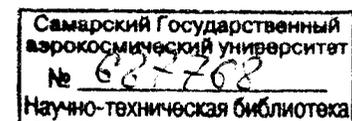


10.01.06  
1-327

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

## ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КУРСУ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

*Задания для контрольных работ  
и примеры их выполнения*



САМАРА  
Издательство СГАУ  
2006

Составитель В.Н. Гаврилов

УДК 681.3:744(075)

**Выполнение графических работ по курсу инженерной графики:**  
задания для контрольных работ и примеры их выполнения / сост.  
В.Н. Гаврилов. Самара: Изд-во СГАУ, 2006. -55с.

Даны рекомендации по выполнению самостоятельных графических работ по курсу инженерной графики. Приведена краткая информация, необходимая при выполнении заданий. Дан перечень литературы по курсу и вопросы для самопроверки.

Указания предназначены для студентов заочного отделения СГАУ.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета

Рецензент проф. И.Б. Кордонская

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>1. Основы машиностроительного черчения</b> .....	5
1.1. Построение чертежа по техническому рисунку (задание 1).....	5
1.2. Построение чертежа по эскизу (задание 2).....	6
1.3.Соединение болтом (задание 3).....	10
<b>2. Чертеж детали. Сборочный чертеж</b> .....	11
2.1. Чертежи деталей (задание 4).....	11
2.2. Составление спецификации (задание 5).....	14
2.3. Построение сборочного чертежа (задание 6).....	14
<b>Рекомендуемый библиографический список</b> .....	18
Приложение 1. <b>Варианты заданий по теме 1</b> .....	20
Приложение 2. <b>Задание 1. Задачи</b> .....	21
Приложение 3. <b>Задание 2. Задачи</b> .....	24
Приложение 4. <b>Правила изображения предметов на         чертежах</b> .....	30
Приложение 5. <b>Обозначение и изображение резьб</b> .....	31
Приложение 6. <b>Справочные материалы по болтовому         соединению</b> .....	33
Приложение 7. <b>Варианты заданий по теме 2</b> .....	36
Приложение 8. <b>Задания 4, 5, 6. Задачи</b> .....	37
Приложение 9. <b>Правила выполнения чертежа детали         (справочная информация)</b> .....	46
Приложение 10. <b>Составление спецификации</b> .....	52
Приложение 11. <b>Правила выполнения сборочного         чертежа (справочная информация)</b> .....	53

## ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика является одной из общеинженерных дисциплин.

Основная цель курса - ознакомление студентов с графическими моделями, применяемыми в традиционном проектировании; развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм; привитие начальных навыков создания конструкторских документов.

Программа второго семестра по курсу "Инженерная графика" предусматривает изучение двух тем:

### 1. Основы машиностроительного черчения.

#### 1.1. Проекционное черчение.

#### 1.2. Условности машиностроительного черчения.

### 2. Составление машиностроительных чертежей.

#### 2.1. Чертеж детали.

#### 2.2. Сборочный чертеж. Спецификация.

Курс предусматривает выполнение двух контрольных работ (6 заданий).

Варианты и содержание заданий приведены в прил. 1-4.

Подготовку по курсу рекомендуется вести в следующем порядке:

- прочитать методические указания по теме;
- изучить рекомендованную литературу и ответить на контрольные вопросы;
- изучить индивидуальные задания и выполнить графические работы.

Все задания выполняются на отдельных листах ватмана формата А3 или А4.

Задания 1, 2, 4, 6 рекомендуется предварительно выполнить на миллиметровке (составить эскиз) и только после консультации переносить на ватман. Основные надписи на чертежах по форме 1 ГОСТ 2.104-68.

Принем работ проводится в течение семестра и включает:

- консультации преподавателя;
- исправление ошибок;
- ответ на вопросы по правилам оформления чертежа.

Зачет по курсу принимается после сдачи всех графических работ и включает выполнение зачетного графического задания.

## 1. ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

### 1.1. Построение чертежа по техническому рисунку

(задание 1)

Цель задания: приобретение студентами навыков проецирования и знакомство с основными правилами оформления чертежей.

Рисунки для построения чертежей приведены в прил. 2. Номера рисунков, соответствующие номеру варианта приведены в прил. 1, табл. III.

Выполнение задания включает следующие действия:

- ознакомиться с краткими рекомендациями, приведенными в прил. 4, и рекомендованной литературой; ответить на контрольные вопросы по теме;
- по рисунку изучить форму детали;
- выбрать необходимое число изображений детали, определить главный вид и его положение на чертеже;
- построить эскиз детали;
- определить размеры детали (при выборе размеров необходимо сохранить форму детали и разместить вид);
- начертить изображение детали;
- проставить размеры;
- заполнить основную надпись.

#### Пример

Задан технический рисунок (рис. 1).

Требуется самостоятельно выбрать размеры детали и построить чертеж, выполнив необходимые разрезы.

При построении чертежа необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- выбор видов и их проекционная связь;
- назначение и толщина линий;



Рис. 1. Рисунок детали

- правила выполнения разрезов и их обозначение;
- правила нанесения размеров.

**Замечания:**

- как правило, на машиностроительных чертежах не используют линии невидимого контура (пунктирные), а все внутренние полости показывают, применяя разрезы;
  - надписи должны быть выполнены стандартным шрифтом, а масштаб - соответствовать ЕСКД.
- Результат работы представлен на рис.2.

**1.2. Построение чертежа по эскизу (задание 2)**

Цель задания: закрепление навыков оформления чертежей деталей.

Эскизы для построения чертежей приведены в прил. 3. Номера эскизов, соответствующие номеру варианта приведены в прил. 1, табл. III.

Заданный эскиз дает информацию о форме и размерах детали, но его оформление не соответствует требованиям ЕСКД по оформлению чертежа (например: размеры нельзя ставить на линии невидимого контура). Прежде чем приступить к выполнению задания, следует ознакомиться с краткими рекомендациями, приведенными в прил. 4, и рекомендованной литературой, а также ответить на контрольные вопросы по теме.

Студент должен:

- построить третий вид детали по двум, заданным на эскизе;
- сделать необходимые разрезы, показав внутреннюю конфигурацию детали;
- показать на чертеже фрагмент изображения, обведенный кружком, как выносной элемент, изобразив его в увеличенном масштабе.

**Замечания:**

- как правило, существует несколько возможных вариантов правильного выполнения разрезов;

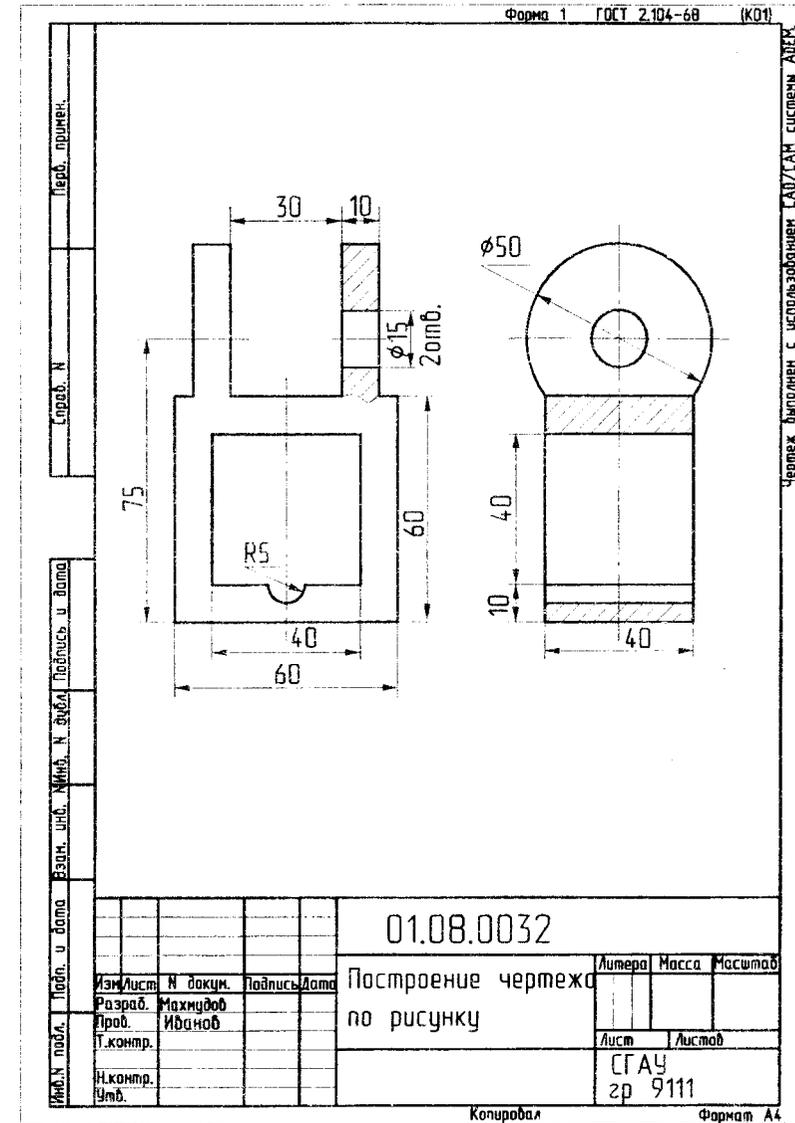


Рис.2. Чертеж, выполненный по техническому рисунку

- разрезы необходимы для простановки размеров на внутренние элементы детали;
- число разрезов должно быть минимальным;
- элементы, показанные на разрезе, на других видах линиями невидимого контура не показывают;
- при выполнении чертежа следует критически относиться к оформлению и не копировать с эскиза простановку размеров.

