

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

## **Разборка и сборка сильфонного узла дозатора газа ДГ-12**

Электронные методические указания  
к лабораторным работам

САМАРА  
2012

УДК 629. 7. 017

Составитель: **Гареев Альберт Минеасхатович**

Рецензент: Зрелов В. А., д.т.н., профессор кафедры КиПДЛА

**Разборка и сборка сильфонного узла дозатора газа ДГ-12**

[Электронный ресурс] : электрон. метод. указания к лаб. работам / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. М. Гареев. - Электрон. текстовые и граф. дан. (0,5 Мбайт). - Самара, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Предлагаемые методические указания знакомят с процессами разборки и сборки сильфонного узла дозатора газа ДГ–12 двигателя НК–12СТ и содержат сведения о технологическом процессе сборки, обеспечивающем необходимую точность сборки и регулировки сильфонных узлов.

Методические указания предназначены для студентов факультета инженеров воздушного транспорта, обучающихся по направлению бакалавриата 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и изучающих дисциплину «Производство и ремонт летательных аппаратов и двигателей» в 8 семестре.

Разработаны на кафедре эксплуатации авиационной техники.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ СБОРКИ.....	4
1.1 Методы сборки, обеспечивающие заданную точность .....	5
1.1.1 Метод полной взаимозаменяемости .....	5
1.1.2 Метод частичной взаимозаменяемости.....	5
1.1.3 Метод компенсации .....	6
1.1.4 Метод доработки .....	7
1.1.5 Метод регулирования.....	7
1.2 Точность сборки .....	8
1.3 Неоднородные сборочные погрешности.....	9
2 КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧАЕМОГО ОБЪЕКТА.....	10
2.1 Конструкция и принцип работы дозатора газа ДГ–12.....	10
2.2 Особенности регламента эксплуатации сильфонных узлов.....	14
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗБОРКЕ, СБОРКЕ И РЕГУЛИРОВАНИЮ СИЛЬФОННОГО УЗЛА .....	14
4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.....	25
5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	25

Цель работы: Изучение конструкции дозатора газа и технологического процесса разборки, сборки и регулировки сильфонных узлов дозирующих устройств основного топлива (ДОТ) и автомата запуска (АЗ) ДГ-12. Приобретение практических навыков по выполнению операций

- 1) разборка;
- 2) контроль технического состояния;
- 3) сборка и регулирование.

## **1 Общие сведения методах сборки**

Технологический процесс сборки является завершающим и наиболее ответственным этапом производственного цикла изготовления двигателей, летательных аппаратов, как и многих других машин.

Эксплуатационные характеристики изделия, показатели надежности и экономичности в значительной степени определяются уровнем технологии сборки и ее качеством.

Процесс сборки характеризуется многообразием форм требований:

- разнообразие выходных параметров (геометрических, кинематических, весовых и др.);
- необходимость сохранения физических свойств материалов (деформации деталей, контактные напряжения, ползучесть и старение материалов и др.), что затрудняет расчеты и требует учета их при сборке;
- многообразие рабочих движений затрудняет автоматизацию сборочных работ.

В то же время трудоемкость сборки составляет в среднем 25 ... 35% от общей трудоемкости изготовления изделия.

По определению технологический процесс сборки представляет собой процесс соединения взаимоориентируемых составных частей изделия, осуществляемый в определенной последовательности различными способами (свинчивание, запрессовка, сварка, пайка, клепка и т.п.). В соответствии с этим различают сборочные соединения: резьбовые, сварные, прессовые, подвижные с зазором, клепаные.

Значительное место в процессе общей сборки отводится подготовке к сборке: комплектовка деталей и узлов на сборку, входной контроль параметров, дефектация, промывка и т.д.

## 1.1 Методы сборки, обеспечивающие заданную точность

### 1.1.1 Метод полной взаимозаменяемости

Этот метод предполагает, что на сборку поступают партии деталей, любая из которых может быть поставлена в сборочный узел без подгонок и доработок. Очевидным условием такой сборки является:

$$T_{\Delta} \geq \sum_{i=1}^n \delta A_i \quad \text{или} \quad \delta A_{\Delta} \leq T_{\Delta},$$

т.е. сумма погрешностей составляющих звеньев меньше или равна допуску на замыкающее звено. Это конструкторский допуск на свободный размер. Используя принцип «равных влияний», т.е. предполагая одинаковыми погрешности составляющих звеньев, можно определить допустимую погрешность отдельно взятого составляющего звена:

$$\delta A_i = \frac{T_{\Delta}}{n}.$$

### 1.2.2 Метод частичной взаимозаменяемости

В связи с высокой стоимостью производства при сборке по методу «полной взаимозаменяемости» на практике будем иметь применение метода, при котором детали узла изготавливаются с расширенным допуском (повышенной погрешностью) так, что получается:

$$T_{\Delta} < \sum_{i=1}^n \delta A_i.$$

Строго говоря, такое изготовление деталей делает сборку невозможной. Однако, в каждой партии деталей имеется рассеяние размеров, которое в силу действия случайных факторов имеет вероятностный характер (рассеянии по нормальному закону Гаусса, линейному закону Симпсона и др.) с центром группирования вблизи среднего значения размера (рисунок 1).

В поле допуска  $6\tau$  ( $\tau$  - среднеквадратичное отклонение размера) укладывается 99,99% всех деталей в партии. Если говорить, что в поле допуска  $4\tau$  (95,4% всех деталей) укладываются размеры деталей, которые могут собираться в сборочной единице по принципу полной взаимозаменяемости, то 4,6% деталей окажутся браком.

