



ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКОВСКИЙ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЧЕРТЕЖИ  
АГРЕГАТОВ  
ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

МОСКВА • 1993

Министерство науки, высшей школы и технической политики  
Российской Федерации  
КОМИТЕТ ПО ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

---

ЧЕРТЕЖИ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

Методические указания

Утверждено  
на заседании редсовета  
15 июня 1992 г.

Москва  
Издательство МАИ  
1993

Авторы-составители: О.Н. Лутай, Н.В. Пшеничнова  
Чертежи агрегатов двигателей ЛА: Методические указания/Авт.-  
сост.: О.Н. Лутай, Н.В. Пшеничнова. - М.: Изд-во МАИ, 1993. -  
44 с.: ил.

Методические указания содержат краткое описание стадий разработки конструкторской документации на проектируемое изделие, излагают ряд особенностей выполнения рабочих конструкторских документов, описывают содержание и правила оформления чертежа общего вида.

Предназначены для студентов факультета двигателей летательных аппаратов, изучающих курс инженерной графики.

Рецензенты: С.А. Синицын, Ф.П. Захарченко

© Московский авиационный институт, 1993

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные авиационные двигатели являются сложнейшими дорогостоящими изделиями, требующими высокоразвитого производства. Их создание осуществляется на основе последних достижений газовой термодинамики, материаловедения, технологии с использованием совершенных методов проектирования, а также многолетнего опыта многих поколений конструкторов.

Агрегаты двигателя можно рассматривать как неотъемлемую его часть. Это устройства, обслуживающие двигатель и обеспечивающие такие функции, как организация питания двигателя топливом, регулирование режимов полета, автоматизированный запуск и останов двигателя, дозировку топлива и другие.

Обычно проектирование двигателя начинается с рассмотрения полученного от заказчика технического задания (ТЗ), куда включаются необходимые требования к будущему изделию. Это тип двигателя и величина его тяги, ресурс, высотные, скоростные, весовые, габаритные, экономические и другие характеристики.

Проработка ТЗ заканчивается выработкой технического предложения, где выявляются варианты возможных решений и проводится их сопоставление. Попутно уточняется и согласовывается с заказчиком ряд характеристик проектируемого двигателя и определяются основные параметры его рабочего процесса. Протокол рассмотрения технического предложения и ТЗ регламентируют конструкторские документы, входящие в комплект эскизного проекта. Сюда, как правило, входят чертежи общего вида (см. разд. 3). Чертежи общего вида выполняются и на этапе технического предложения.

Затем вырабатывается несколько вариантов эскизного проекта и производится их сравнительная оценка по показателям качества. Предпочтение отдается варианту двигателя, имеющего минимальный вес и наибольшую экономичность для заданного времени и скорости полета. Оптимальный вариант принимается к дальнейшей проработке. Составляется перечень работ, который следует провести на следующей стадии

проектирования, выдаются ТЗ организациям, разрабатывающим агрегаты и приборы. В свою очередь, создание конструкторской документации на агрегаты проходит, по сути, те же стадии, что и для всего двигателя.

В дальнейшем, если это предусмотрено, разрабатывается технический проект, дающий полное представление о конструкции изделия. На этом этапе также составляется чертеж общего вида.

На стадии рабочего проектирования ведется подробный расчет и конструкторская проработка всех составных частей двигателя, согласование конструкторской документации с технологическими и металлургическими службами. Создаются спецификации, сборочные чертежи и чертежи деталей, а также другие конструкторские документы (КД). После изготовления опытных образцов немалую роль играют их испытание и доводка, на основе которых в конструкцию, а следовательно, и в КД, вносятся, как правило, немалые коррективы.

Некоторые из перечисленных проектных и рабочих КД в специальном курсе инженерной графики для студентов факультета двигателей ЛА изучаются на примере выполнения учебных заданий, объектом которых являются агрегаты двигателей.

Данные методические указания в рамках учебной программы знакомят студентов с основными принципами составления чертежа общего вида, а также содержат сведения, необходимые для выполнения ряда рабочих КД на основе реального изделия. Разделы 2.1 и 2.2 написаны О.Н. Лутай, остальные - Н.В. Пшеничновой.

Авторы приносят благодарность Е.А. Кожуховой и С.Н. Вахнееву за конструктивную критику на этапе редактирования рукописи, а также выражают признательность А.М. Кабанову за творческое содействие при оформлении иллюстративного материала.

## 1. ТЕМА И ОБЪЕМ РАБОТЫ

Темой данной графической работы является изучение основных правил выполнения некоторых видов КД на изделие, входящие в состав двигателя ЛА. В комплект выполняемых КД входят:

схема деления изделия на составные части (в эскизном варианте);

КД на составные части изделия, т.е. чертежи деталей, спецификации и сборочные чертежи (в эскизах);

спецификация и сборочный чертеж изделия в целом;

чертеж общего вида изделия в целом.

Помимо этого в процессе работы студенты знакомятся с отдельными видами стандартных изделий, применяемых в конструкциях двигателей ЛА, их обозначениями и изображениями на чертежах.

Все вышеназванные КД так или иначе уже рассматривались в учебном процессе в предыдущих разделах курса [7, 8]. В работе приводятся некоторые дополнительные сведения, которые должны быть использованы при изучении специализированного раздела.

## 2. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

### 2.1. Групповые конструкторские документы

Для уменьшения количества конструкторских документов и удобства работы с ними в ряде случаев прибегают к составлению групповых КД. Правила их выполнения и оформления установлены ГОСТ 2.113-75.

Групповой конструкторский документ содержит информацию о двух и более изделиях, обладающих общими конструктивными признаками, но имеющими некоторые различия, например:

одинаковые по конструкции детали, однако с разными размерами или изготовленные из разного материала (рис. 1);

сходные по конструкции детали при некоторых конструктивных отличиях (рис. 2);