*Пример.*

Задан эскиз, приведенный на рис.3.

Пример чертежа, построенного по данному эскизу, приведен на рис.4.

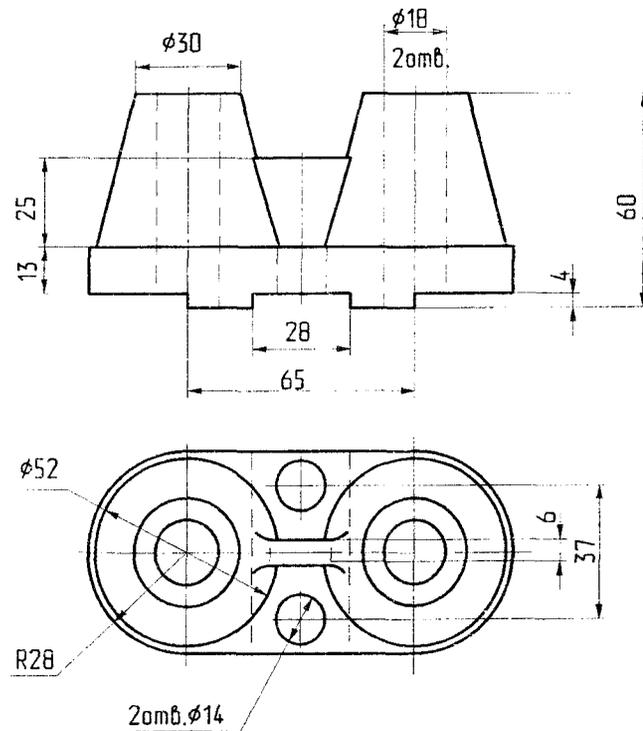


Рис. 3. Исходные данные для выполнения рисунка

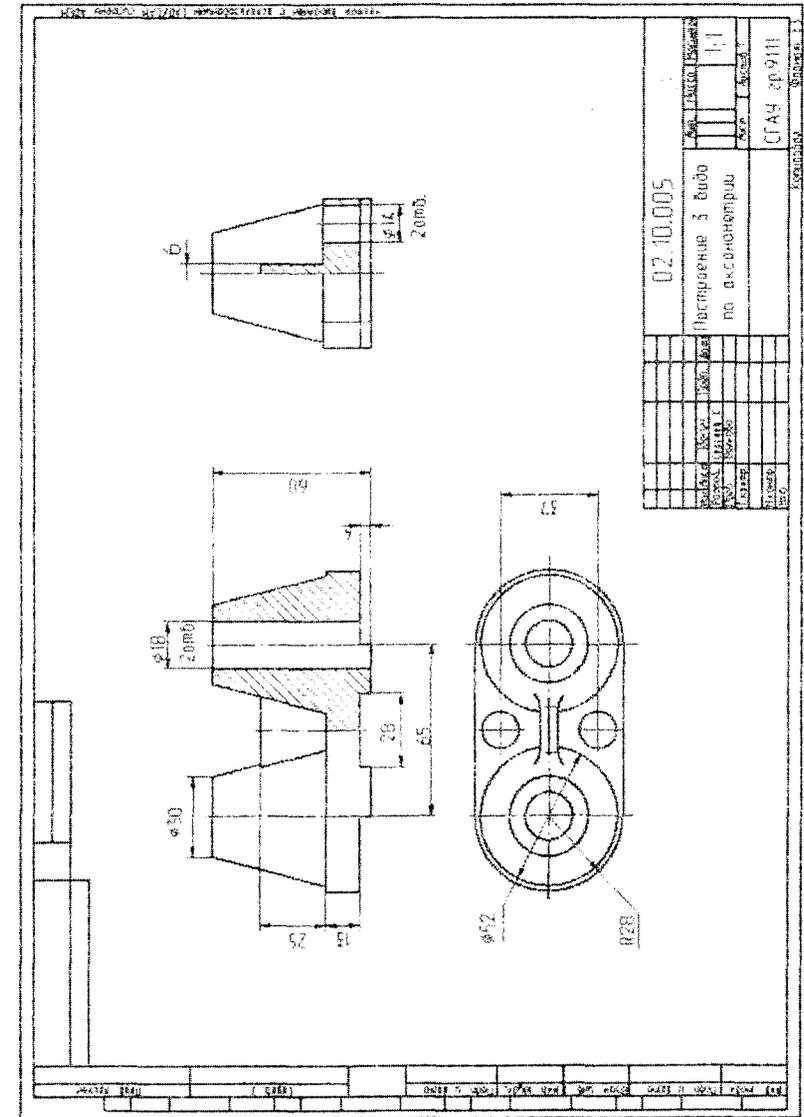


Рис.4. Пример выполнения задания 2

### 1.3. Соединение болтом (задание 3)

**Цель задания:** познакомиться с условными изображениями резьбовых соединений, как наиболее распространенных в машиностроении.

Данные, соответствующие вариантам задания, приведены в прил. 1, табл. П1.

Справочные материалы для ознакомления с правилами изображения и обозначения резьб приведены в прил. 5.

Прежде чем приступить к вычерчиванию соединения, необходимо определить размеры болта по заданному диаметру резьбы  $d$  и суммарной толщине соединяемых деталей. По диаметру болта  $d$  определяют размеры головки болта, гайки и шайбы (прил. 6, табл. П2-П4). Длину болта  $l$  определяют как сумму толщин соединяемых деталей, толщины шайбы, высоты гайки  $H$  и выступающего над гайкой свободного конца болта ( $0.25-0.5d$ ). Полученное значение округляют до ближайшего из приведенных в табл. П1 (согласно ГОСТ 7798-70). Диаметры отверстий в деталях под болт принимают равными  $1.1d$ .

Соединение двух деталей при помощи болта, гайки и шайбы изобразить в трех видах (см. рис.5). Крепежные детали, попадающие в плоскость разреза, изображают неразрезанными.

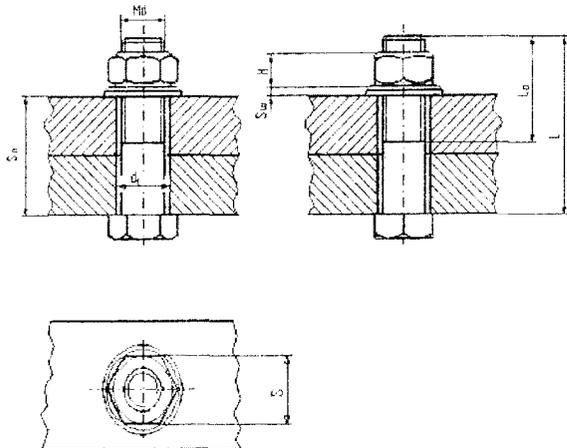


Рис.5. Изображение болтового соединения (на чертеже буквенные обозначения размеров следует заменить цифровыми значениями)

Болтовое соединение, соответствующее заданным размерам в стандартном масштабе, вычерчивают на листе формата А4.

### Контрольные вопросы по теме 1

1. Что называется главным видом на чертеже?
2. Чем руководствуются при выборе числа изображений (видов, разрезов, сечений и др.)?
3. Как следует располагать на чертеже главный вид деталей, представляющих собой совокупность соосных поверхностей вращения?
4. Что называется разрезом?
5. Что такое выносной элемент?
6. Как обозначается разрез?
7. Какие линии применяют при простановке размеров?
8. Как располагается размерная линия?
9. Какие соображения определяют число размеров на чертеже?

## 2. ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

**Цель задания:** приобретение студентами навыков создания конструкторской документации – чертежа детали, сборочного чертежа и спецификации.

Графическая работа по теме включает три задания (выполнение чертежей деталей, составление спецификации и оформление сборочного чертежа). Учебное задание представлено техническим рисунком сборочной единицы (рис.6). Отдельно приводится изображение деталей, входящих в состав сборочной единицы (рис.7).