Допустимая погрешность составляющих звеньев размерной цепи находится по формуле:

$$\delta A_i = \frac{T_{\Delta}}{t\sqrt{\lambda \cdot n}}$$

где  $\lambda$  - коэффициент формы кривой рассеяния. В расчетах принимается:

$t$  – коэффициент риска;

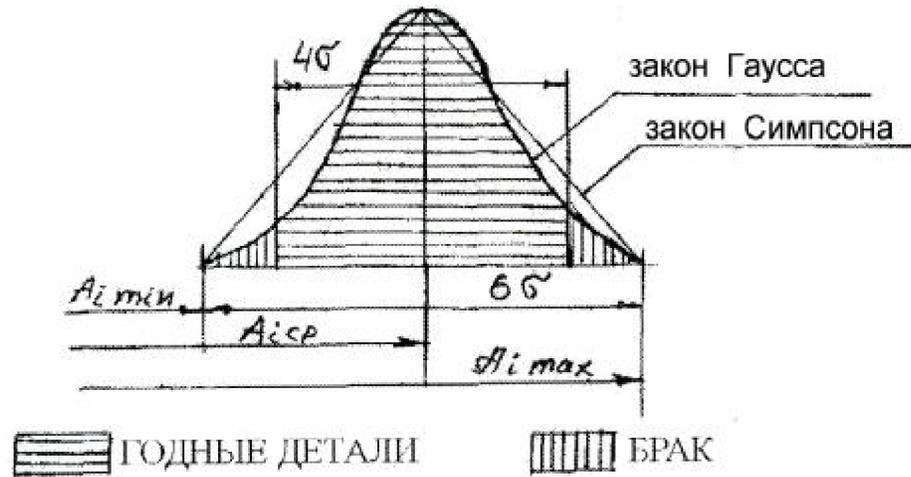


Рисунок 1 – Рассеяние размеров деталей

$\lambda = \frac{1}{9}$  - закон нормального распределения Гаусса;

$\lambda = \frac{1}{6}$  - закон рассеяния размеров Симпсона.

### 1.2.3 Метод компенсации

При этом методе сборки детали, входящие в сборочную единицу, изготавливаются с еще более широкими допусками на размеры составляющих звеньев так, что условно можно записать:

$$T_{\Delta} \ll \sum_{i=1}^n \delta A_i .$$

В этом случае для обеспечения сборки с заданной точностью одно из составляющих звеньев (замыкающее звено) выполняется с расширенным полем допуска. Причем изготавливается несколько штук этого компенсирующего звена  $A_K$  с размерами в пределах расширенного допуска  $\delta A_K = A_{K \max} - A_{K \min}$ , который находится из условия:

$$\delta A_k = \sum_{i=1}^n \delta A_i - T_{\Delta}.$$

#### 1.2.4 Метод доработки (метод приработки)

Во многом этот метод сборки похож на предыдущий. Детали поступают на сборку с увеличенными погрешностями так, что

$$T_{\Delta} \ll \sum_{i=1}^n \delta A_i.$$

Одна из деталей (звено) имеет увеличенный размер и непосредственно на участке сборки дорабатывается. Это должно быть звено, увеличивающее размерную цепь. Величина приработки  $P_p$  находится из условия

$$P_p = \sum_{i=1}^n \delta A_i - T_{\Delta}.$$

#### 1.2.5 Метод регулирования

Этот метод сборки обеспечивается необходимой точностью изготовления замыкающего звена, также близок к двум рассмотренным выше. Одно из составляющих звеньев размерной цепи конструктивно выполнено так, что можно изменять его размер (плавно) без каких либо доработок. Это может быть, например, установленная в корпус втулка, имеющая в центре эксцентричную расточку. При повороте втулки в корпусе смещается положение оси вала, установленного в расточку, относительно оси корпуса.

$$T_{\Delta} \ll \sum_{i=1}^n \delta A_i.$$

Для обеспечения зазора в зацеплении с заданным допуском при расширенных допусках на изготовление составляющих звеньев необходимо выполнить условие:

$${}_{\Delta}R = \sum_{i=1}^n \delta A_i - T_{\Delta}.$$

Величина  ${}_{\Delta}R$  является регулирующим (компенсирующим) звеном размерной цепи.

## 1.2 Точность сборки

Точность сборки есть степень соответствия действительных значений параметров, получаемых при сборке, значениям, заданным конструктором изделия и оговоренных в рабочих чертежах.

Каждый сборочный параметр задается не однозначно, а двумя допустимыми предельными значениями, разность которых представляет собой допустимую погрешность (допуск по этому параметру).

Например, конструктор в подвижном соединении деталей задал диаметр сочленения  $\Phi 50 \frac{H_8}{d_8}$ . Это означает, что соединение выполнено в системе отверстия по 8 качеству точности. По таблицам допусков находим отклонения размеров вала и отверстия:

$$\Phi_{\text{ВАЛА}} = 50_{-0,115}^{-0,075}; \quad \Phi_{\text{ОТВЕРСТИЯ}} = 50^{+0,05}.$$

Таким образом, сборочный параметр подвижного соединения – зазор  $\Delta$  – может быть обеспечен в процессе изготовления деталей в пределах:

$$\Delta = 0,075 \dots 0,165.$$

При этом необходимо иметь ввиду, что в производстве надо обеспечить не только получение требуемой посадки (зазора) при сборке, но и возможность взаимозаменяемости (например, заменить в эксплуатации вал при сохранении детали типа «отверстие»). В этом случае на сборку должны поступать детали «вал» и «отверстие» не только обеспечивающие зазор (он может быть получен и индивидуальной подгонкой), и с отклонениями размеров:

$$\Phi_{\text{ВАЛА}} = 49,925_{-0,04}^{-0,04}; \quad \Phi_{\text{ОТВЕРСТИЯ}} = 50^{+0,05}$$

В данном примере имеется ввиду, что отклонение размеров (допуск) в технологических расчетах всегда назначается «в тело» детали, т.е. для вала берется максимальный размер, а для отверстия - минимальный размер и по ним исполнитель (производственный рабочий) ведет настройку станка. Допуск «в тело» для исполнителя является «запасом» для исправления возможных погрешностей обработки.