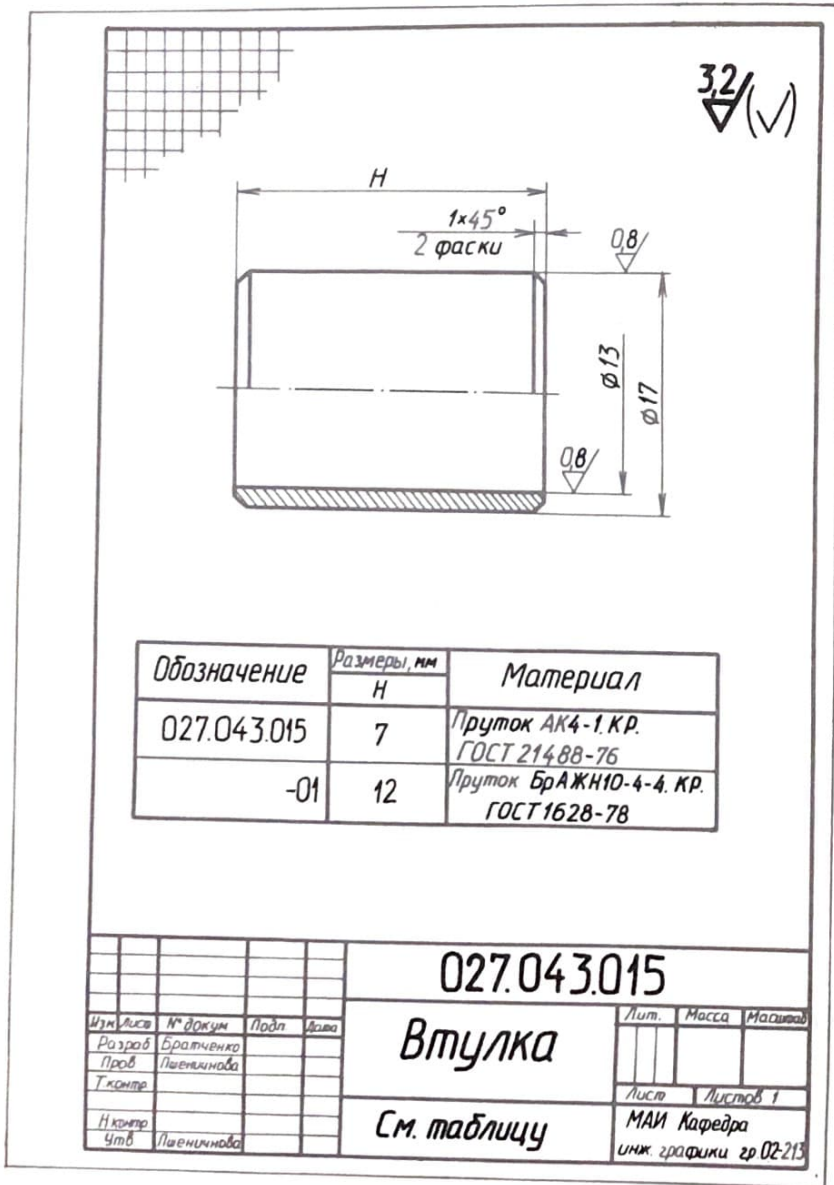


Рис. 1

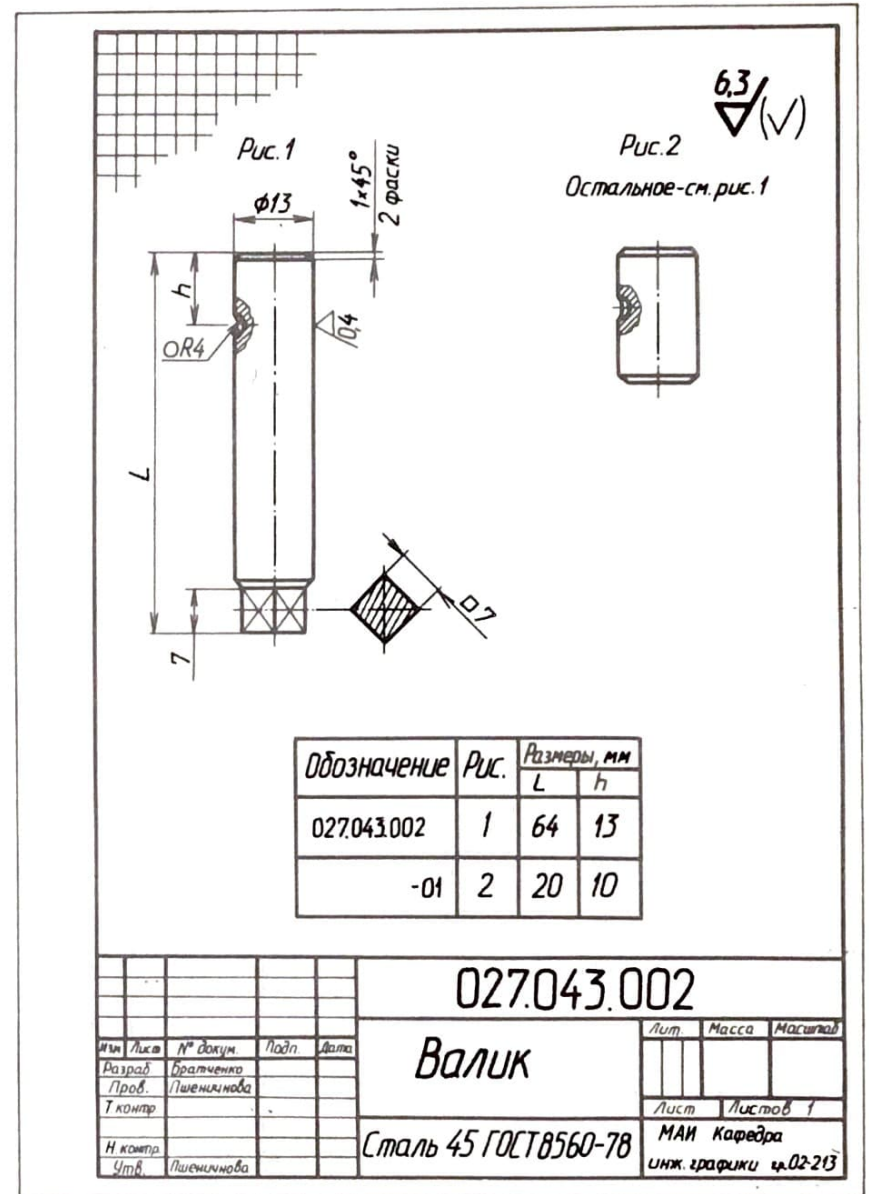


Рис. 2

одно изделие является полным зеркальным отражением второго (рис. 3).

Изделия, оформленные одним групповым КД, называют исполнениями. Одно исполнение условно принимают за основное и изображают на групповом чертеже полностью. На нем указывают все постоянные данные, относящиеся ко всем исполнениям. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) для основного исполнения и степень их упрощения выбирают по общим правилам в зависимости от назначения чертежа. Остальные исполнения называют переменными. На чертеже переменные исполнения изображаются в случае их конструктивных отличий от основного (см. рис. 2). Над изображениями всех исполнений в этом случае, начиная с основного, выполняют надпись: "Рис. 1", "Рис. 2" и т.д. Под наименованием рисунка, начиная со второго, делают запись "Остальное - см. рис. 1". Переменные размеры наносят на чертеже буквенными обозначениями, их числовые значения указывают в таблице, форма и размеры которой произвольны. В эту же таблицу заносят обозначения, номера рисунков соответствующих исполнений и сведения о всех переменных данных для каждого исполнения. Основному исполнению присваивают обозначение, например: детали 027.041.001 и т.д., сборочной единице - 027.041.010 и т.д. Это же обозначение указывается в основной надписи группового КД. Для обозначения переменных исполнений к обозначению основного исполнения через тире добавляют порядковый двузначный номер, например: 027.041.015-01 и т.д.

В групповых чертежах, охватывающих два исполнения, одно из которых соответствует зеркальному отражению второго, изображаются, как правило, оба исполнения. Над изображением каждого исполнения указывается его обозначение. Кроме того, для второго исполнения добавляют надпись "зеркальное отражение" (рис. 3). Таблица исполнений в этом случае отсутствует. Допускается показывать только одно исполнение, тогда над ним выполняется поясняющая запись: 027.041.007 - изображено, 027.041.007-01 - зеркальное отражение.

В групповом сборочном чертеже таблицу исполнений не дают, если все различия между исполнениями можно отразить в групповой спецификации. Номера позиций наносят на изображение основного исполнения, а на остальные изображения наносят номера позиций, отличающих эти исполнения от основного. Групповая спецификация составляется по форме 1, приведенной в ГОСТ 2.108-68, с некоторыми особенностями, оговоренными ГОСТ 2.113-75.

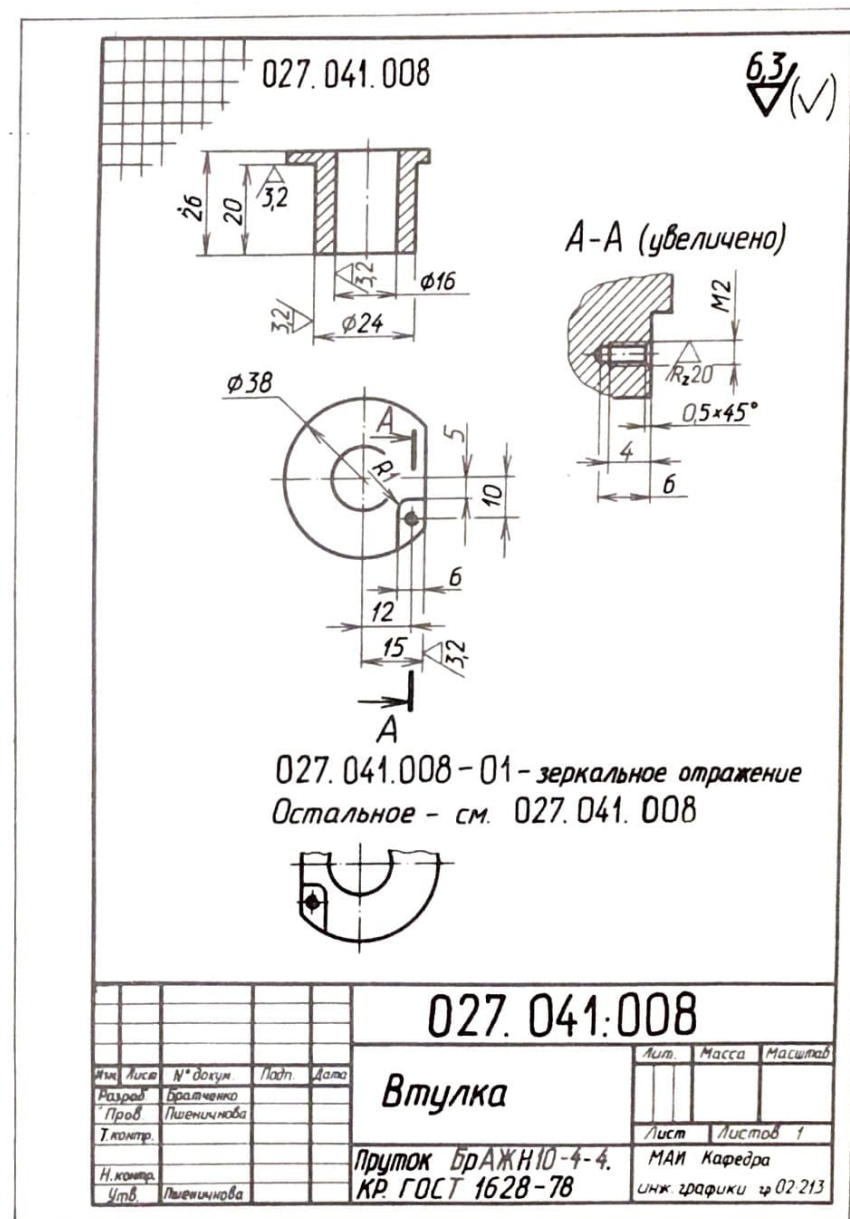


Рис. 3

## 2.2. Упрощения и условности на сборочных чертежах

Для того, чтобы облегчить выполнение сборочных чертежей, их вычерчивают с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД. Для упрощенного изображения составных частей изделий применяют следующие способы:

- 1) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- 2) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями, а в разрезе – нерассеченными и без вычерчивания мелких выступов, впадин и т.п.;
- 3) сварные, паяные, клееные, клепаные соединения на сборочных чертежах и чертежах общего вида изображают условно по ГОСТ 2.312-72 и ГОСТ 2.313-72;
- 4) при изображении нескольких одинаковых составных частей допускается выполнять полное изображение одной составной части, а остальные – упрощенно в виде внешних очертаний.

ГОСТ 2.109-73 допускает не показывать на сборочных чертежах: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления и т.п.;

зазоры между стержнем и отверстием;

крышки, щиты, кожухи, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: "Крышка поз. 3 не показана";

изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 4).

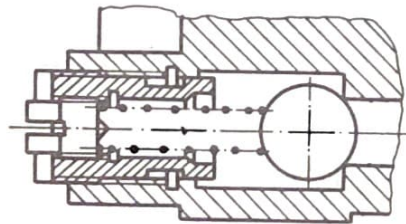


Рис. 4

Такие детали, как винты, заклепки, шарики, шпильки, непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Как правило, показывают нерассеченными на сборочных чертежах и чертежах общего вида гайки и шайбы.