### 2.1. Чертежи деталей (задание 4)

**Цель задания:** приобретение студентами навыков построения чертежей деталей. Задание состоит в построении эскизов и чертежей нескольких деталей (по указанию преподавателя), входящих в сборочную единицу. Прежде чем приступить к выпол-

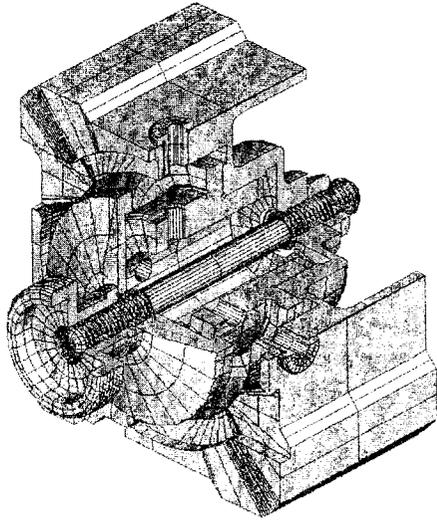


Рис. 6. Сборочная единица

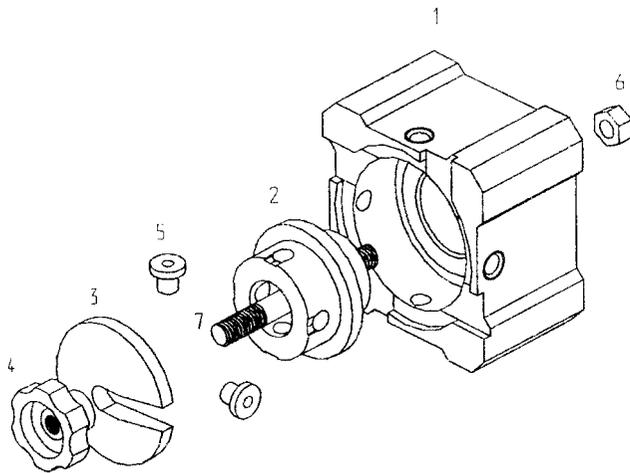


Рис. 7. Детали, входящие в состав сборочной единицы

нению задания, следует ознакомиться с краткими рекомендациями, приведенными в прил. 7, и рекомендованной литературой, а также ответить на контрольные вопросы по теме.

Выполнение задания включает следующие действия:

- выбрать деталь и найти ее изображение на рисунке;
- определить назначение детали и особенности ее работы в изделии;
- определить форму детали;
- выбрать необходимое число изображений детали, определить главное изображение;
- определить (выбрать) размеры детали;
- построить эскиз детали и согласовать его с преподавателем;
- построить чертеж детали на ватмане, устранив недостатки, выявленные при построении эскиза.

Эскиз выполняется на отдельном листе (миллиметровки или клетчатой бумаги) стандартного формата. Он должен соответствовать стандартам ЕСКД и содержать информацию, необходимую для изготовления детали.

*Примечание.* Обычно эскиз выполняется от руки, но для этого требуется иметь навык выполнения чертежных работ. При выполнении учебного задания разрешается применение чертежных инструментов: циркуля и линейки.

Рекомендуется придерживаться следующей последовательности при изготовлении эскиза:

- изучить рекомендованную по разделу литературу и справочный материал; ответить на контрольные вопросы;
- нанести на лист рамку и основную надпись, выбрать масштаб изображения;
- после анализа формы детали выполнить необходимые виды, разрезы и сечения (порядок построений: осевые и центровые линии, наружные контуры, внутренние очертания, мелкие элементы, штриховка);
- определить и проставить размеры;
- нанести обозначения шероховатости поверхностей;
- заполнить основную надпись.

Краткая справочная информация по выполнению отдельных этапов эскизирования приведена ниже (см. также список рекомендованной литературы).

Пример выполнения чертежа детали приведен на рис.8.

### 2.2. Составление спецификации (задание 5)

**Цель работы:** приобретение студентами навыков оформления спецификации. Учебное задание содержит полную информацию для выполнения чертежа.

Информация для составления спецификации содержится на рис. 7.

Прежде чем приступить к выполнению задания, следует ознакомиться с краткими рекомендациями, приведенными в прил. 8, и рекомендованной литературой, а также ответить на контрольные вопросы по теме.

Спецификацию выполняют на отдельных форматах А4. Пример оформления спецификации приведен на рис.9.

### 2.3. Построение сборочного чертежа (задание 6)

**Цель работы:** приобретение студентами навыков оформления сборочного чертежа. Учебное задание (рис.6, 7) содержит информацию для выполнения чертежа. Прежде чем приступить к выполнению задания, следует ознакомиться с краткими рекомендациями, приведенными в прил. 9, и рекомендованной литературой, а также ответить на контрольные вопросы по теме. Сборочный чертеж выполняется на формате А3. Пример оформления сборочного чертежа приведен на рис.10.

Построение чертежа следует начать с выбора масштаба изображений и разметки листа, предусмотрев места для простановки размеров и нанесения номеров позиций.

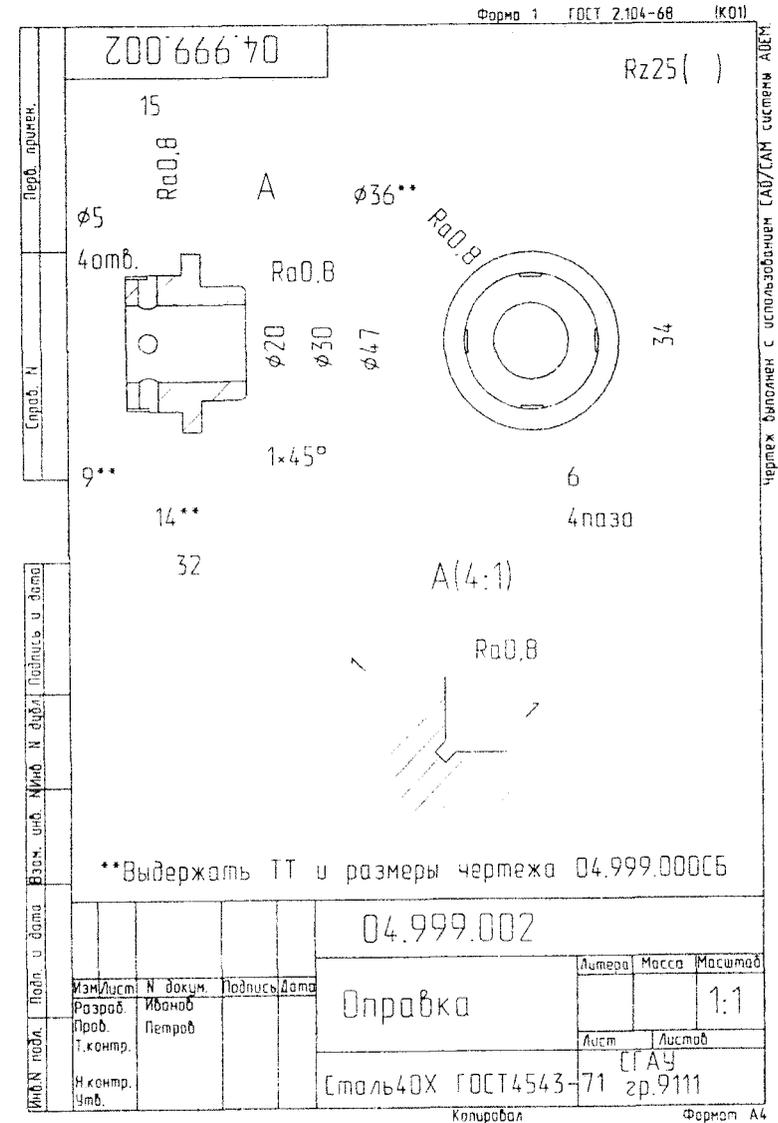


Рис. 8. Чертеж оправки

Лист документа		Формат	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
					<i>Документация</i>			
					04.999.000.06	Сборочный черт еж		
					<i>Детали</i>			
Лист	№	1	2	3	04.999.001	Корпус	1	
					04.999.002	Справка	1	
					04.999.003	Шайба быст росъемная	1	
					<i>Стандартные изделия</i>			
Лист	№	4	5	6	7	Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1	
						Шлипка М8х65 ГОСТ 22040-76	1	
						Втулка 7051-57.17	1	
						ГОСТ 76733-84		
					Гайка 858893/ 153	1		
					04.999.000			
Имя		Фамилия		Подпись		Дата		
Иванов		Петров						
<b>Кондукт ор</b>					ОАУ Каф. графики г.р. 2201			
Копировал					Формат А4			