### 1.3 Неоднородные сборочные погрешности

Процесс сборки не следует рассматривать как простое «складывание» деталей в узле. При сборке и затяжке гаек прикладываются усилия, обеспечивающие герметичность стыков. Нераскрытие стыков соединений деталей также требуют приложения предварительной осевой нагрузки. Это необходимо для обеспечения нормальной работы узла с реальными нагрузками в эксплуатации. Вследствие податливости материала деталей возникают упругие (иногда пластические) деформации, которые влияют на величину замыкающего звена (зазора) в соединении деталей. Например, при сборке шестеренчатого насоса величина бокового зазора шестерен зависит от условий затяжки двух половин корпуса. Как правило, в стыке половины стоит прокладка. При малом усилии затяжки возможны течь по стыку и большие внутренние перетекания из отвода в подвод насоса. При большом усилии затяжки возможно заклинивание шестерен в корпусе. Деформация прокладки выступает в данном случае в роли дополнительной погрешности размерной цепи помимо погрешности толщины самой прокладки. Эта дополнительная погрешность считается неоднородной, т.к. зависит от усилий при сборке и материале прокладки.

Предполагая, что усилия в стыке прокладки находятся в пределах упругих деформаций материала прокладки можно определить дополнительную деформацию прокладки:

$$\Delta\Pi = \frac{\Pi \cdot Q_3}{E_n \cdot F_n},$$

где  $\Pi$  – толщина прокладки;

$E_n$  - модуль упругости прокладки;

$F_n$  - площадь прокладки (площадь стыка);

$Q_3$  - усилие затяжки стыка.

В качестве прокладки используются различные материалы: резина, медь и др. Выбор материала прокладки определяется удельным давлением в стыке  $q_n$ , которое должно быть больше давления среды  $P_c$  на величину прокладочного коэффициента  $m$ :

$$q_n = m \cdot P_c.$$

Прокладочный коэффициент зависит от среды:  $m \sim 1,5$  для масляных сред и  $m \sim 2,5$  для керосина. Кроме того, из условий обжатия прокладки необходимо обеспечить:

$$q_{n \min} < q_n < q_{n \max}.$$

Значения  $q_{n \min}$  и  $q_{n \max}$  даются в специальных справочниках [1] для различных материалов.

## 2 Конструктивные особенности изучаемого объекта

### 2.1 Конструкция и принцип работы дозатора газа ДГ – 12

*Дозатор газа* является исполнительным агрегатом системы регулирования и работает совместно с регулятором оборотов РО и ограничителями ОГВД и ОГСТ.

Дозатор газа обеспечивает:

- подачу топливного газа в камеру сгорания на запуске;
- питание двигателя топливным газом на режиме;
- ограничение давления за компрессором;
- прекращение подачи топливного газа в двигатель по электрическому сигналу.

Основными элементами дозатора (рисунок 2) являются дозирующие иглы: игла 9 автомата запуска (система ДАЗ) и игла 6 основного топлива (система ДОТ). Каждая дозирующая игла образует своим профилем с соответствующей втулкой дозирующее окно, площадь которого изменяется в зависимости от изменения положения перемещающейся иглы, что приводит к изменению расхода топливного газа через дозатор. Поскольку на вход в дозатор топливный газ подается при постоянном давлении и на дозирующих окнах поддерживается сверхкритический перепад на всех режимах работы двигателя, то расход газа однозначно определяется площадью окон, т.е. положением дозирующих игл. Перемещение каждой дозирующей иглы производится гидравлическим сильфонным приводом 10, рабочим телом которого служит масло. Усилие, развиваемое приводом, определяется перепадом давления масла в сильфонной полости и давлением газа за дозирующей иглой. Конструктивно дозирующие иглы выполнены так, что перепад давления газа на них создает усилие, действующее на закрытие дозирующих окон. Дополнительно на иглу действует еще усилие пружины, обеспечивающее закрытое положение дозатора в исходном состоянии. При работе дозатора перепад давления на сильфоне приводов специальными управляющими клапанами 1 и 4 поддерживается постоянным, что обеспечивает постоянное усилие привода.