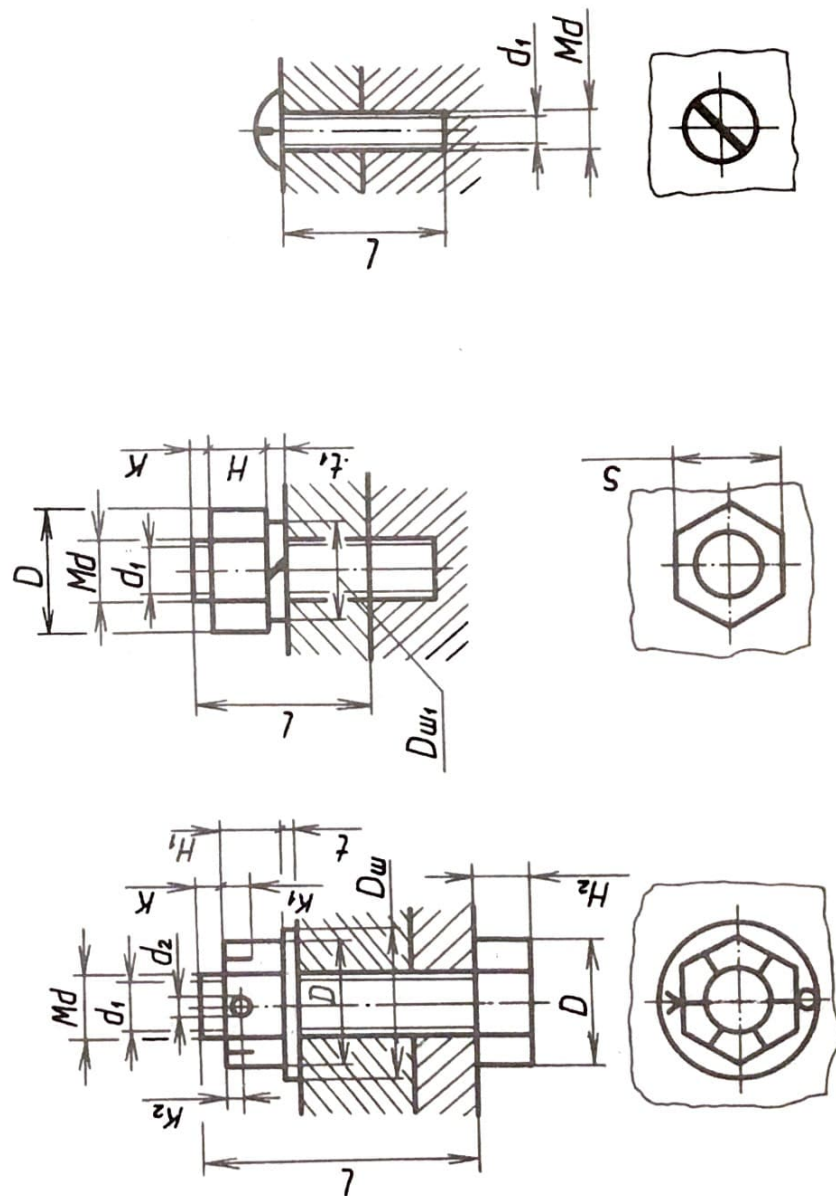


Рис. 5

ГОСТ 2.315-68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей. Их вычерчивают условно, если диаметр стержня составляет 2 мм и менее на чертеже. На рис. 5 приведены примеры упрощенных изображений крепежных деталей в соединениях. Рекомендуемые размеры:  $d_1 = 0,85d$ ;  $H_1 = 0,8d$ ;  $H_2 = 0,9d$ ;  $H = 0,7d$ ;  $D_w = 2,2d$ ;  $d_2 = 0,2d$ ;  $D = 2d$ ;  $R = 0,25d$ ;  $k_1 = 0,3d$ ;  $k_2 = 0,4d$ ;  $t = 0,15d$ ;  $t_1 = 0,25d$ ;

Упрощенные изображения головок винтов показаны на рис. 6. Шлицы на головках крепежных деталей следует изображать сплошной линией: на одном виде по оси, на другом - под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа или к осевой линии (рис. 7).

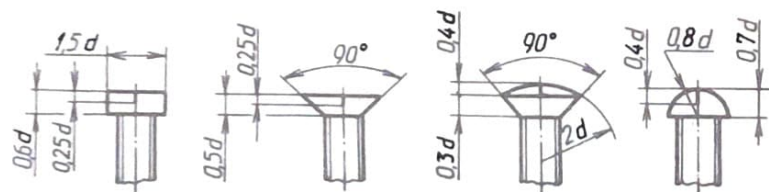


Рис. 6

Если объект, изображенный на сборочном чертеже или чертеже общего вида, имеет несколько однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, показывают условно или упрощенно в одном - двух местах каждого соединения, а в остальных - осевыми или центровыми линиями (см. рис. 7 и 8). При нанесении номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, допускается делать общую линию - выноску с вертикальным расположением номеров позиций (рис. 8).

Упрощенно или условно изображают на сборочных чертежах зубчатые колеса, червяки, шлицевые валы и отверстия, подшипники [6].

### 2.3. Бесчертежные детали

Напомним, что ГОСТ 2.102-68 характеризует сборочный чертеж как документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. При этом имеется в виду, что изображение (одно или несколько) дает исчерпывающее представление о расположении и взаимной связи составных частей сборочной единицы и наряду с необходимыми размерами, техническими требованиями (см. раздел 2.4) и др., обеспечивает возможность сборки и контроля данной сборочной единицы.

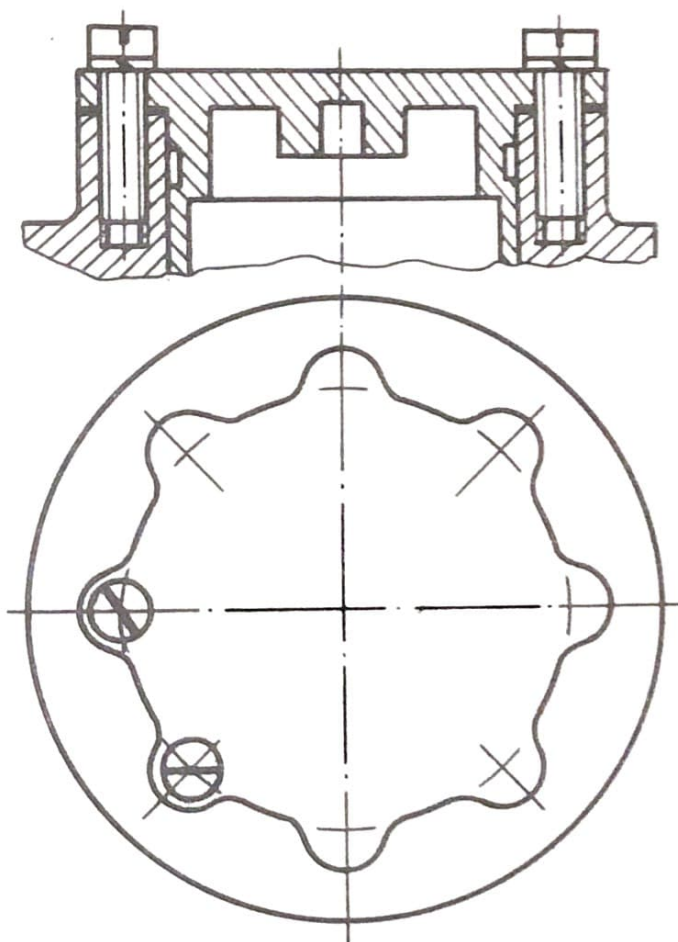


Рис. 7



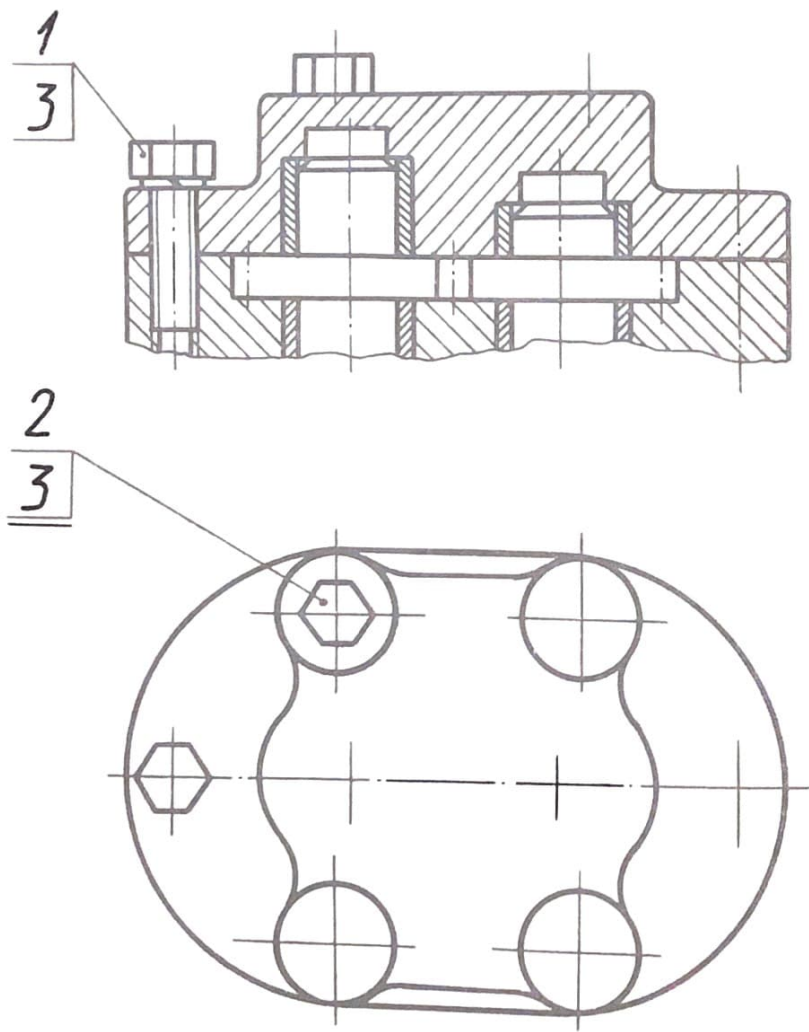


Рис. 8

Очевидно, что все указанные сведения не выходят за пределы круга вопросов, связанных со сборочными операциями и их контролем. Однако в ряде случаев возможно расширение содержания сборочного чертежа. Эти исключения регламентирует ГОСТ 2.109-73. Речь идет о деталях, на которые допускается не выпускать отдельные рабочие чертежи. В этом случае все данные, необходимые для изготовления таких деталей и их контроля, помещают на сборочном чертеже и в спецификации. Детали, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, называют "бесчертежными"; к таким деталям относятся:

детали больших размеров и сложной конфигурации, соединенные запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой и т.п. с одной - тремя деталями менее сложными и меньших размеров;

детали несложной конфигурации из сортового материала;

детали, входящие в сборочные единицы, изготовленные направкой на них металла или сплава, заливкой металлом, сплавом, пластмассой, резиной и др. материалами.

Во всех перечисленных случаях разрешается все изображения, размеры, шероховатости поверхностей и другие данные, необходимые для изготовления и контроля указанной детали, помещать на сборочном чертеже, а в технических требованиях приводить дополнительные сведения о бесчертежной детали после пунктов, относящихся к сборочным операциям и контролю сборки.

Особенности сборочных чертежей изделий, получаемых направкой или заливкой материала на основную деталь, подробно рассмотрены в [7]; изделий, в состав которых входят детали из сортового материала - на кафедре в методическом материале к работам 7С и 7ЛА.

Пример, изображенный на рис. 9, иллюстрирует первый из перечисленных вариантов бесчертежных деталей. На сборочном чертеже крышки помещены изображения, размеры, шероховатости поверхностей (возможны и другие данные) относительно конструктивно сложной детали (поз. 3), т.е. бесчертежной. Другие данные, необходимые для ее изготовления, указаны в технических требованиях. В данном случае это ограничения по литейным радиусам, уклонам, неуказанные шероховатости поверхностей бесчертежной детали. На другие детали, входящие в сборочную единицу (втулки-подшипники поз. 1 и 2), должны быть выпущены рабочие чертежи (см. рис. 1), поэтому данные, необходимые для их изготовления, на рассматриваемом сборочном чертеже не приводят.