Рис.9. Пример заполнения спецификации к сборочному чертежу

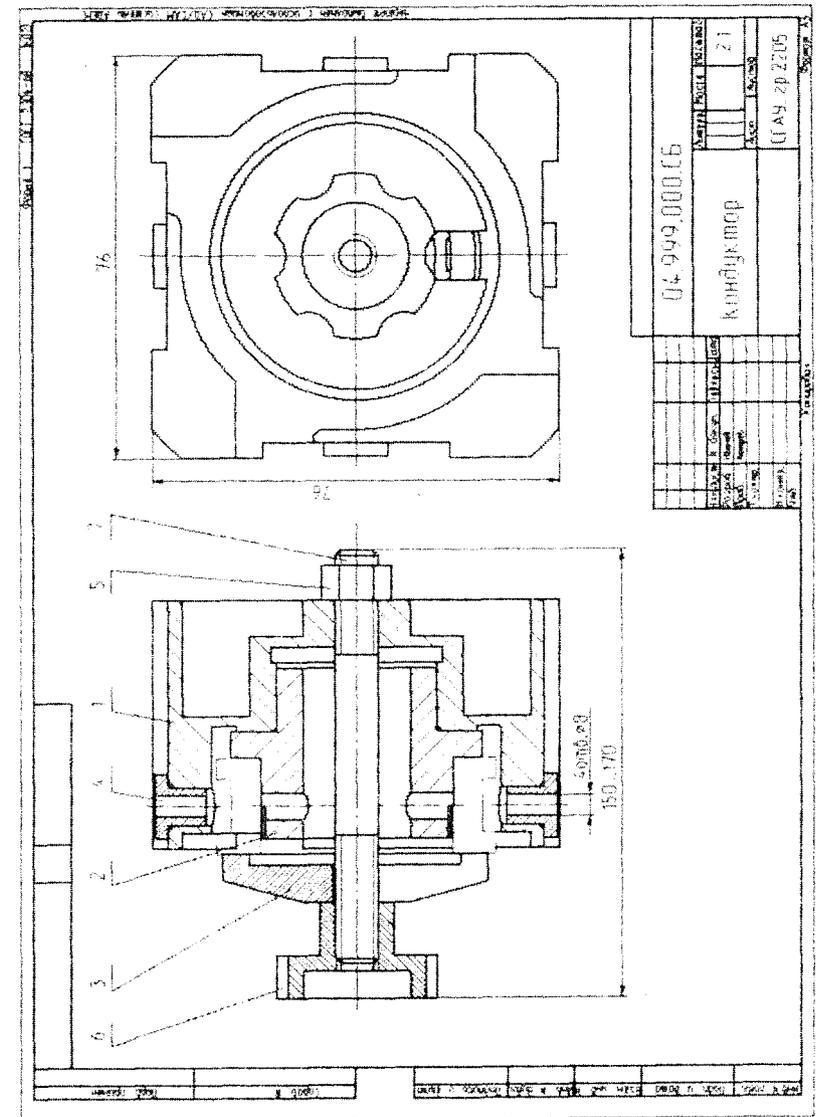


Рис. 10. Пример оформления сборочного чертежа

## Контрольные вопросы по теме 2

1. Назовите три основных способа простановки размеров на чертежах деталей.
2. Что называется базой размера?
3. Назовите основные параметры шероховатости поверхностей.
4. Какими знаками обозначается шероховатость?
5. Как располагается знак шероховатости поверхности на чертеже?
6. Когда знак шероховатости располагают в правом верхнем углу чертежа?
7. Какой чертеж называют сборочным?
8. Перечислить размеры, проставляемые на сборочном чертеже.
9. Какие размеры называют габаритными?
10. Какие размеры называют монтажными?
11. Какие размеры называют установочными?
12. Какую информацию содержит сборочный чертеж?
13. Как проставить номера позиций на сборочном чертеже?
14. Какие разделы предусмотрены стандартом при заполнении спецификации?
15. Установлен ли стандартом порядок заполнения разделов спецификации?
16. Что определяет присвоение номера позиции детали?

## РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### *По теме 1*

1. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учеб. для втузов / В.С. Левицкий. М.: Высш.шк., 1998.-422с.
2. Чекмарев, А.А. Инженерная графика / А.А. Чекмарев. М. : Высш.шк. , 1998.
3. Соединения деталей и их изображение на чертежах: метод. указания / сост. Л.А.Чемпинский, В.Я. Фадеев. Куйбышев: КуАИ,1988.- 33с.
4. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений. М.,1982.
5. ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. М.,1968.

### *По теме 2*

6. Бабулин, Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей./ Н.А. Бабулин. М: Высш.шк., 1997. -367с.
7. Составление сборочного чертежа: метод. указания / С.С. Комаровская, И.Д. Эскин; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1992. -32с.
8. Эскизирование деталей машин: метод. указания / В.И. Панин. Куйбышев: КуАИ, 1985. -26с.
9. Простановка размеров и обозначение шероховатости поверхностей на чертежах деталей: метод. указания / В.Я. Фадеев. Куйбышев: КуАИ, 1986. -28с.

Приложение 1  
Варианты заданий по теме 1  
Таблица П1

Вариант	Задание			
	1	2	3	
	№задачи	№задачи	d	S <sub>n</sub>
1	8.01	10.01	6	10
2	8.02	10.02	8	20
3	8.03	10.03	10	30
4	8.04	10.04	12	25
5	8.05	10.06	16	30
6	8.06	10.10	20	36
7	8.15	10.11	24	30
8	8.16	10.14	30	40
9	8.17	10.29	36	52
10	8.18	10.30	42	60

Приложение 2

Задание 1. Задачи

Построить чертеж по рисунку. Чертеж должен содержать разрезы. Число необходимых видов определяет студент.

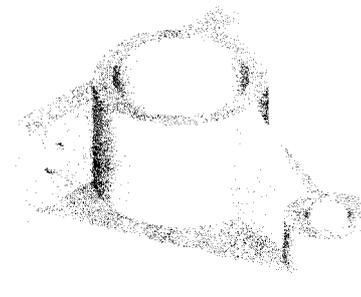
8.01.



8.02.



8.03.



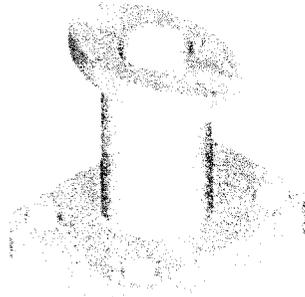
8.04.



8.05.



8.06.



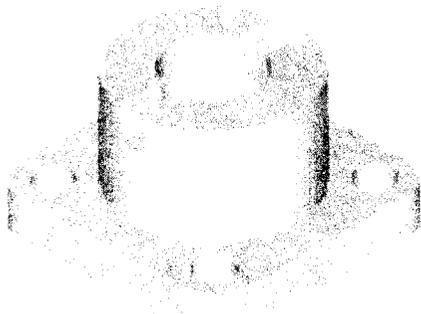
8.17.



8.18.



8.15.



8.16.

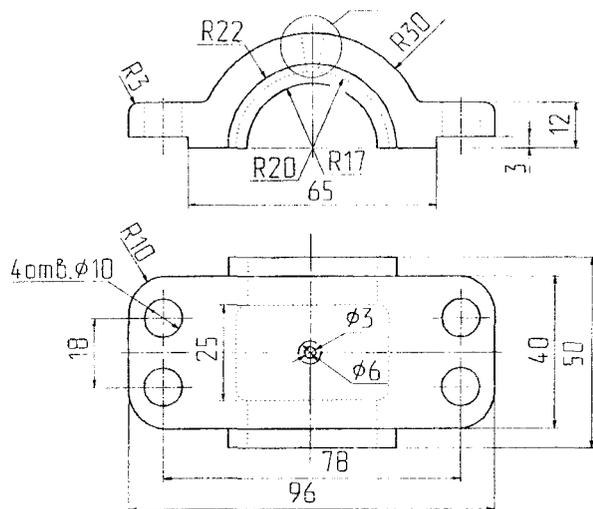


### Приложение 3

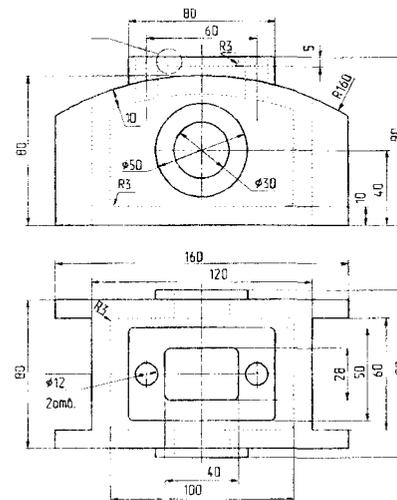
#### Задание 2. Задачи

Построить чертеж по эскизу. Построить третий вид. Выполнить необходимые разрезы. Чертеж должен содержать выносной элемент.

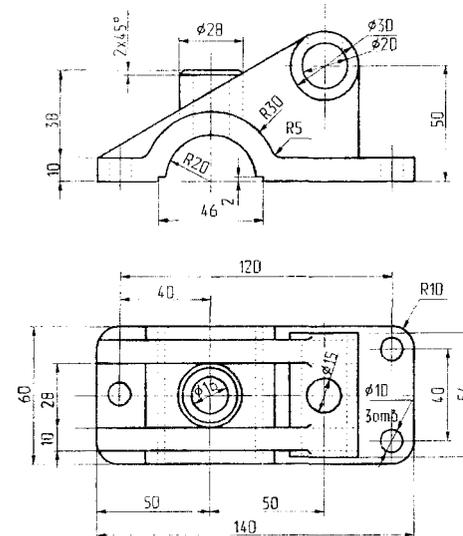
10.01.



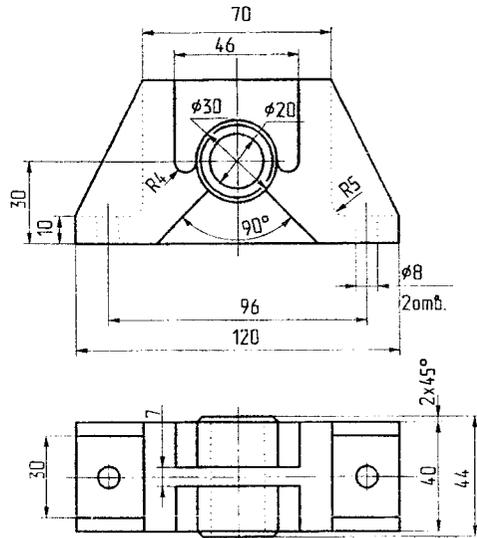
10.02.