Масло в управляющую полость сильфонного привода подается от клапана постоянного давления через систему жиклеров и сливается через один из плоских клапанов управляющих клапанов 1 и 4. Изменяя проходное сечение своего сливного клапана, управляющий клапан изменяет давление масла в сильфонной полости привода в соответствии с изменением давления газа за дозирующей иглой, постоянно обеспечивая превышение давления масла над давлением газа на заданную величину. Данный перепад определяется затяжкой пружины регулируемым винтом А1 для привода иглы автомата запуска и винтом А2 для привода иглы основного расхода топливного газа. Строго говоря, управляющий клапан работает не по

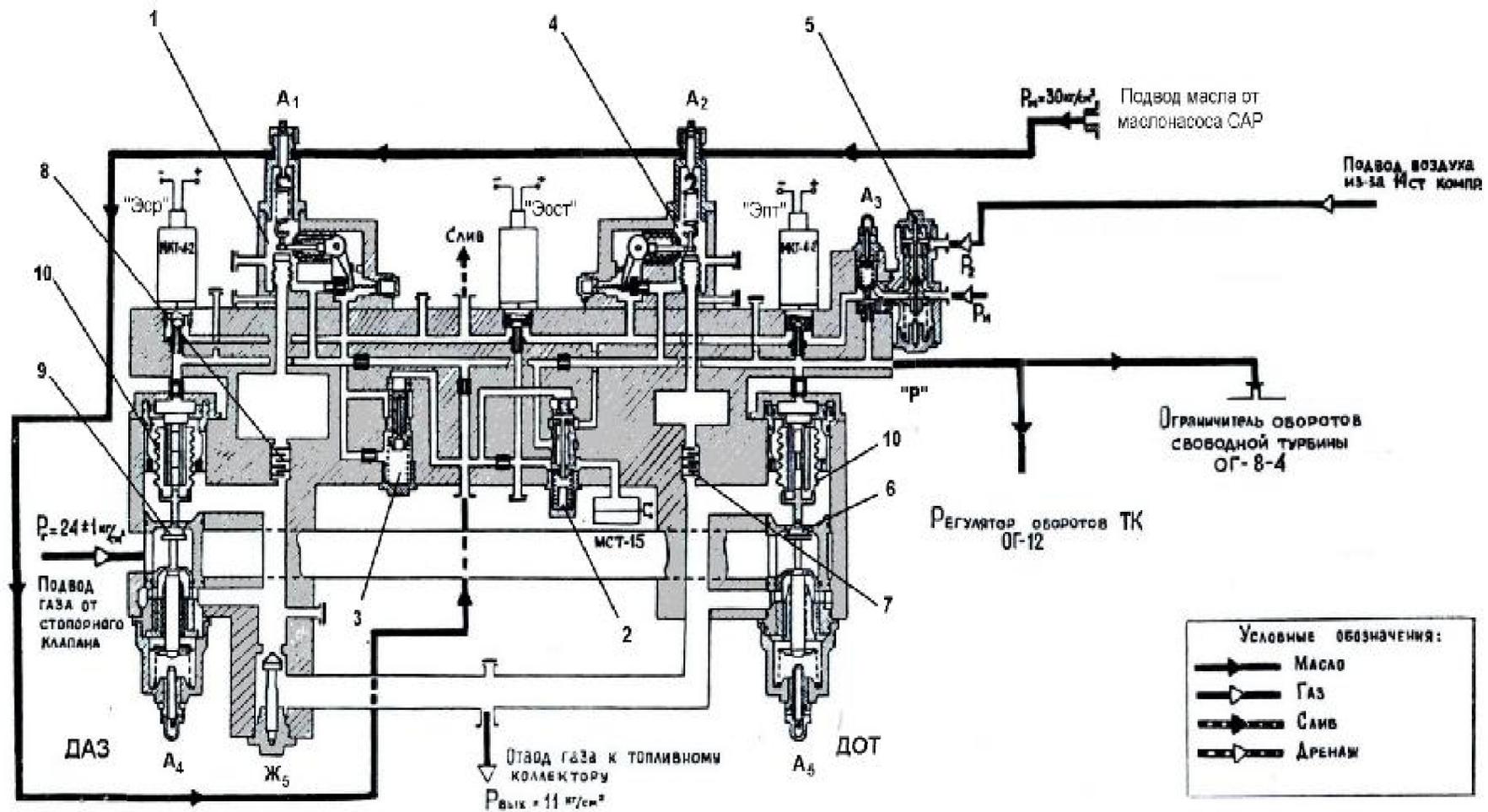


Рисунок 2 – Принципиальная схема дозатора газа

давлению газа непосредственно за дозирующей иглой, а по давлению в газовых полостях, которое из-за иглы подается через дроссельный пакет 8 для автомата запуска и через дроссельный пакет 7 для дозирующего устройства основного топлива.

Слив масла из управляющих полостей сильфонных приводов основных дозирующих игл осуществляется также через штуцер "Р" регулятором оборотов РО или ограничителями ОГСТ, ОГВД и ограничителем давления воздуха за компрессором высокого давления. Поэтому давление в них определяется совместной работой управляющего клапана 2 и агрегатов регулирования. Перепад давления на сильфонах привода, поддерживаемый управляющим клапаном, выбран из условия обеспечения на дозирующей игле суммарного усилия, перемещающего её всегда в сторону увеличения расхода топливного газа.

При подаче давления масла на вход в дозатор (штуцер "Р") дозирующие иглы самопроизвольно перемещаются в положение, соответствующее максимальному расходу топливного газа через дозатор, который ограничивается механическим упором и регулируется винтами А4, А5 и А6 соответствующих игл. Поскольку по циклограмме запуска топливо подается в камеру сгорания только после достижения определенной частоты вращения ротора каскада высокого давления от стартера, то для предотвращения преждевременной подачи топлива в камеру сгорания на дозаторе имеются два электромагнитных клапана Э<sub>СР</sub> и Э<sub>ПТ</sub>, при подаче питания на которые обеспечивается слив масла из сильфонных полостей приводов игл автомата запуска и подачи основного топлива. При этом давление масла в сильфонных полостях снижается до сливного, и иглы остаются в закрытом положении до снятия питания с электромагнитов.