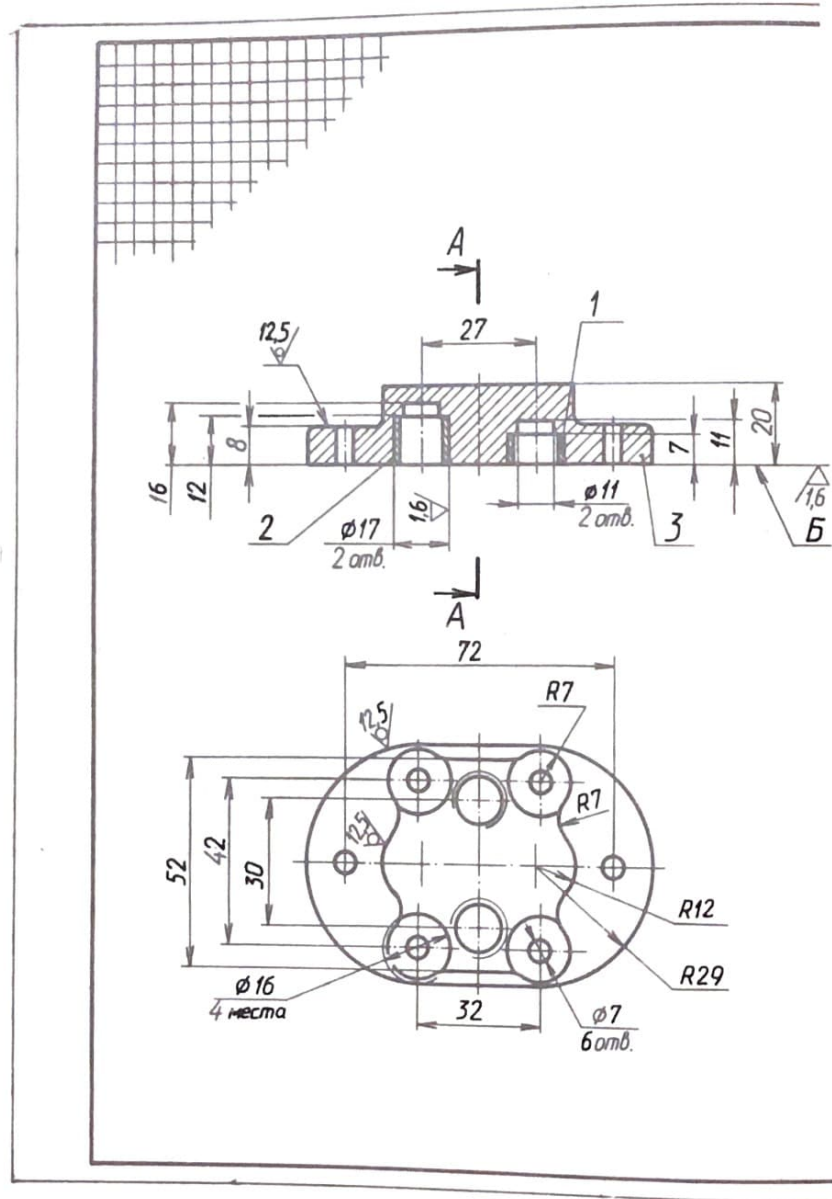
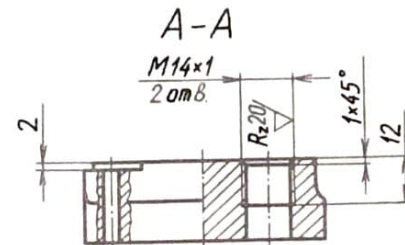


Рис. 9



1. Поз. 1 и 2 запрессовать до упора.
2. Поверхность Б обработать после сборки.
3. Литейные радиусы не более 3 мм.
4. Литейные уклоны не более 2°.
5. Шероховатости поверхностей поз. 3, кроме указанных -  $\sqrt{6.3}$ .

				027.043.020СБ		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.	Братченко				У	
Проб.	Пшеничнова					
Т. контр.					Лист	Листов 1
Н. контр.					МАИ Кафедра инж. графики зр. 02-213	
Утв.	Пшеничнова					

Крышка



отклонениях формы и размеров детали не могут быть приведены на студенческих чертежах. Это же относится и к вопросам, связанным с контролем, настройкой, испытаниями, транспортировкой и эксплуатацией изделий, а также ряду других ТТ.

Целесообразно ограничить перечень размещаемых на учебных чертежах ТТ следующим образом.

Для литых (штампованных) деталей сформулировать, например, такие ТТ:

"Литейные (штамповочные) радиусы не более ... мм".

"Литейные (штамповочные) уклоны не более ...<sup>0</sup>" (см. рис. 9).

Если необходимо указать толщины стенок детали, скажем, литой или штампованной, допускается делать запись типа:

"Толщина стенок, кроме указанных, не более ... мм".

Кроме того, на чертежах изделий могут быть даны ссылки на наличие справочных размеров, а также размеров, не требующих контроля и обеспечиваемых соответствующей заточкой инструмента. Для изложения этих требований применяют следующие формулировки:

"XРазмеры для справок".

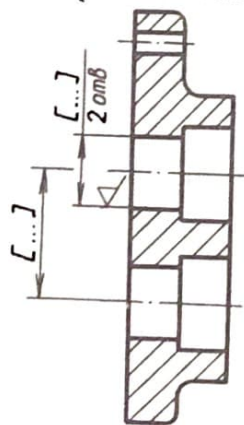
"XРазмеры обеспечиваются инструментом".

На чертежах деталей, ряд поверхностей которых обрабатываются в процессе сборки или после нее по сборочному чертежу, дается соответствующее указание (см. разд. 4, рис. 19).

Размеры, о которых идет речь в перечисленных ТТ, сопровождаются на чертеже соответствующими знаками: х или (...).

На чертежах совместно обрабатываемых изделий (к примеру половина корпуса, крышка и корпус насоса или регулятора, часть картера) размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в ТТ помещают запись, как на рис. II.

Чтобы уменьшить количество приводимых на изображениях размеров и других данных, оп-



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...
2. Детали применять совместно.

Рис. II

ределенная часть из них может быть оговорена в ТТ, иногда со ссылкой на соответствующие стандарты. Сюда относятся указания типа:

"Выход резьбы, фаски и проточки по ОСТ I 00010-81".

"Коническая резьба по ГОСТ 6111-52". (Для конической дюймовой резьбы).

"Все внутренние полости и каналы, кроме указанных особо, обработать по  $\checkmark$ ".

"Шероховатости поверхностей поз. ..., кроме указанных,  $\checkmark$  (или  $\checkmark$ )".

Последнее требование целесообразно применять для задания шероховатостей поверхностей ВЧ детали на сборочном чертеже изделия, в состав которого она входит (см. рис. 9).

На чертежах зубчатых колес и валов шестеренчатых насосов записывают ТТ типа:

"Кромки по профилю зубьев и впадин на обоих торцах притупить радиусом не более 0,1 мм".

"Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69".

"Обкатать с сопрягаемой деталью ..., обеспечив прилегание по краске".

На сборочных чертежах указывают требования, касающиеся различных

сборочных операций, например: "Поз. 4 запрессовать заподлицо, выступание не допускается" или "Завальцевать кругом" и т.п.;

методов стопорения соединений, например: "Поз. ... контрить проволокой" или "Стопорение 2.1 ОСТ 39502-77" (стопорение шплинтом), а также методов контроля прочности и герметичности (на учебных чертежах не помещают).

Если в состав сборочной единицы входит бесчертежная деталь, ТТ, относящиеся к этой детали, рекомендуется размещать после ТТ, распространяющихся на сборочную единицу (см. рис. 9).

### 3. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида (ВО) характеризуется ГОСТ 2.102-68 как документ, определяющий конструкцию изделия и взаимодействие составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж ВО относится к проектной документации и выполняется на стадиях разработки технического предложения, эскизного проекта и технического проекта, если разработка последнего предусмотрена.

отклонения формы и размеров детали не могут быть приведены на студенческих чертежах. Это же относится и к вопросам, связанным с контролем, настройкой, испытаниями, транспортировкой и эксплуатацией изделий, а также ряду других ТТ.

Целесообразно ограничить перечень размещаемых на учебных чертежах ТТ следующим образом.

Для литых (штампованных) деталей сформулировать, например, такие ТТ:

"Литейные (штамповочные) радиусы не более ... мм".

"Литейные (штамповочные) уклоны не более ...°" (см. рис. 9).

Если необходимо указать толщины стенок детали, скажем, литой или штампованной, допускается делать запись типа:

"Толщина стенок, кроме указанных, не более ... мм".

Кроме того, на чертежах изделий могут быть даны ссылки на наличие справочных размеров, а также размеров, не требующих контроля и обеспечиваемых соответствующей заточкой инструмента. Для изложения этих требований применяют следующие формулировки:

"XРазмеры для справок".

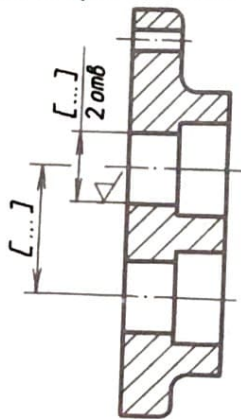
"XРазмеры обеспечиваются инструментом".

На чертежах деталей, ряд поверхностей которых обрабатываются в процессе сборки или после нее по сборочному чертежу, дается соответствующее указание (см. разд. 4, рис. 19).

Размеры, о которых идет речь в перечисленных ТТ, сопровождаются на чертеже соответствующими знаками: х или (...).

На чертежах совместно обрабатываемых изделий (к примеру половина корпуса, крышка и корпус насоса или регулятора, часть картера) размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в ТТ помещают запись, как на рис. II.

Чтобы уменьшить количество приводимых на изображениях размеров и других данных, оп-



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...

2. Детали применять совместно.

Рис. II

ределенная часть из них может быть оговорена в ТТ, иногда со ссылкой на соответствующие стандарты. Сюда относятся указания типа:

"Выход резьбы, фаски и проточки по ОСТ I 00010-81".

"Коническая резьба по ГОСТ 6111-52". (Для конической двойной резьбы).

"Все внутренние полости и каналы, кроме указанных особо, обработать по  $\nabla$ ".

"Шероховатости поверхностей поз. ..., кроме указанных,  $\nabla$  (или  $\nabla$ )".

Последнее требование целесообразно применять для задания шероховатостей поверхностей БЧ детали на сборочном чертеже изделия, в состав которого она входит (см. рис. 9).

На чертежах зубчатых колес и валов шестеренчатых насосов записывают ТТ типа:

"Кромки по профилю зубьев и впадин на обоих торцах притупить радиусом не более 0,1 мм".

"Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69".

"Обкатать с сопрягаемой деталью ..., обеспечив прилегание по краске".