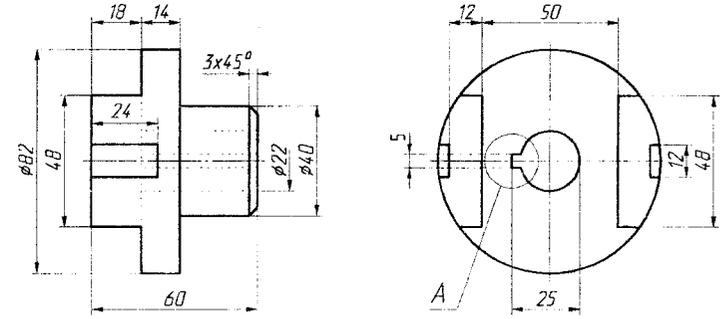
10.03.



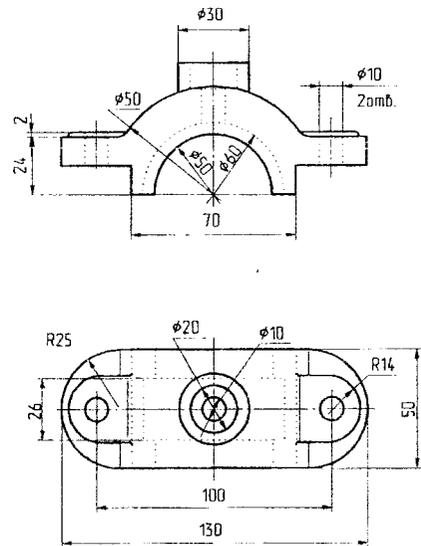
10.04.



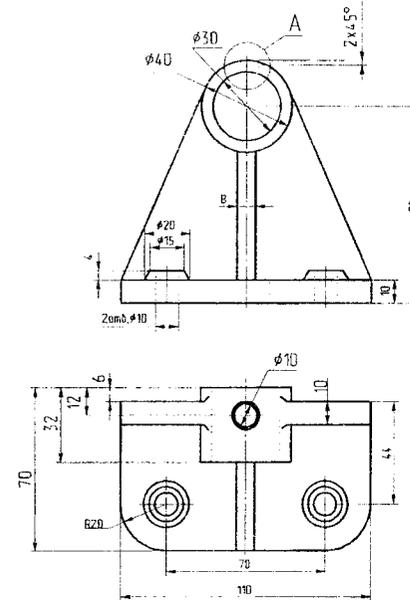
10.10.



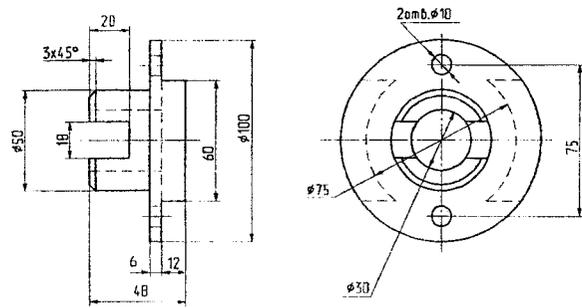
10.06.



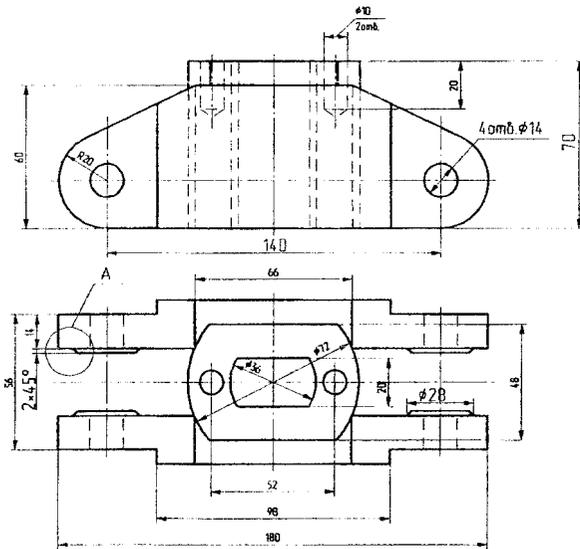
10.11.



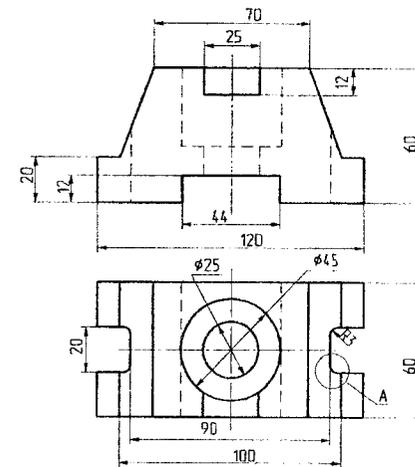
10.14.



10.29.



10.30.



**Правила изображения предметов на чертежах  
Выбор изображений**

Изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) определяют геометрическую форму детали. Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного выявления геометрической формы детали и легкости чтения чертежа. После определения числа необходимых изображений важным является выбор главного вида на чертеже детали. Главным видом называют изображение на фронтальной плоскости проекций, дающее наибольшую информацию о форме и размерах детали. Главный вид относительно основной надписи следует располагать так, чтобы наилучшим образом использовалось поле чертежа и обеспечивалась удобство чтения чертежа при изготовлении и контроле детали.

Рекомендуется изображать: детали, представляющие собой совокупность соосных поверхностей вращения так, чтобы их оси располагались горизонтально (валы, оси, зубчатые колеса, болты, штифты и т.п.); корпусные детали, плиты, а также крышки с некруглыми фланцами так, чтобы их опорная плоскость лежала в горизонтальной плоскости.

Для выявления невидимых поверхностей предмета применяют разрезы. Разрез - изображение предмета, рассеченного одной (простой разрез) или несколькими (сложный разрез) плоскостями. Местные разрезы позволяют выявить форму предмета в ограниченном месте. На разрезе штрихуются все, что попадет в секущую плоскость. Штриховка зависит от материала детали (например, металл штрихуются параллельными линиями под углом 45 градусов). Разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали. Местные разрезы также не обозначают.

**Выносной элемент** - изображение в более крупном масштабе какой-либо части предмета. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и даже отличаться от него по содержанию.

**Нанесение размеров**

Размер на чертеже включает размерную линию, выносные линии и размерное число, вычерчиваемые согласно ГОСТ 2.307-68. Стрелки размерной линии и размерные числа не должны пересекаться с другими линиями. Различают линейные, угловые и радиальные размеры (допустимые способы их проставки приведены в [1, 2]). Размерная линия всегда параллельна измеряемому отрезку. Каждый размер наносят только один раз.

**Обозначение и изображение резьб**

Для разъемного соединения частей машин широко применяют детали с **резьбой**. При вычерчивании резьбовых соединений используют **условные изображения и обозначения**. Резьбы бывают разных типов (см. табл. П2).

**Таблица П2**

Тип резьбы	Стандарт	Обозначение типа резьбы	Параметры в обозначении
Метрическая	ГОСТ 8724-81	M	Диаметр и шаг (только мелкий) в мм, поле допуска
Тrapeцеидальная	ГОСТ 24738-81	Tp	Диаметр, ход и шаг в мм, поле допуска
Упорная	ГОСТ 10177-82	S	Диаметр, ход и шаг в мм, поле допуска
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357-81	G	Условн. диаметр в дюймах, класс точности
Трубная коническая	ГОСТ 6211-81	R-наружная Rc-внутренняя	Условн. диаметр в дюймах, класс точности
Коническая дюймовая	ГОСТ 6111-52	K	Условн. диаметр в дюймах, класс точности

Для обозначения резьб применяют следующую структуру записи:

??? Ч ??? - ?  
1 2 3 4 5 6 7

1. Обозначение профиля; 2. Обозначение левых резьб - LH (для правой резьбы не ставится); 3. Наружный диаметр; 4. Ход (только для многозаходной резьбы); 5. Обозначение шага (только для многозаходной резьбы); 6. Шаг; 7. Поле допуска (или класс точности).

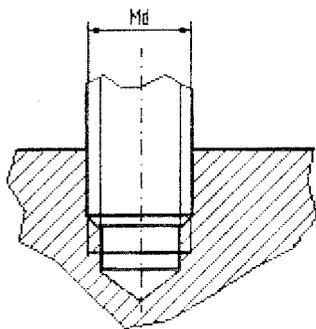


Рис. П1. Резьбовое соединение

Изображение резьбы показано на рис. 6.

В разрезах резьбовых соединений резьба стержня закрывает резьбу отверстия, а штриховка доводится до сплошных основных линий. Размер проставляют по большему диаметру резьбовой поверхности. Обозначение резьбы проставляют на размерной линии (или на полке линии-выноски). Прямоугольная резьба не обозначается: изображают профиль резьбы и проставляют все размеры.