Для закрытия дозатора при выключении двигателя в дозаторе имеется клапан останова 2, срабатывающий при подаче питания на электромагнитный клапан останова "Э<sub>ОСТ</sub>"- При срабатывании клапан соединяет со сливом сильфонные полости приводов всех дозирующих игл, и дозатор закрывается. Клапан останова 2 в этом положении самоблокируется практически до полной остановки роторов двигателя.

В системе регулирования подачей газа на двигателе НК-12СТ в качестве рабочей жидкости используется масло командного давления, подаваемое в полости сильфонных узлов 6 (рисунок 3) автомата запуска и дозатора основного топлива. Величина давления в полости сильфона зависит от настройки регуляторов частоты вращения ротора и определяется режимом работы двигателя. Снаружи на сильфон действует давление топливного газа 2,5±0,1 МПа. Расширение сильфона с ростом давления масла через шток передается на дозирующую иглу 27, которая, перемещаясь, открывает окна подачи газа.

Регулировочная шайба 8, задняя по отношению к положению дозирующей иглы, обеспечивает фиксацию корпуса сильфона через крышку 5 в корпусе дозатора с зазором 0±0,1 мм. При этом обеспечивается плотное

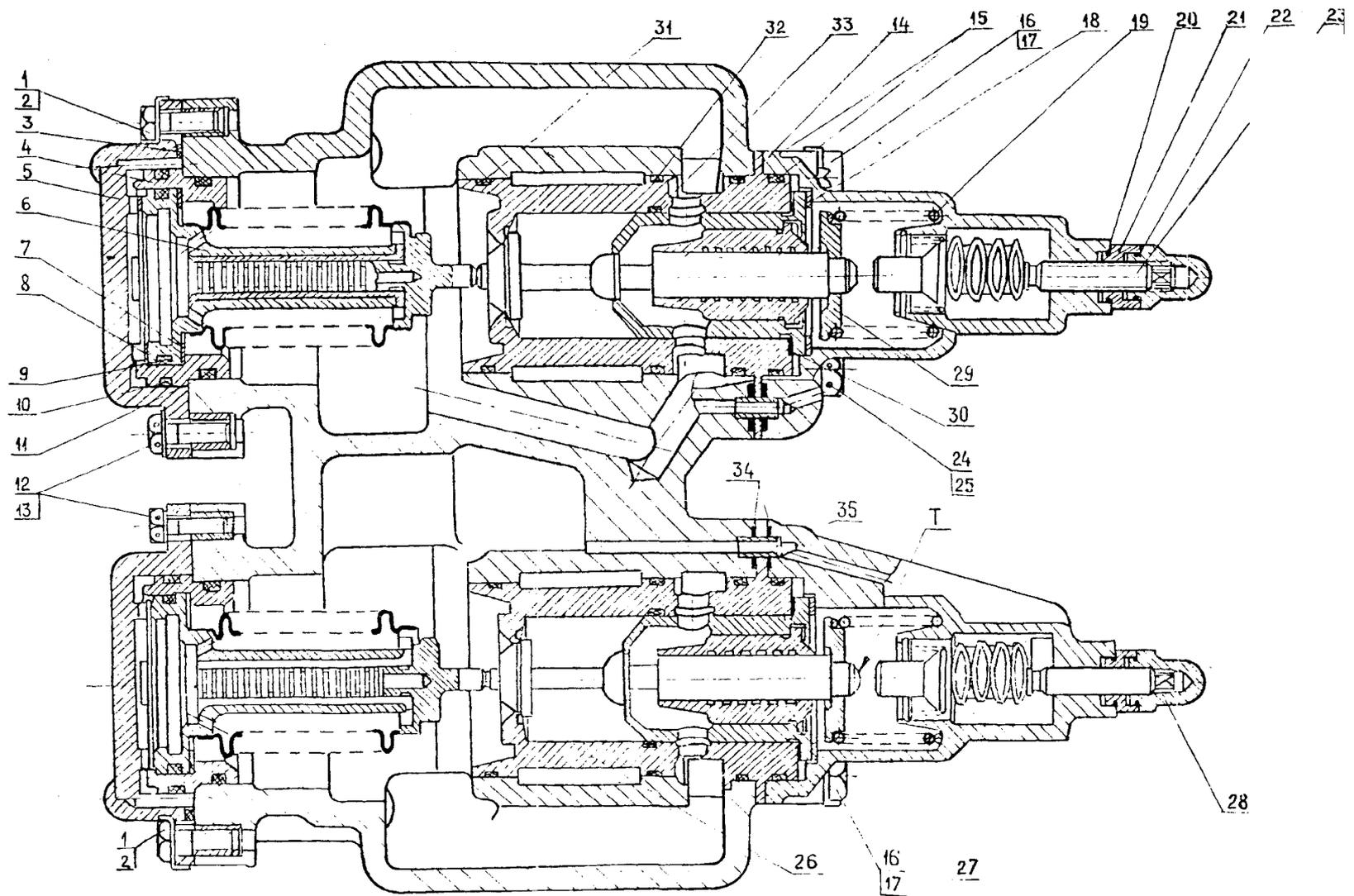


Рисунок 3 – Сильфонный узел

прилегание фланца крышки к корпусу и заднее фиксированное положение сиффона со штоком в корпусе ДГ-12.

Увеличение размера шайбы 8 ( $\Delta 8 = - 0,1$ ) по сравнению с расчетным значением не позволит крышку 5 плотно прижать к корпусу дозатора. Занижение размера шайбы 8 приведет к возникновению люфта корпуса сиффона в корпусе дозатора, увеличит зазор между штоком сиффона и штоком дозирующей иглы, приведет к нарушению своевременности подачи газа, а также количества подаваемого газа.