На сборочных чертежах указывают требования, касающиеся различных

сборочных операций, например: "Поз. 4 запрессовать заподлицо, выступание не допускается" или "Завальцевать кругом" и т.п.;

методов стопорения соединений, например: "Поз. ... контрить проволокой" или "Стопорение 2.1 ОСТ 39502-77" (стопорение шплинтом), а также методов контроля прочности и герметичности (на учебных чертежах не помещают).

Если в состав сборочной единицы входит бесчертежная деталь, ТТ, относящиеся к этой детали, рекомендуется размещать после ТТ, распространяющихся на сборочную единицу (см. рис. 9).

### 3. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида (ВО) характеризуется ГОСТ 2.102-68 как документ, определяющий конструкцию изделия и взаимодействие составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж ВО относится к проектной документации и выполняется на стадиях разработки технического предложения, эскизного проекта и технического проекта, если разработка последнего предусмотрена.

Чертеж ВО изделия (двигателя летательного аппарата) имеет ряд особенностей. Так, например, на таком чертеже, как правило, не производят тщательной проработки факторов, не оказывающих существенного влияния на конструкцию в целом, скажем, выбор оптимальных стандартных и покупных изделий, марок материалов и т.д. Более того, составные части изделия, в том числе и заимствованные (ранее разработанные) и покупные изображают с упрощениями, если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия, взаимодействия составных частей и принципа работы изделия.

В то же время должны быть четко пояснены стыковочные элементы (фланцы, посадочные поверхности и т.п.) как между частями изделия (двигателя), так и внешние пристыковочные элементы. Указываются обычно и габариты, чтобы изделие "вписывалось" в конструкцию. В последующем изделие "дробится" на части и для каждой составной части выполняется комплект рабочей документации: спецификации, чертежи, схемы и прочие документы. При этом происходит дальнейшая проработка, расчеты и уточнение конструкции. Взаимодействие этих составных частей, их стыковка и взаимное расположение должны быть предусмотрены чертежом ВО.

Чертеж ВО утверждается предприятием-заказчиком в ряду других проектных документов.

### 3.1. Учебный чертеж общего вида

Содержание и основные правила выполнения учебных чертежей ВО (приложение I) достаточно подробно изложены в [7, 8]. Дополним эти сведения некоторыми уточнениями.

Изображения на чертеже ВО. С особым вниманием следует относиться к выбору и размещению главного изображения. На нем конструктивное устройство, состав и взаимное расположение частей изделия должны быть выявлены наиболее полно. Для различного рода насосов, суфлеров, регуляторов это обычно фронтальный разрез, проходящий через ось ротора или оси колодцев качающего узла. Кроме того, главное изображение необходимо ориентировать оптимально с точки зрения остальных изображений, которые, по возможности, расположить в проекционной связи с главным, а виды - по схеме расположения основных видов в соответствии с ГОСТ 2.305-68. Для выявления формы и состава отдельных элементов конструкции над соответствующими изображениями делаются надписи типа "А поз. 6", то же с уточ-

нением масштаба: "А(5:1) поз. 6" или: "Г-Г поз. 8 не показана". Общее количество изображений должно быть таковым, чтобы отвечать определению чертежа ВО.

Изображения рекомендуется вычерчивать с применением условностей и упрощений, как это описано в разд. 2.2, а также в [7].

Важно отметить, что, как правило, малые зазоры в местах соприкосновения двух смежных деталей на чертежах ВО и сборочных не показывают. Исключение составляют так называемые конструктивные зазоры. Известно, например, что для детали, имеющей форму поверхности вращения, в большинстве случаев лишь одна поверхность (цилиндрическая, коническая) является центрирующей (поверхность А на рис. I2). Остальные соосные с ней поверхности должны иметь гарантированный зазор в местах сопряжения с охватывающей деталью (зазор "а"). Для ограничения перемещения в осевом направлении тоже выбирается одна опорная поверхность (например, плоскость В). Для остальных параллельных плоскостей гарантированный зазор (зазор "в") исключает возможность дополнительного упора, так как из чертежа ВО должно быть ясно, какие поверхности являются посадочными, конструктивные зазоры показываются независимо от их величины.

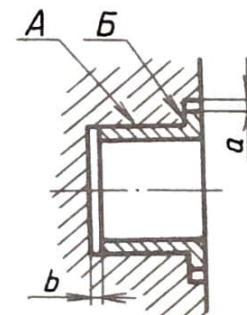


Рис. I2

Наименование и обозначение составных частей изделия указываются либо на полках линий-выносок, проведенных от соответствующей детали или сборочной единицы, либо в таблице, иногда называемой перечнем и размещаемой над основной надписью непосредственно на чертеже либо на отдельных листах формата А4, существующих в виде последующих листов чертежа ВО.

Содержание, форма, размеры и порядок заполнения перечня в варианте, приемлемом для учебного процесса, показаны в [7]. В целях сокращения таблицы иногда разрешается записывать данные о сборочной единице в графе "Вновь разрабатываемые изделия" одной строкой без указания ее состава. В таком случае в графе "Доп. указания" делается запись: "Сб. единица". Детали и сборочные единицы рекомендуется записывать в раздел "Вновь разрабатываемые изделия" в порядке возрастания присвоенного им обозначения.

Размеры и технические требования на чертежах ВО указываются в случае их необходимости. На учебных чертежах рекомендуется зада-

вать габаритные, установочные, присоединительные, а также некоторые характерные размеры.

Роль установочных и присоединительных размеров для чертежей агрегатов могут выполнять, например, диаметры установочных буртиков, расположение и диаметры отверстий во фланцах, предназначенных для стыковки с другими изделиями, размеры элементов валов и роторов для передачи крутящего момента агрегату извне: шлицевых, шпоночных, призматических; размеры резьбы присоединительных концов внешних штуцеров; диаметры свободных поверхностей обойм подшипников; параметры зубчатых колес, служащих элементами внешней связи (модуль, число зубьев) и т.д.

В качестве характерных размеров могут быть заданы, скажем, межцентровые расстояния зубчатых колес и валов, обозначение их модуля и числа зубьев, размеры профиля нестандартной резьбы. На практике на чертежах ВО часто ставят размеры и предельные отклонения посадочных поверхностей, однако на учебных чертежах в этом нет необходимости.

Технические требования на чертеже ВО, если они присутствуют, записываются над основной надписью под таблицей-перечнем. Это должны быть данные об изделии, которые следует учесть при последующей разработке рабочей документации. Сюда относятся требования о применении определенных покрытий, методах сварки и другие, обеспечивающие необходимое качество изделия. На учебных чертежах общего вида ТТ обычно не задаются.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Предварительное знакомство с агрегатом. В качестве индивидуального задания к данной графической работе служит модель агрегата двигателя самолета. Это могут быть различного вида насосы (шестеренчатые, плунжерные, центробежные, коловратные, пластинчатые, винтовые), клапаны, суфлеры, регуляторы числа оборотов, редукторы, распределители топлива и др. В помощь работы с агрегатом на ознакомительном этапе студенту предлагается краткое описание принципа действия устройства и чертеж-схема, на котором изображен фронтальный разрез изделия с показом его основных составляющих. Чертеж-схема может быть выдан студенту на дом для удобства работы во внеаудиторное время.

Приступая к наружному осмотру и первоначальной разборке изделия, студент, прочитав вводную часть описания, уже должен знать его

название и назначение. При анализе принципа работы агрегата, необходимо выделить его основные кинематические части (ротор, крыльчатку, зубчатые колеса, плунжерные пары), рассмотреть вопросы, связанные с передачей вращения извне и внутри агрегата, установить элементы, обеспечивающие снижение потерь на трение в опорах вращающихся частей (подшипники). Изучая корпусные детали, следует выявить рабочие полости, внутри которых происходит действие основных движущихся составных частей, полости входа и выхода рабочего тела, а также наличие и назначение возможных каналов и отверстий, обеспечивающих работу агрегата.

Рассматривая стыковочные элементы корпусных деталей, полезно обратить внимание на то, каким образом осуществляется их взаимное центрирование и крепление между собой.

При анализе агрегата необходимо также оценить, как в конструкции были учтены требования герметичности стыков и соединений, а также взаимного фиксирования изделий и стопорения резьбовых соединений.

Уяснив, таким образом, назначение и взаимодействие составных частей агрегата, студент должен определить наличие и состав сборочных единиц, название деталей и сборочных единиц, а также их входимость в основное изделие.

Этап составления схемы деления изделия на составные части (рис. 13) очень важен в смысле оценки дальнейшего объема работы. Именно здесь становится ясно, какие конструкторские документы предстоит выполнить в процессе формирования рабочей конструкторской документации на изделие.

Полезно сразу же установить, для каких деталей или сборочных единиц целесообразно составить групповые КД (см. разд. 2.1), выделить сборочную единицу, где можно использовать допущение стандарта о применении "бесчертежной" детали (см. разд. 2.3), выявить стандартные изделия, не требующие для себя КД. Грамотное выполнение этой предварительной работы позволит разумно сократить общий объем рабочей конструкторской документации.

Обозначение агрегата и его составных частей в схеме деления изделия осуществляется по принятой на кафедре инженерной графики МАИ предметной системе. В соответствии с ней изделие, имеющее 43-й вариант индивидуального задания, обозначается 027.043.000; деталям, непосредственно входящим в изделие, присваивается обозначение 027.043.001, 027.043.002 и т.д., сборочным единицам - 027.043.010, 027.043.020 и т.д., а деталям, входящим в эти сбороч-