## Приложение 6

Справочные материалы по болтовому соединению

Болты с шестигранной головкой нормальной точности  
(ГОСТ 7798-70)

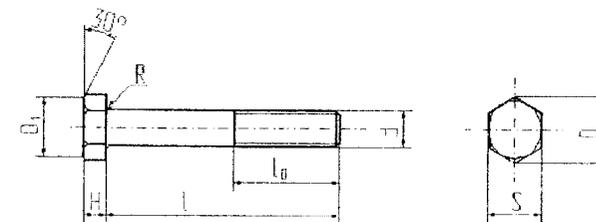


Таблица П3

d	S	H	D	R	l	l <sub>0</sub>
6	10	4	10,9	0,25...0,6	8...20	*
					22...90	18
8	13	5,5	14,2	0,40...1,1	8...25	*
					28...100	22
10	17	7,0	18,7	0,60...1,6	10...30	*
					32...200	26; 32
12	19	8,0	20,9	0,60...1,6	14...32	*
					35...260	30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,60...1,6	16...38	*
					40...300	34; 40
16	24	10,0	26,5	0,60...1,6	18...40	*
					45...300	38; 44
(18)	27	12,0	29,9	0,60...1,6	20...45	*
					50...300	42; 48
20	30	13,0	33,3	0,80...2,2	25...50	*
					55...300	46; 52
(22)	32	14,0	35,0	0,80...2,2	30...55	*
					60...300	50; 56
24	36	15,0	39,6	0,80...2,2	32...60	*
					65...300	54; 60
(27)	41	17,0	45,2	1,00...2,7	35...65	*
					70...300	60; 66

Окончание табл. П3

30	46	19.0	50.9	1.00...2.7	45...70	*
					75...300	66: 72
36	55	23.0	60.8	1.00...3.2	50...85	*
					90...300	78: 84
42	65	26.0	72.1	1.20...3.3	55...100	*
					105...300	90: 96
48	75	30.0	83.4	1.60...4.3	65...110	*
					115...300	102: 108

Примечания. Длину выбирают из ряда 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 105, 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200. Знаком \* отмечены болты с резьбой по всей длине стержня.

Гайки шестигранные нормальной точности  
(ГОСТ 5915-70)

Исполнение 1

Исполнение 2

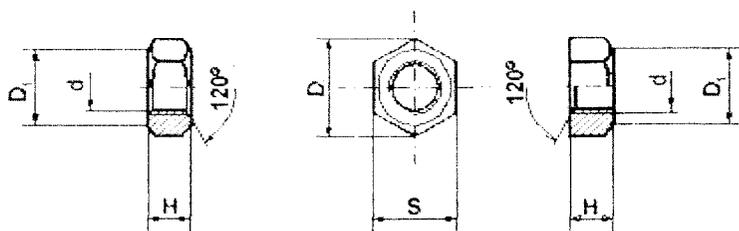


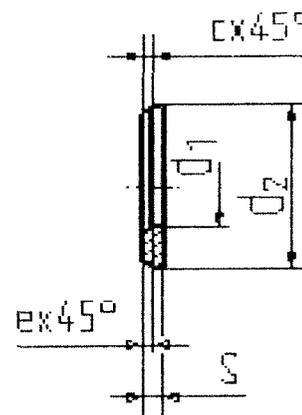
Таблица П4

Диаметр резьбы, <b>d</b>	Размер "под ключ", <b>S</b>	Высота головки, <b>H</b>	Диаметр описан- ной окружности, <b>D</b>
6	10	5.0	10.9
8	13	6.5	14.2
10	17	8.0	18.7
12	19	10.0	20.9
(14)	22	11.0	24.3
16	24	13.0	26.5
(18)	27	15.0	29.9
20	30	16.0	33.3
(22)	32	18.0	35.0
24	36	19.0	39.6
(27)	41	22.0	45.2
30	46	24.0	50.9
36	55	29.0	60.8
42	65	34.0	72.1
48	75	38.0	83.4

Примечание. Исполнение 1 применяют для d=18 мм и более, а исполнение 2 - для d<16 мм.

Таблица П5

Шайбы (ГОСТ 11371-78)



d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	S	c	e
6	6.4	12.5	1.2	0.5	0.5
8	8.4	17.5	1.6	0.5	0.5
10	10.5	21.0	2.0	1.00	1.00
12	13.0	24.0	2.0	1.00	1.00
14	15.0	28.0	2.5	1.25	1.25
16	17.0	30.0	2.5	1.25	1.25
18	19.0	34.0	3.0	1.50	1.50
20	21.0	37.0	3.0	1.50	1.50
24	25.0	44.0	3.0	1.50	1.50
27	28.0	50.0	4.0	1.50	1.50
30	31.0	56.0	4.0	1.50	1.50
36	37.0	66.0	5.0	2.00	1.50
42	43.0	78.0	5.0	2.00	2.00
48	49.0	92.0	6.0	2.00	2.00

Приложение 7

Варианты заданий по теме 2

Таблица П6

Вариант	№ задачи	№ деталей		
		Задание		
		3	4	5
1	11.1	1, 2	1...4	1...4
2	11.2	2, 3	1...6	1...6
3	11.3	3, 4	1...10	1...10
4	11.4	2, 3	1...6	1...6
5	11.5	1, 5	1...8	1...8
6	11.6	1, 3	1...10	1...10
7	11.7	1, 2	1...7	1...7
8	11.8	1, 3	1...9	1...9
9	11.9	1, 2	1...7	1...7
10	11.5	2, 3	1...8	1...8

Приложение 8

Задания 4, 5, 6. Задачи

Выполнить чертежи деталей, входящих в сборочную единицу (по указанию преподавателя). Составить спецификацию сборочной единицы. Построить сборочный чертеж. Размеры и материал деталей выбрать самостоятельно, сохраняя форму деталей и их взаимную увязку. Стандартные детали подобрать по справочнику.

11.01

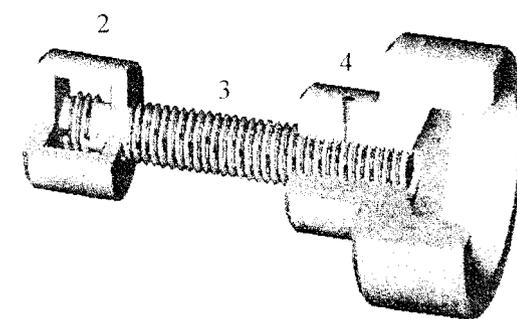


Рис.П2. Винт (1 - кнопка, 2 - шайба, 3 - шпилька, 4 - штифт)

11.02



Рис.П3. Зажим

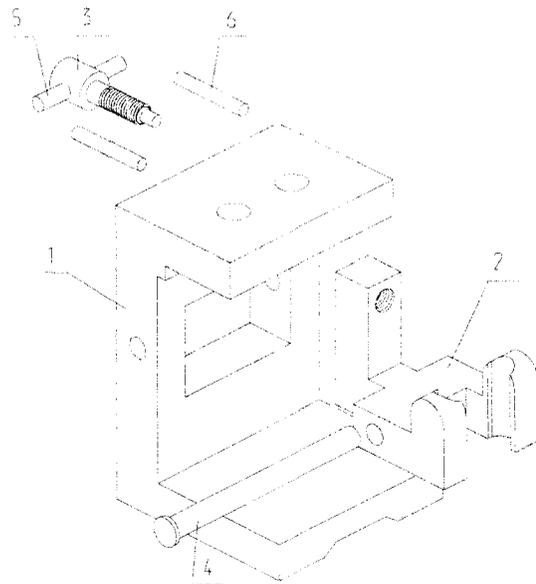


Рис.П4. Состав сборочной единицы: 1 - корпус, 2 - рычаг, 3 - винт, 4 - ось, 5 - ручка, 6 - штифт

11.03

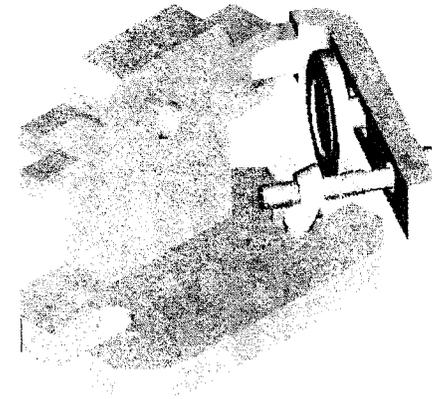


Рис.П5. Зажим

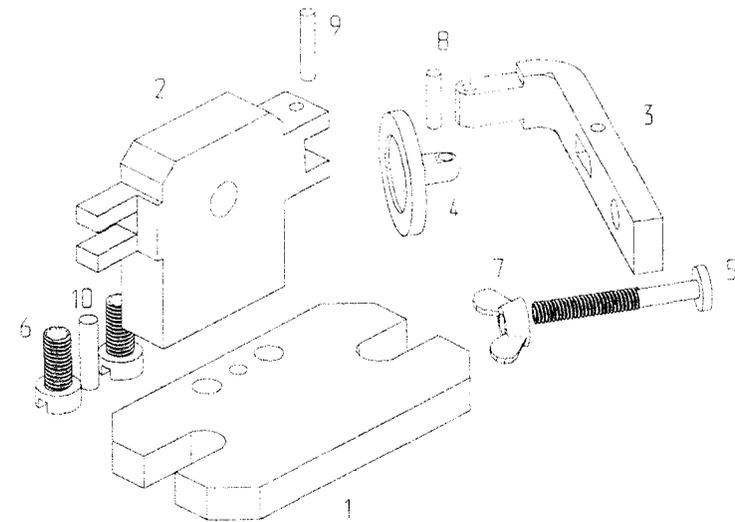


Рис.П6. Состав сборочной единицы: 1 - плита, 2 - корпус, 3 - рычаг, 4 - тарелка, 5 - винт, 6 - винт, 7 - гайка, 8, 9, 10 - штифты