Регулировочная шайба 7 (передняя по отношению к положению дозирующей иглы) должна фиксировать корпус сиффона в корпусе дозатора газа через втулку 4 с обеспечением зазора между штоком сжатого сиффона и штоком дозирующей иглы  $0,5+0,1$  мм для предотвращения преждевременного поступления газа через дозирующую иглу. Нарушение размера шайбы 7 ( $\Delta 7 = \pm 0,1$ ) по сравнению с расчетным значением приведет к аналогичным последствиям.

## **2.2 Особенности регламента эксплуатации сиффонных узлов**

Одним из встречающихся в эксплуатации дефектов являются трещины, нарушение герметичности в местах пайки (сварки) сиффона. В результате этого происходит нарушение регулировки подачи газа, попадание масла в газовые магистрали ДГ-12 и в двигатель.

Для осмотра состояния дозирующих устройств на корпусе ДГ-12 предусмотрены смотровые окна, закрытые заглушками. Наличие масла во внутренних полостях дозирующих узлов АЗ или ДОТ указывает на нарушение герметичности соответствующего сиффона. В случае затруднения в определении дефектного сиффона (АЗ или ДОТ) из-за обмасливания обоих дозирующих узлов в эксплуатации необходимо через смотровые окна протереть внутренние полости чистой салфеткой и после холодной прокрутки двигателя определить дефектный сиффон по появлению масла на дозирующей игле. Дефектный сиффонный узел подлежит замене.

Для замены сиффонного узла на демонтированном с двигателя дозаторе газа производится неполная разборка.

## **3 Технологические указания по разборке, сборке и регулированию сиффонного узла**

Технологические указания процесса разборки, сборки и регулирования сиффонного узла дозатора газа ДГ-12 представлены в виде технологических карт в соответствии с действующими руководящими технологическими материалами и требованиями ГОСТа.

<b>К РР ДГ – 12</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №1</b>	<b>На страницах 17 – 18</b>	
<b>Пункт РР 01</b>	<b>Наименование работы:</b> Разборка сильфонных узлов	<b>Трудоёмкость (чел.-ч)</b>	
<b>Содержание операции и технические требования (ТТ)</b>		<b>Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ</b>	<b>Контроль</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить дозатор газа крышками АЗ и ДОТ вверх.</li> <li>2. Расконтрить и отвернуть болты 1 и 12 крепления крышки 5 (см.рисунок 3).</li> <li>3. Снять крышку 5. ВНИМАНИЕ. При снятии крышки 5 возможен её демонтаж вместе со втулкой 4, сильфонным узлом 6 и регулировочными шайбами 8 из-за значительных усилий трения по уплотнительным резиновым кольцам 10 и 11. Демонтированные детали разложить в сортовики.</li> <li>4. Снять регулировочную шайбу 8.</li> <li>5. Демонтировать из корпуса дозатора втулку 4, а из втулки - сильфонный узел 6.</li> <li>6. Снять с втулки уплотнительные кольца 10 и 11.</li> <li>7. Извлечь из втулки регулировочную шайбу 7.</li> </ol>			

<b>Содержание операции и технические требования (ТТ)</b>		<b>Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ</b>	<b>Контроль</b>
<p>8. После демонтажа деталей из корпуса установить технологическую крышку для предотвращения попадания грязи и посторонних предметов во внутреннюю полость дозатора.</p> <p>9. Произвести контроль технического состояния снятых деталей. Обнаруженные повреждения занести в дефектную ведомость.</p>			
<b>Контрольно-проверочная аппаратура (КПА)</b>	<b>Инструменты и приспособления</b>	<b>Расходуемые материалы</b>	<b>Дополнительно используемые карты</b>
	<p>Ключ гаечный <math>S = 8</math> Плоскогубцы</p>		

<b>К РР ДГ – 12</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №2</b>	<b>На страницах 19 – 24</b>	
<b>Пункт РР 01</b>	<b>Наименование работы:</b> Подготовка к сборке	<b>Трудоёмкость (чел.-ч)</b>	
<b>Содержание операции и технические требования (ТТ)</b>		<b>Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ</b>	<b>Контроль</b>
<p>1. Замерить размер сильфона <math>L</math> в сжатом состоянии (рисунок 4) от конца штока сильфона до торца <math>T_1</math> корпуса сильфона. Для этого:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– одеть на узел сильфона размерную втулку;</li> <li>– установить сильфон со втулкой на обжимное приспособление;</li> <li>– после полного обжатия сильфона глубиномером замерить размер <math>l</math> от торца размерной втулки до торца штока сильфона;</li> <li>– замерить высоту размерной втулки <math>H</math> и определить размер сжатого сильфона: <math>L = H - l</math></li> </ul> <p>Размер <math>L</math> должен быть равным <math>77,5 \pm 0,2</math> мм.</p> <p>2. Фактический размер записать в протокол.</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ.</b> Размер <math>L</math> сжатого сильфона можно измерить непосредственно на обжимном приспособлении без размерной втулки. При этом необходимо не допустить перекосов глубиномера.</p>			

Содержание операции и технические требования (ТТ)

Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ

Контроль

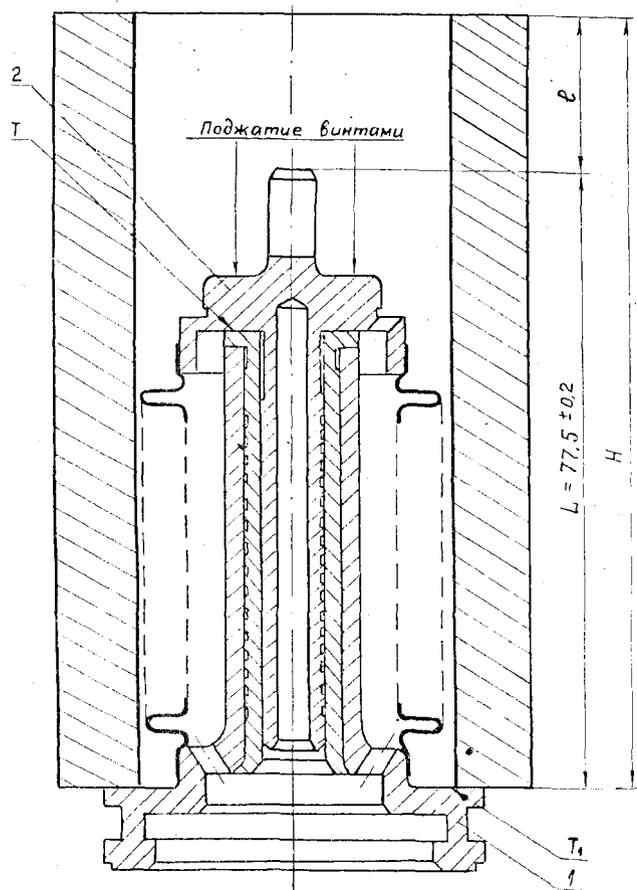
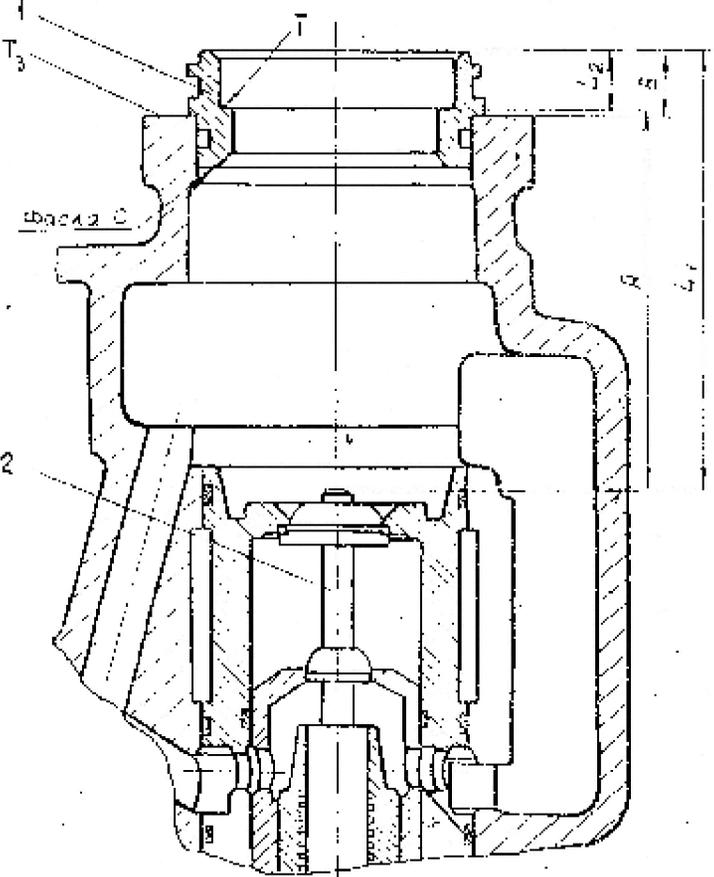
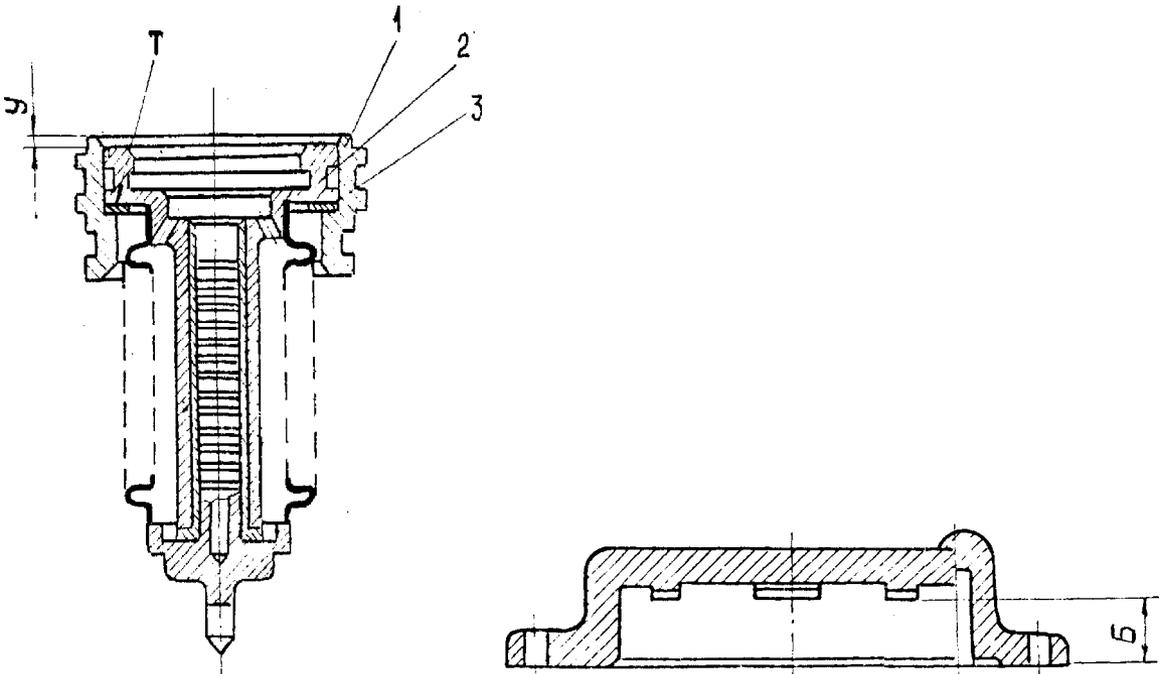


