хранение двигателя</i>	<i>51</i>
1. Расконсервация двигателя перед первым запуском	51
2. Консервация двигателя	52
<i>Глава XII. Хранение двигателя, законсервированного и упакованного в чехол из полиэтиленовой пленки, с применением силикагеля-осушителя</i>	<i>54</i>
1. Порядок контроля состояния законсервированных двигателей	54
2. Замена силикагеля-осушителя и силикагеля-индикатора влажности на двигателе	55
3. Восстановление силикагеля, потерявшего свойства осушителя и индикатора	55
4. Сварка швов чехла	56
5. Наложение заплат на чехол	57
<i>Приложение 1. Бортовой инструмент</i>	<i>58</i>
<i>Приложение 2. Запасные части одиночного комплекта</i>	<i>61</i>