11.04

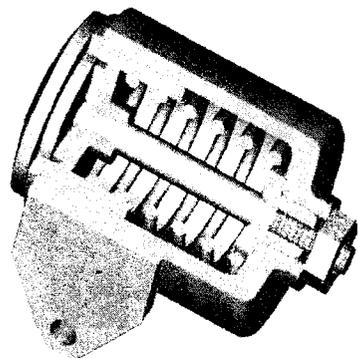


Рис.117. Амортизатор

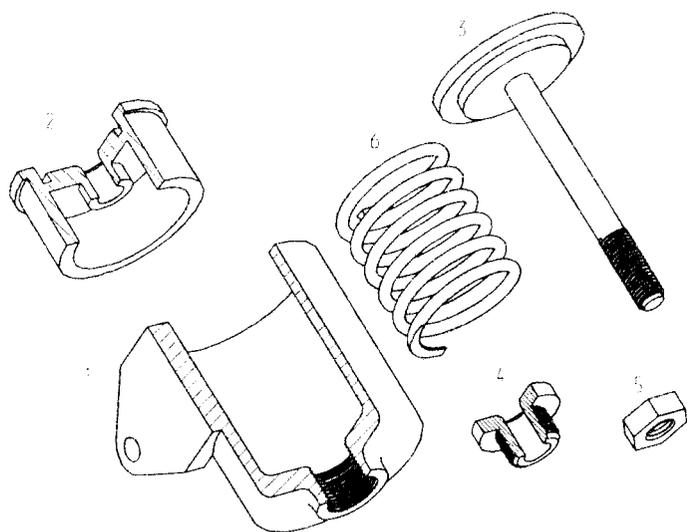


Рис.118. Состав сборочной единицы: 1 - корпус, 2 - крышка, 3 - буфер, 4 - втулка, 5 - гайка, 6 - пружина

11.05

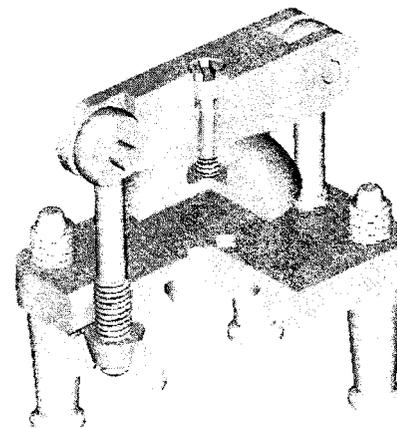


Рис. 119. Зажим

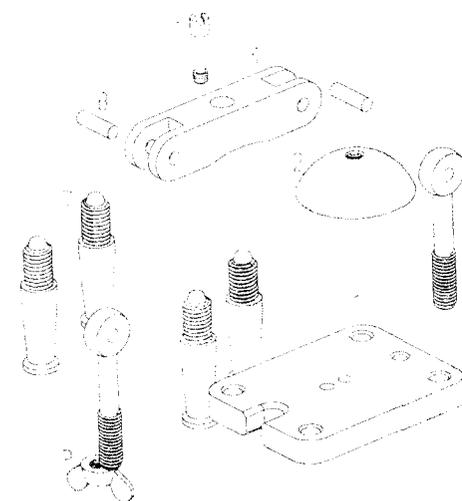


Рис. 110. Состав сборочной единицы: 1 - плита, 2 - тарелка, 3 - рычаг, 4 - винт, 5 - болт откидной, 6 - гайка, 7 - ножка, 8-штифт

11.06



Рис. П11. Кондуктор

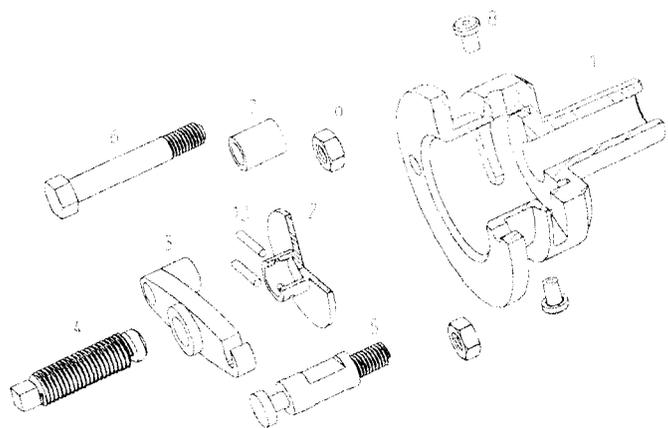


Рис. П12. Состав сборочной единицы: 1 - корпус, 2 - тарелка, 3 - планка, 4 - винт, 5 - стойка, 6 - болт, 7 - втулка, 8 - втулка кондукторная, 9 - гайка, 10 - штифт

11.07

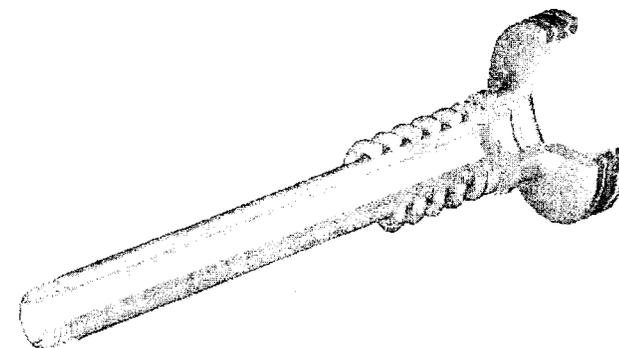


Рис. П13. Поршень

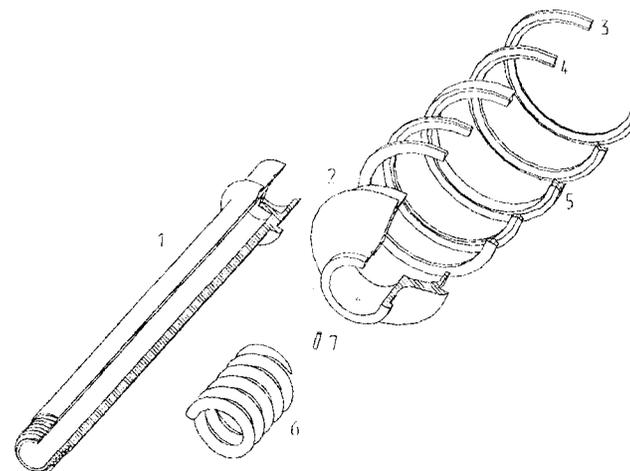


Рис. П14. Состав сборочной единицы: 1 - шток, 2 - тарелка, 3, 4, 5 - кольцо, 6 - пружина, 7 - штифт

11.08

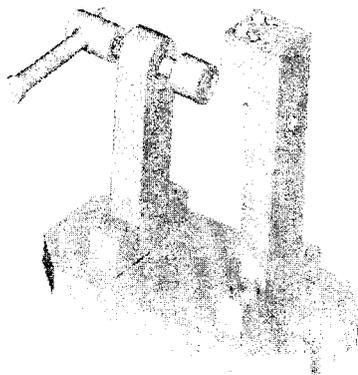


Рис. П15. Кондуктор

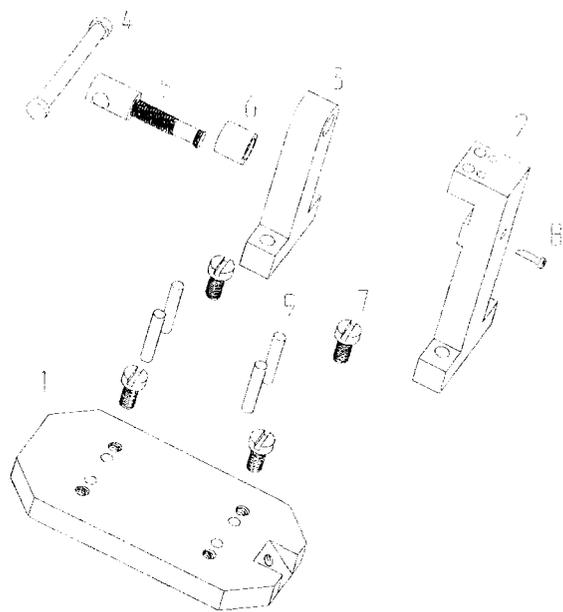


Рис. П16. Состав сборочной единицы: 1 - плата, 2 - стойка, 3 - стойка, 4 - ручка, 5 - винт, 6 - шайба, 7 - винт, 8 - втулка кондукторная, 9-штифт