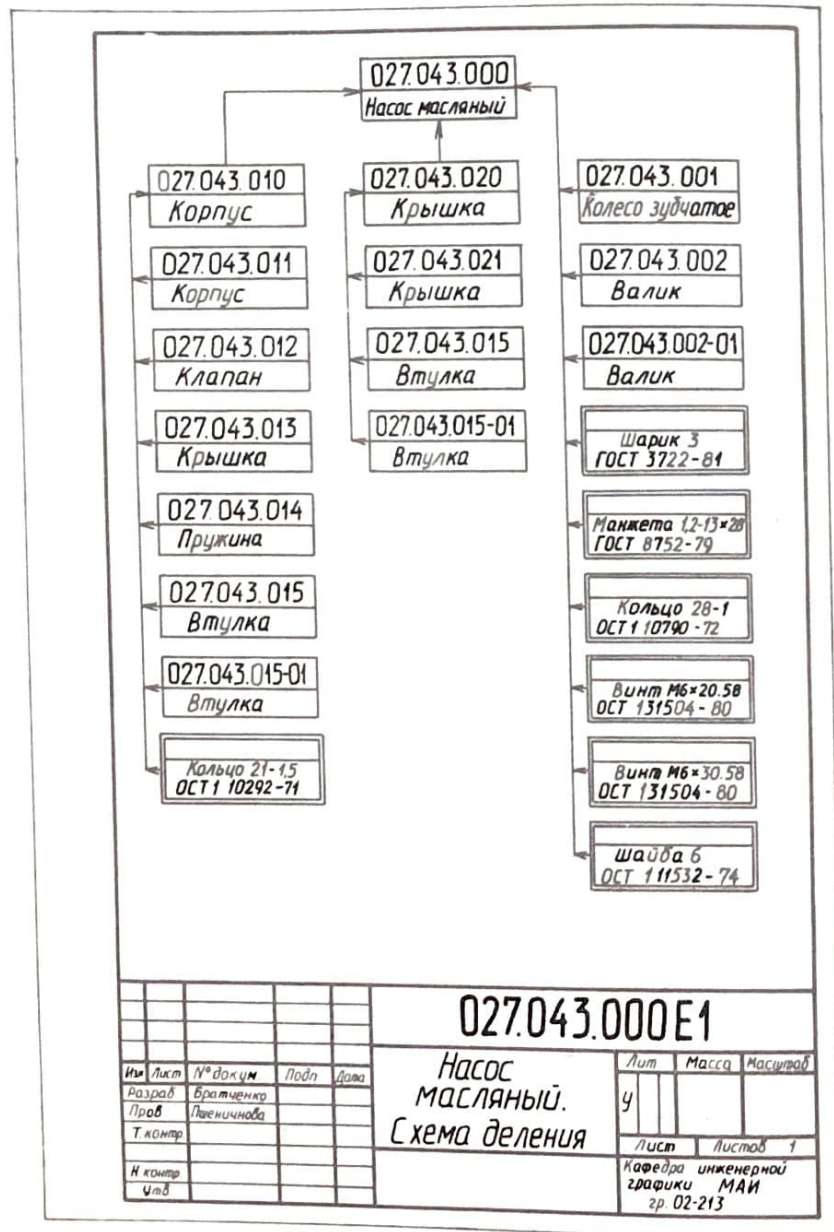


Рис. 13

ные единицы, соответственно, - 027.043.011, 027.043.012 и т.д., 027.043.021, 027.043.022 и т.д.

Детали, для которых предусмотрено составление группового КД, обозначаются, как описано в разд. 2.1.

Если одна и та же деталь входит в несколько сборочных единиц, в схеме ее записывают в первую сборочную единицу. Чертеж, разумеется, выполняется один раз, например, детали 027.043.015 и 027.043.015-01 на рис. 13.

Все остальные правила составления схемы деления подробно описаны в [7]. Схема деления выполняется от руки на формате А3 бумаги в клетку.

#### 4.1. Конструкторские документы на составные части агрегата

Чертежи деталей, сборочные чертежи и спецификации на составные части агрегата выполняются, как и схема деления, в виде эскизов на бумаге в клетку. Спецификация и сборочный чертеж агрегата в целом выполняются на гладкой чертежной бумаге или миллиметровке с соблюдением масштаба и других требований стандарта. Чертеж общего вида выполняется в стандартном масштабе только на чертежной бумаге.

Эскизы деталей типа "корпус" и "крышка" занимают обычно форматы А3 или А2. Большое внимание должно быть уделено компоновке изображений на формате и особенно выбору главного изображения. Обычно это фронтальный разрез детали, проходящий через оси отверстий, где расположены основные кинематические части изделия (зубчатые колеса, роторы, валы и их опоры). Основные виды - вид сверху, слева, справа, снизу и сзади - в случае необходимости для понимания конструкции детали, располагаются в непосредственной проекционной связи с главным изображением. Часто место основных видов могут занимать полные или частичные, соединенные с видом, разрезы детали (см. рис. 9). Сечения для выявления элементов под крепеж или другие сечения местного характера лучше располагать рядом с тем изображением, где это сечение задано, желательно, не поворачивая ось сечения. Подробнее об изображении корпусных деталей в [6].

Поскольку обычно корпусные детали изготавливаются литьем с последующей механической обработкой части поверхностей, это следует учесть при выборе размерных баз. Напомним, что для таких деталей указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с литыми.



Весьма существенным является размер межцентрового расстояния колодцев в шестеренчатых насосах. Он должен равняться делительным диаметрам пары зубчатых колес. Диаметры колодцев также должны быть увязаны с диаметрами выступов зубчатых колес.

При нанесении размеров на фланцах важно правильно выбрать систему координат. Координаты центров отверстий под крепежные детали или центрирующие штифты задают в прямоугольной (рис. 14) или полярной (рис. 15) системах координат в зависимости от формы фланца.

Ограничения на величины литейных радиусов и литейных (формовочных) уклонов следует занести в технические требования. Сюда же можно записать и другие указания, как это рекомендовано в разд. 2.4.

Если на корпус или крышку не выполняют самостоятельные чертежи, все данные о них даются на сборочном чертеже и в спецификации той сборочной единицы, куда эти бесчертежные детали входят (см. разд. 2.3). Отметим, что подобный подход позволяет сократить число конструкторских документов, составляемых на данную сборочную единицу, но значительно утяжеляет содержание сборочного чертежа.

Эскизы всех прочих деталей (зубчатых колес, валов, осей, роторов, втулок, клапанов, резьбовых нестандартных изделий и т.д.) вычерчивают на основе общих правил с учетом особенностей этих изделий, связанных с требованиями авиационной техники. Для выбора материалов деталей рекомендуется использовать справочную таблицу материалов (приложение 2).

Спецификации и сборочные чертежи выполняются на все сборочные единицы, входящие в состав агрегата. Основными представлениями об этих КД студенты уже должны располагать [7]. Конкретизируем некоторые из них, принимая во внимание специфику данного задания.

Спецификация (рис. 16). Так как в данной графической работе студенты встречаются с довольно широкой номенклатурой стандартных изделий, уточним порядок записи соответствующего раздела спецификации.

Первыми записываются изделия, примененные по государственным стандартам, затем по отраслевым, а затем по стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по функциональному признаку, например, подшипники, крепежные изделия, уплотнительные устройства; в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий; в преде-

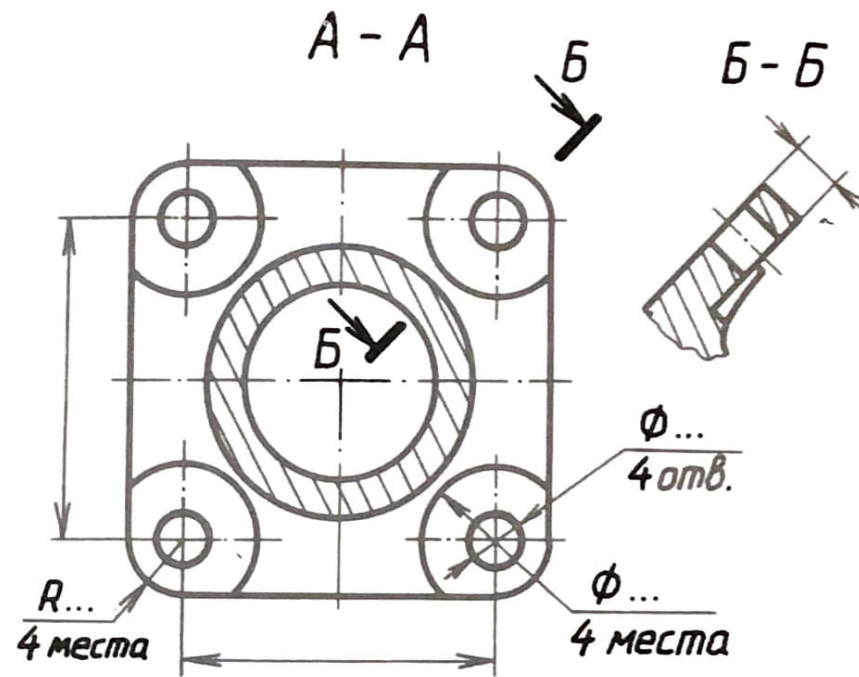


Рис. 14

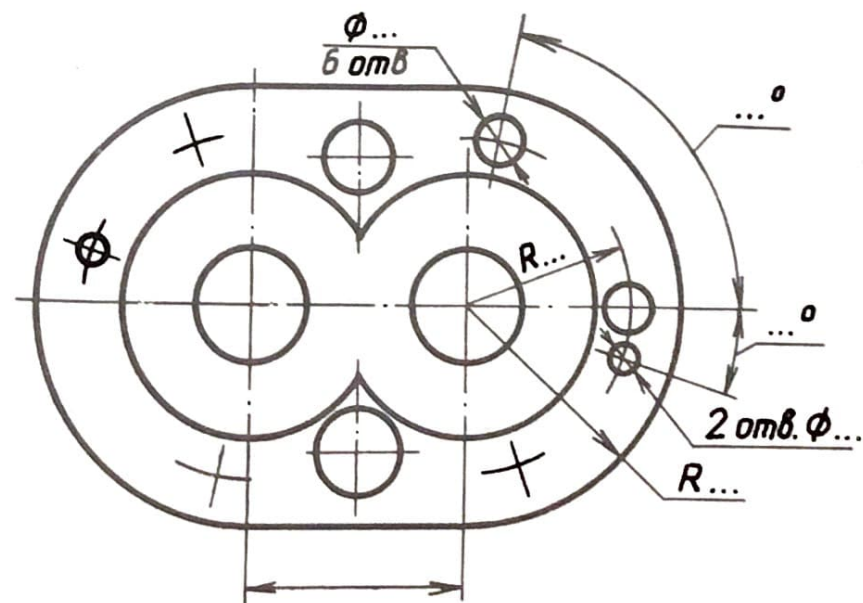


Рис. 15

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			027.043.000 СБ	Сборочный чертеж		
A4			027.043.000 Е1	Схема деления		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		027.043.010	Корпус	1	
A4	2		027.043.020	Крышка	1	
				<u>Детали</u>		
A4	3		027.043.001	Колесо зубчатое	2	
A4	4		027.043.002	Валик	1	
A4	5		027.043.002-01	Валик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	6			Манжета 12-13-28 ГОСТ 8752-79	2	
	7			Шарик 3 ГОСТ 3722-81	2	
	8			Винт М6×20 ОСТ 131504-80	2	
	9			Винт М6×30 ОСТ 131504-80	4	
	10			Шайба 6 ОСТ 111532-74	6	
	11			Кольцо 28-1 ОСТ 110790-72	1	
<b>027.043.000</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Братченко				Лит	Лист
Пров.	Львничнова					Листов
Н. контр.					Кафедра инженерной графики МАИ	
Утв.					гр. 02-213	
<b>Насос масляный</b>						

Рис. 16

лах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов; в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В той же последовательности рекомендуется заполнять и таблицу-перечень составных частей изделия на чертеже общего вида.