Рисунок 4 – Определение размера сальфона в сжатом состоянии

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>4 Установить втулку 1 (рисунок 5) в корпусе дозатора газа без уплотнительных резиновых колец и регулировочных шайб, до упора в торец <math>T_3</math> и фаской <math>C</math> внутрь корпуса.</p> <p>5 Замерить глубиномером размер <math>L_1</math> от торца втулки до торца штока дозирующей иглы 2.</p> <p>6 Замерить размер <math>L_2</math> от торца втулки до внутреннего торца <math>T</math> втулки.</p> <p>7 Вычислить толщину регулировочной шайбы <math>\Delta 7</math> по Формуле:</p> $\Delta 7 = L - L_1 + L_2 + 0,5 \text{ [мм].}$ <p>8 Подобрать размер регулировочной шайбы 7 из комплекта шайб с допуском <math>\pm 0,1</math> мм, пользуясь микрометром и записать размер в протокол.</p> <p>9 Замерить размер <math>B</math> в крышке от плоскости разъема до торцов выступов с помощью глубиномера (рисунок 6).</p> <p>10 Замерить размер <math>B</math> от торца втулки 1 (рисунок 5) до торца корпуса дозатора газа.</p>		

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
 <p data-bbox="493 1339 1060 1380">Рисунок 5 – Подбор регулировочных шайб</p>		

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
 <p data-bbox="506 1157 1068 1190">Рисунок 6 – Подбор регулировочных шайб</p>		

Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>11 Установить во втулку на торец <math>T</math> (рисунок 6) подобранную ранее регулировочную шайбу <math>\Delta 7</math> .</p> <p>12 Установить внутрь втулки сильфон и замерить утопание торца сильфона относительно торца втулки ( размер <math>U</math> ).</p> <p>13 Вычислить толщину регулировочной шайбы <math>\Delta 8</math> по формуле:</p> $\Delta 8 = B - B + U \text{ [мм].}$ <p>14 Подобрать размер регулировочной шайбы 8 из комплекта шайб с допуском <math>0 \div 0,1</math> мм, пользуясь микрометром и записать размер в протокол.</p>			
Контрольно-проверочная аппаратура (КПА)	Инструменты и приспособления	Расходуемые материалы	Дополнительно используемые карты
<p>Микрометр</p> <p>Глубиномер</p>			

<b>К РР ДГ – 12</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №3</b>	<b>На страницах 25 – 26</b>	
<b>Пункт РР 03</b>	<b>Наименование работы: Сборка сильфонных узлов</b>	<b>Трудоёмкость (чел.-ч)</b>	
<b>Содержание операции и технические требования (ТТ)</b>		<b>Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ</b>	<b>Контроль</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Смазать маслом МК-8 уплотнительные кольца 10, 11 и установить их в канавки втулки 4 (рисунок3).</li> <li>2. Установить втулку в корпус дозатора фаской С во внутрь корпуса.</li> <li>3. Установить на внутренний торец втулки 4 подобранную регулировочную шайбу 7 и сильфонный узел 6.</li> <li>4. Установить на торец сильфона регулировочную шайбу 8.</li> <li>5. Установить на фланец корпуса дозатора крышку 5, не допуская перекоса крышки и смещения шайбы 7.</li> </ol> <p>Крышку необходимо центрировать по каналам подачи масло в крышке и корпусе.</p>			

Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>ВНИМАНИЕ. Перекос и смещение шайбы 7 при установке крышки приводит к нарушению работы дозатора газа.</p> <p>6 Закрепить крышку болтами, подложив под болты контрольные замки.</p> <p>7 Законтрить болты.</p> <p>8 Результаты сборки представить преподавателю.</p>			
Контрольно-проверочная аппаратура (КПА)	Инструменты и приспособления	Расходуемые материалы	Дополнительно используемые карты
	<p>Ключ гаечный <math>S = 8</math></p> <p>Плоскогубцы</p>	<p>Масло МК – 8</p>	

## 4 Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Эскизы операций по подбору регулировочных шайб.
2. Результаты:
  - протокол измерения технологических размеров;
  - расчет размеров регулировочных шайб.
3. Краткий конспект по конструкции и принципу работы сильфонного узла.
4. Выводы по работе.

## 5 Контрольные вопросы

1. Основные методы сборки?
2. Назначение и принцип работы дозатора газа?
3. Назначение и принцип работы сильфонного узла?
4. Особенности эксплуатации сильфонного узла?
5. В чем заключаются неоднородные сборочные погрешности?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Никитин А.Н., Серебрянников Г.З., Технология сборки и автоматизация производства воздушно-реактивных двигателей. - М.: Машиностроение, 1992, 368с.*
2. *Терентьев А.Н., Седых З.С., Ремонт газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом. – М.: Недра, 1985, 232с.*
3. *Бармин С.Ф., Васильев П.Д., Магазаник Я.М., Компрессорные станции с газотурбинным приводом. – Л.: Недра, 1968, 280с.*