Сборочный чертеж должен содержать изображения изделия и другие данные, необходимые для его сборки и контроля. Исключение составляют чертежи сборочных единиц, в состав которых входят бесчертежные детали, где должны быть помещены сведения, необходимые для изготовления и контроля таких деталей.

Напомним, что на сборочных чертежах прежде всего проставляют размеры, которые необходимо выдержать или проконтролировать по данному сборочному чертежу. Это размеры, определяющие взаимное расположение изделий при сборке, а также размеры на операции, осуществляемые по данному сборочному чертежу. На рис. 17 и 18 приведены примеры, иллюстрирующие это положение. На рис. 19,а внутренняя поверхность подшипника скольжения 2 должна быть обработана после сверления смазочного отверстия для достижения необходимой точности и чистоты поверхности. Обе операции осуществляются после запрессовки подшипника и по сборочному чертежу. На чертеже детали поз. 2 (рис. 19,б) можно задать размер соответствующей поверхности в скобках с последующей ссылкой в технических требованиях.

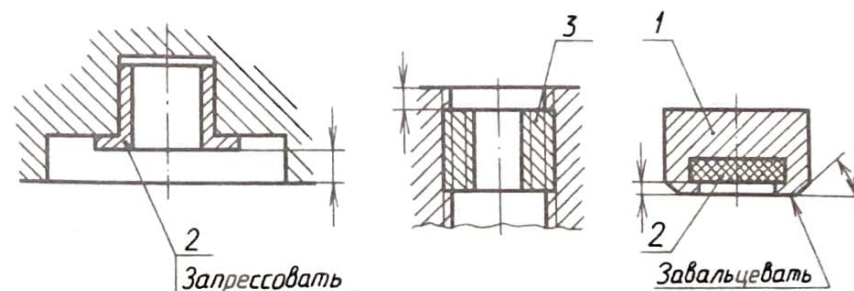


Рис. 17

Габаритные, установочные и присоединительные размеры допускается указывать на сборочных чертежах, отнеся их к категории справочных. Однако на практике они скорее считаются неотъемлемой частью габаритных и монтажных чертежей, а на сборочных встречаются не всегда. Этому же правилу можно придерживаться и на учебных чертежах.

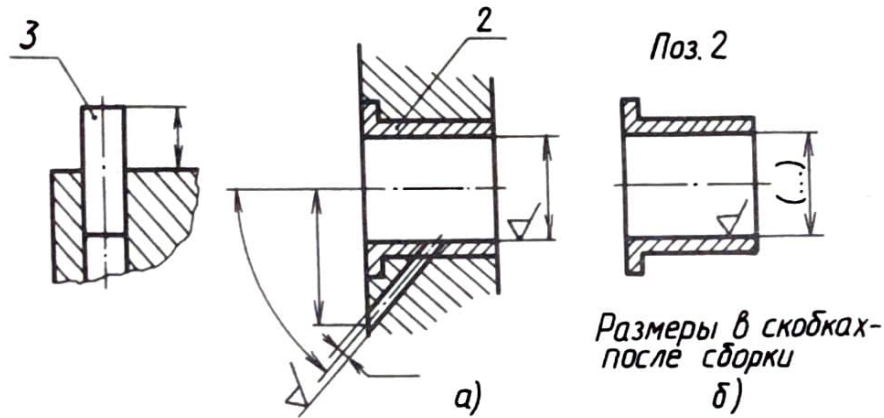


Рис. 18

Рис. 19

Наиболее вероятный формат для сборочного чертежа агрегата - А3 (рис. 20). Выбор главного изображения в большинстве случаев подсказан чертежом-схемой. Уточним, однако, что сборочный чертеж агрегата разрабатывается только для тех операций, которые предназначены для окончательной сборки изделия. Для сборочных единиц, входящих в состав агрегата, должны быть выполнены самостоятельные чертежи, поэтому на разрезах их можно изображать нерассеченными. Рекомендуется применять и другие упрощения, описанные в разд. 2.2.

Когда сформирован комплект рабочих конструкторских документов на изделие, они соединяются в альбом в следующем порядке: основной КД на изделие - спецификация; сборочный чертеж агрегата; схема деления на составные части; далее комплекты КД на сборочные единицы в порядке возрастания их обозначений. Внутри каждого комплекта конструкторские документы подшиваются в следующей последовательности: спецификация, сборочный чертеж, чертежи деталей. Альбом завершают чертежи деталей, не входящих в сборочные единицы, следующие в порядке возрастания их обозначений.

В целях самоконтроля необходимо сопоставить и, если потребуется, скорректировать размеры сопрягаемых поверхностей и элементов внутренней стыковки. Это, к примеру, посадочные диаметры, размеры резьбы присоединяемых деталей, расположение центров крепежных отверстий на прилегающих фланцах, размеры зубчатых колес и колодцев под них, межцентровые расстояния колодцев и опор зубчатых ко-

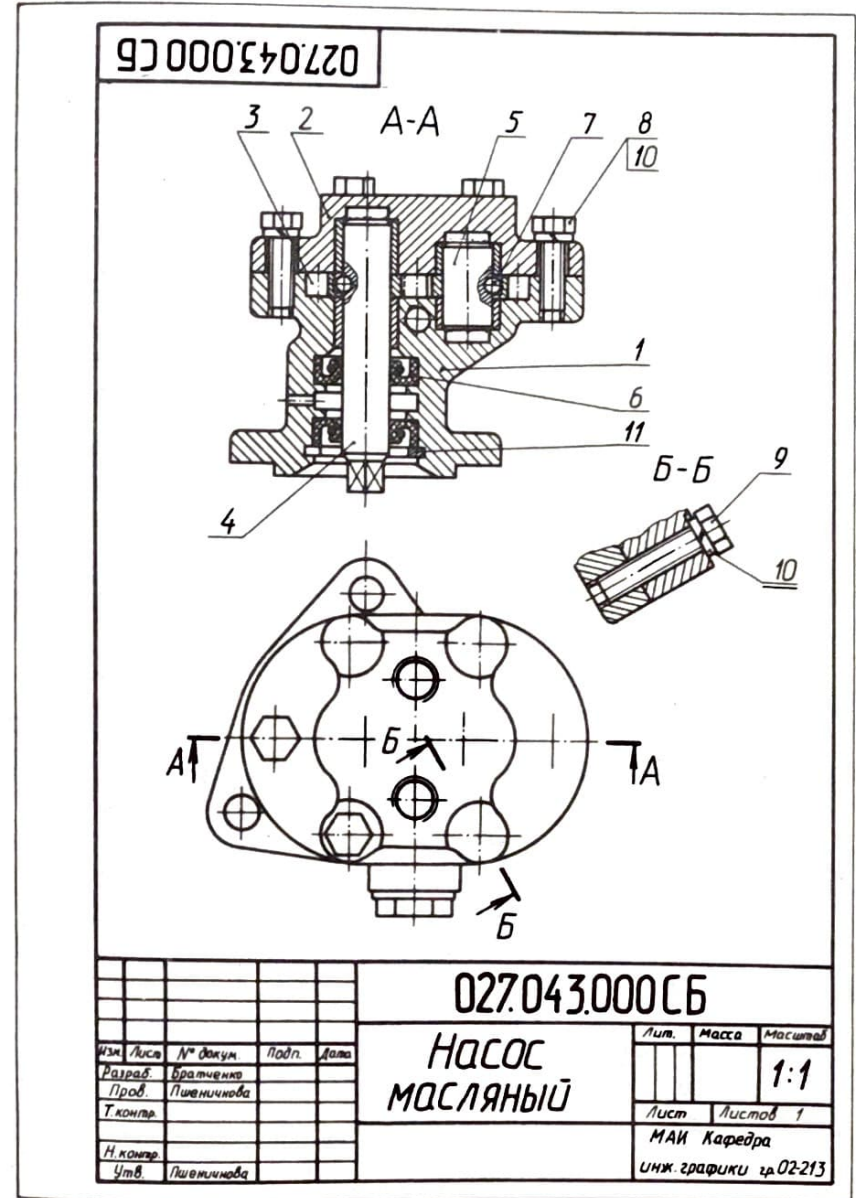
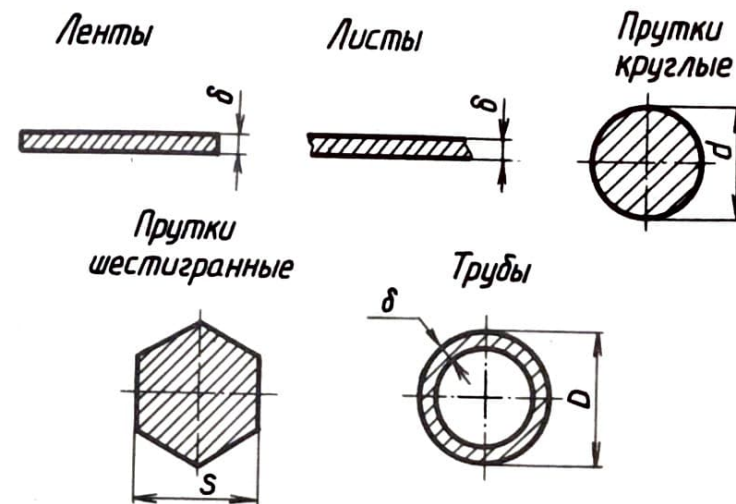


Рис. 20

лес, а также некоторые другие. Все перечисленные размеры следует подчеркнуть красным на эскизах соответствующих деталей.

Для чертежа общего вида (приложение I) рекомендуется использовать формат А1 или учебный формат 2хА4х3 (3/4 А1). Напомним, что для сокращения графической работы по оформлению чертежа В0 полезно воспользоваться рекомендациями, приведенными в разд. 2.2. Подробности выполнения чертежа В0 изложены в разд. 3.1.

Условные изображения профилей



СТАЛИ

Марка сортовой стали	Сортамент	Область применения
1	2	3
Сталь 45 (ГОСТ 1050-74)	<p>Прутки шестигранные по ГОСТ 8560-78 - сталь калиброванная,  <math>S = 4; 5; 5,5; \dots;</math>  <math>19; 22; 24; 27;</math>  <math>30; 32; 36; 41;</math>  <math>46; 50</math></p> <p>Пример обозначения прутка <math>S = 12</math>  <math>12 \text{ ГОСТ } 8560-78</math>          Шестигранник  <math>45 \text{ ГОСТ } 1050-74</math></p> <p>(Остальное см., как для ШХ 15)</p>	<p>Детали арматуры, валики, втулки, штифты</p>

I	2	3
Подшипниковая сталь ШХ 15 (ГОСТ 801-78)	Прутки круглые: сталь калиброванная по ГОСТ 7417-75, $d$ от 3 до 100 мм; сталь горячекатанная по ГОСТ 2590-71, $d$ от 5 до 250 мм	Детали с высокой твердостью и износостойкостью, ролики, шарики, шайбы, втулки под игольчатые подшипники
Легированные конструкционные стали (ГОСТ 4543-71) 38ХА 30ХГСА 18Х2Н4ВА 12ХНЗА		Зубчатые колеса, валики, оси, муфты и другие сильно нагруженные детали с весьма высокой прочностью
38Х2МДА		Детали, составляющие прецизионные пары
		Детали очень высокой твердости и износостойкости, работающие в условиях трения: зубчатые колеса, лопатки, кулачки
Стали коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие 20Х13 (ГОСТ 5632-72)	Ленты по ГОСТ 4986-79, $\delta$ от 0,1 до 2 мм	Детали с повышенной пластичностью, регулировочные винты, зубчатые колеса
12Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72)	Листы по ГОСТ 19904-74, $\delta$ от 0,8 до 3,9 мм	Камеры, лопатки турбин и компрессоров, крыльчатки,

I	2	3
	Прутки круглые: сталь калиброванная по ГОСТ 7417-75 $d$ от 3 до 100 мм; сталь горячекатанная по ГОСТ 2590-71 $d$ от 5 до 250 мм	сильфоны, валы, детали трубопроводов, сетки
45Х14Н14В2М (ТУ 14-1-1671-76)	Прутки круглые сталь горячекатанная по ГОСТ 2590-71 $d$ от 5 до 250 мм	Зубчатые колеса и валы насосов
20Х3МВФ-Ш	Прутки круглые ТУ 14-1-2090	

Примеры обозначений

Ленты из стали 20Х13,  $\delta = 0,2$  мм: Лента  $\frac{0,2 \text{ ГОСТ } 4986-79}{20Х13 \text{ ГОСТ } 5632-72}$ ;

Листы из стали 20Х13,  $\delta = 1,0$  мм: Лист  $\frac{1,0 \text{ ГОСТ } 19904-74}{20Х13 \text{ ГОСТ } 5632-72}$ ;

Круглого прутка из стали 45Х14Н14В2М: Сталь 45Х14Н14В2М ГОСТ 2590-71

Трубы и трубки из стали 12Х18Н10Т

Трубы по ГОСТ 19277-73 для  $D$  от 0,4 до 70 мм и  $\delta$  от 0,5 до 3 мм

Трубки по ГОСТ 14162-79 для  $D$  от 0,3 до 5 мм и  $\delta$  от 0,1 до 1,6 мм

Примеры обозначений

Трубы с  $D = 20$  мм и  $\delta = 1$  мм: Труба  $\frac{20 \times 1 \text{ ГОСТ } 19277-73}{12X18H10T \text{ ГОСТ } 5632-72}$ ;

Трубки с  $D = 4,5$  мм и  $\delta = 0,5$  мм:  
Трубка 4,5x0,5 - 12X18H10T ГОСТ 14162-79

Проволоки из стали 12X18H10T

Примеры обозначений

Проволоки пружинной высокопрочной (группы В) диаметром 0,81 мм: Проволока В - 0,81 ТУ 3-1002-77;

Проволоки контрольной мягкой диаметром 0,6 мм:  
Проволока 0,6 - Т 12X18H10T ГОСТ 18143-72

Стали литейные

Сталь 16ХГТЛ ОСТ I 90093-82

Сталь 14Х17Н2Л ОСТ I 90090-79

СПЛАВЫ АЛЮМИНИЯ

Марка сплава	Сортамент	Область применения
АЛ5 АЛ9 (ОСТ I 90021-79)		Отливки несложной формы средненагруженных легких корпусных деталей (корпуса и крышки агрегатов)
Д16Т АД1 (ГОСТ 4784-74)	Прутки круглые (КР) по ГОСТ 21488-76 $d$ от 7 до 300 мм	Мелкие точеные детали, неответственные в силовом отношении, детали арматуры (штуцеры, гайки и т.д.), заклепки, штампованные детали
АК4 (ГОСТ 4784-74)	Прутки шестигранные (ШГ) по ГОСТ 21488-76	Вкладыши подшипников скольжения и другие антифрикционные детали,ковки
АДО(ГОСТ 4784-74)	Листы по ГОСТ 21631-76 $\delta$ от 0,3 до 10,5 мм	Кольца уплотнительные, прокладки

Примеры обозначений

Прутка круглого из сплава АК4:

Пруток АК4. КР. ГОСТ 21488-76

Прутка шестигранного из сплава Д16Т,  $S = 14$  мм:

Пруток Д16Т. ШГ. 14 ГОСТ 21488-76

Листа из сплава АДО,  $\delta = 2$  мм:

Лист АДО 2 ГОСТ 21631-76

МЕДЬ И МЕДНЫЕ СПЛАВЫ

Марка сплава	Сортамент	Область применения
Медь М2 и М3 (ГОСТ 859-78)	Листы по ГОСТ 495-77 $\delta$ от 0,4 до 12,0 мм Прутки круглые (КР.) ГОСТ 1535-71 $d$ от 3,0 до 50,0 мм	Прокладки, мембраны, кольца уплотнительные, штуцеры, шайбы, nipples, детали, к которым предъявляются требования коррозионной устойчивости
Латунь Л63 (ГОСТ 15527-70)	Листы по ГОСТ 931-78 $\delta$ от 0,4 до 12,0 мм Прутки круглые (КР) $d$ от 3,0 до 160,0 мм	Детали трубопроводов, кольца уплотнительные, прокладки, сильфоны
Бронза БрАЖН10-4-4 (ГОСТ 18175-78)	Прутки круглые (КР.) по ГОСТ 1628-78 $d$ от 5 до 100 мм	Антифрикционные детали, втулки, подшипники скольжения

Примеры обозначений

Листа из меди марки М3,  $\delta = 1,5$  мм:

Лист М3 1,5 ГОСТ 495-77

Прутка круглого из латуни Л63:

Пруток Л63. КР. ГОСТ 2060-73

СЕТКИ

Материал проволоки	Обозначение сетки
Сталь 12Х18Н10Т	Сетка 2,5 - 0,4 12Х18Н10Т ГОСТ 3826-82, где 2,5 - номер сетки, 0,4 - $\phi$ проволоки
Латунь Л80	Сетка полутомпаковая 05 ГОСТ 6613-86, где 05 - номер сетки (0,500 мм - размер ячейки в свету)

ПРОЧИЕ ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Марка сплава	Область применения
Титановые сплавы BT3 BT6 (ОСТ I 90173-75)	Кованые, штампованные, а также механически обрабатываемые легкие и прочные детали (например, крыльчатки насосов и преднасосов)
Магниевые сплавы МЛБ (ГОСТ 2859-79)	Корпуса, крышки и другие тонкостенные легкие отливки для агрегатов питания и смазки

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Марка материала	Обозначение	Область применения
Текстолит конструкционный ПК, ПТК (листы $\delta$ от 0,5 до 70,0 мм) сорт I или 2	Текстолит ПТК-2,5, сорт I ГОСТ 5-78; где 2,5 - толщина листа в мм	Лопатки коловратных насосов, прокладки, теплоизоляторы
Паронит ПМБ-Т (листы, $\delta$ от 0,4 до 3,0 мм)	Паронит МПБ-Т-0,4 ГОСТ 481-80, где 0,4 - толщина листа в мм	Прокладки

Марка материала	Обозначение	Область применения
Фибра листовая (листы, $\delta$ от 0,4 до 25,0 мм)	Фибра ФТ-0,4 ГОСТ 14613-69, где 0,4 - толщина листа в мм	Прокладки
Кожа техническая группы I	Кожа техническая группы I ГОСТ 20836-76	Манжеты, прокладки
Войлок технический тонкошерстный	Войлок ТС 7 ГОСТ 288-72, где 7 - толщина в мм	Сальники и другие уплотнительные устройства
Фторопласт Ф-4		Сальники, манжеты, уплотнительные устройства, работающие в агрессивных средах
Смеси резиновые ИРП-1078А, ИРП-1144, ИРП-1287, ИРП-1266, В14, мембранное полотно ТДМР		Кольца уплотнительные, манжеты, прокладки, мембраны

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.102-68; ГОСТ 2.108-68; ГОСТ 2.109-73;  
ГОСТ 2.113-75; ГОСТ 2.118-73; ГОСТ 2.119-73; ГОСТ 2.120-73;  
ГОСТ 2.315-68; ГОСТ 2.316-68.
2. В я т к и н Г.П. Машиностроительное черчение. - М.: Машиностроение, 1985.
3. А н у р ь е в В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. - М.: Машиностроение, 1980.
4. Л е в и ц к и й В.С. Машиностроительное черчение. - М.: Высшая школа, 1988.
5. С к у б а ч е в с к и й Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. - М.: Машиностроение, 1969.
6. Элементы конструкций агрегатов двигателей ЛА в изображении на чертежах: Учебное пособие. - М.: Изд-во МАИ, 1991.
7. Выполнение конструкторской документации сборочных единиц: Методические указания. - М.: МАИ, 1989.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. Тема и объем работы .....	5
2. Некоторые сведения, необходимые для выполнения чертежей деталей и сборочных единиц .....	5
2.1. Групповые конструкторские документы .....	5
2.2. Упрощения и условности на чертежах .....	10
2.3. Бесчертежные детали .....	12
2.4. Технические требования на чертежах .....	19
3. Принципы составления чертежа общего вида .....	21
3.1. Учебный чертеж общего вида .....	22
4. Содержание и порядок выполнения работы .....	24
4.1. Конструкторские документы на составные части агрегата	27
Приложение 1. Чертеж общего вида .....	(вкл.)
Приложение 2. Справочная таблица материалов .....	35
Литература .....	42

Тем. план 1993, поз. 177

Авторы-составители:

Лутай Ольга Николаевна

Пшеничникова Наталия Вадимовна

ЧЕРТЕЖИ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

Редактор Л.Н. Перцева

Техн. редактор В.Н. Горячева

Подписано в печать 22.04.93

Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,56+0,2325 (вкл.). Уч.-изд. л. 3,00 (с вкл.). Тираж 1000.

Зак. 2183/535. С37. Отпускная цена для реализации в МАИ 23 руб.

Типография издательства МАИ

125871 Москва, Волоколамское шоссе, 4