11.09

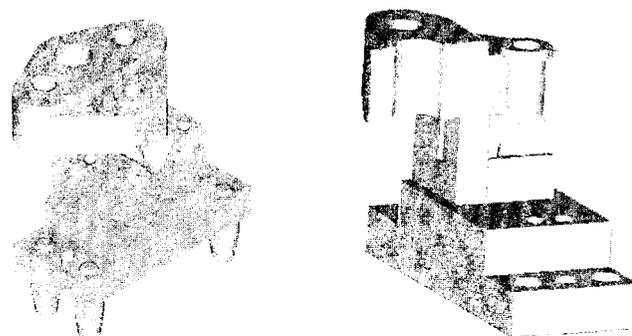


Рис. П17. Кондуктор

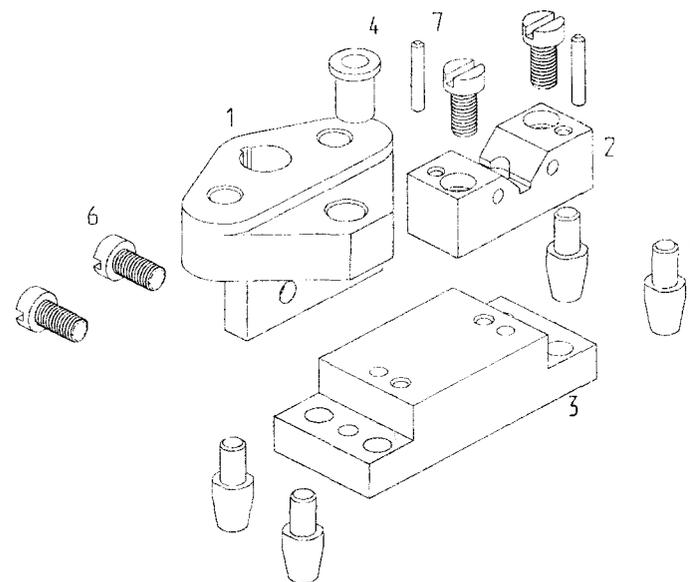


Рис. П18. Состав сборочной единицы: 1 - корпус, 2 - призма, 3 - плата, 4 - втулка кондукторная, 5 - ножка, 6 - винт, 7 - штифт

## Приложение 9

### Правила выполнения чертежа детали (справочная информация)

#### **Как ставить размеры на чертежах**

Размеры задаются на все элементы детали. Графические правила нанесения размеров изложены в ЕСКД. ГОСТ 2.307-68. Основные положения этого стандарта, касающиеся простановки размеров:

- на чертеже указываются действительные размеры независимо от масштаба изображения;
- линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения;
- общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но вполне достаточным для изготовления и контроля детали;
- на один и тот же элемент детали размер на чертеже должен проставляться один раз (при этом на той проекции, где данный элемент наиболее ясно изображен). Не допускается повторять размеры указанных элементов на других проекциях (изображениях), за исключением справочных размеров.

Справочными называют размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для удобства пользования чертежом. Эти размеры на чертеже обозначаются знаком \*, а в нижней правой части поля чертежа записывают: **"\* Размеры для справок"**.

Способы простановки линейных размеров на чертеже зависят от последовательности обработки поверхностей деталей. В практической работе конструкторы применяют три способа простановки линейных размеров (по характеру расположения размеров на чертеже): **цепной, координатный и комбинированный.**

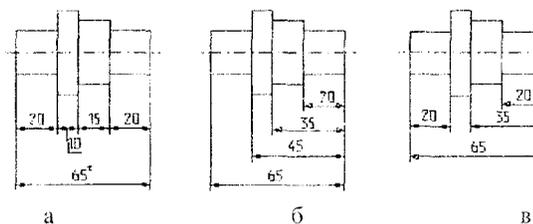


Рис. П19. Способы простановки размеров:  
а - цепной, б - координатный, в - комбинированный

Цепной способ характеризуется тем, что все линейные размеры одного и того же направления проставляются последовательно цепью, при этом каждый последующий размер отсчитывается от предыдущего. Цепной способ применяют при простановке линейных размеров на межцентровые расстояния отверстий на плитах и листовом материале; на ступенчатые валы, когда требуется получить точные размеры длины каждой ступени; при обработке деталей комплектом режущего инструмента. Применение этого способа простановки размеров ограничено, так как происходит накопление погрешностей изготовления отдельных элементов детали. Координатный (базовый) способ простановки размеров характерен тем, что размеры проставляются от одной или нескольких (двух, трех) заранее выбранных баз. Достоинством этого способа является то, что точность выполнения любого заданного размера не зависит от точности выполнения других размеров. Координатный способ простановки размеров применяется при необходимости точного координирования различных элементов детали от выбранной базы.

Комбинированный способ (рис. П19,в) представляет собой сочетание цепного и координатного способов простановки размеров. Он имеет наибольшее применение, так как позволяет согласовать порядок простановки размеров с методами и последовательностью обработки поверхностей деталей и обеспечивает получение заданной точности более ответственных размеров детали.

Все размеры на чертеже детали должны быть заданы от выбранных баз. **Базой** называется поверхность (или сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащие заготовке или изделию. Для правильного выбора баз при простановке размеров необходимо иметь представление об условиях работы детали в изделии, о технологии ее изготовления и способах контроля.

Базовыми поверхностями (чаще всего это плоскости) являются те, от которых начинается механическая обработка детали. Это опорные (привалочные) или торцевые плоскости. Базовыми прямыми линиями чаще всего являются оси симметрии или взаимно перпендикулярные кромки детали.

#### **Параметры шероховатости**

Поверхности деталей машин после их изготовления могут иметь неровности в виде выступов и впадин. Совокупность неровностей на поверх-

ности, ограничивающей тело детали, называется шероховатостью поверхности.

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех поверхностей детали. Полная структура обозначения приведена на рис. П20.

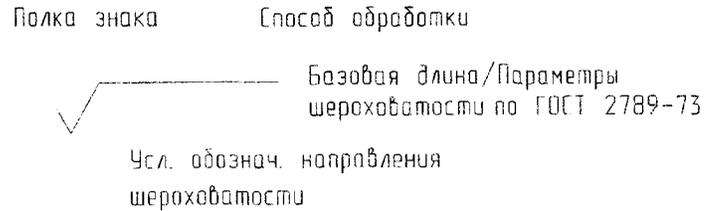


Рис. П20. Структура обозначения шероховатости поверхности

В соответствии с ГОСТ 2789-73 основным является параметр высоты неровностей профиля:  $Ra$  - среднее арифметическое отклонение профиля или  $Rz$  - высота неровностей по десяти точкам.

**Замечание:** кроме указанных параметров стандартом предусмотрены и другие (например: относительная опорная длина профиля). Параметры записывают под полкой сверху вниз в следующем порядке: параметр высоты неровностей профиля, параметр шага неровностей, относительная

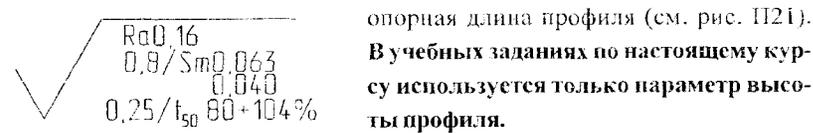


Рис. П21. Форма записи параметров шероховатости. Числовые значения параметров шероховатости  $Ra$  и  $Rz$  задаются в микрометрах и определяются на специальных приборах на определенной базовой длине поверхности детали либо визуально путем сравнения с образцом (эталоном), шероховатость которого заранее известна. Если базовая длина параметра высоты неровностей соответствует ГОСТ 2789-73, то в обозначении ее не приводят.

При указании наибольшего значения параметра его приводят без предельных отклонений, например:

$\sqrt{Ra0,16} \cdot \sqrt{Rz50}$ . Указание наименьшего значения параметра выполняют

$\sqrt{Ra3,2 \min} \cdot \sqrt{Rz50 \min}$  в следующей форме

При указании интервала предельные значения размещают в две строки. Вид обработки указывают только в случаях, когда он является единственным для получения требуемого качества. Обозначения направления неровностей приводят при необходимости (см. рис. П22).

Обозначения под полкой (рис. П22): С - неровности представляют собой концентрические окружности; 0,8 - базовая длина поверхности, / - разделительный знак,  $Ra0,32$  - среднее арифметическое отклонение профиля.

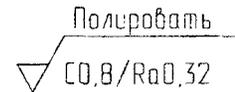


Рис. П22. Пример указания вида обработки

При назначении параметров шероховатости на различные поверхности при разработке чертежей по чертежам общего вида изделия (детализации) необходимо учитывать функциональное назначение каждой поверхности детали.

Таблица П7

*Рекомендуемые параметры высоты неровностей профиля*

<i>Элемент детали</i>	<i>Шероховатость</i>
Нерабочие контуры деталей	$Rz=320...160$
Отверстия на проход крепежных деталей. Проточки. Опорные поверхности.	$Rz=80$
Свободные несопрягаемые поверхности.	$Rz=40$
Поверхности, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными.	$Rz=20$
Канавки, фаски, выточки, зенковки и т.п. Болты и гайки.	$Rz=40...10$
Поверхности направляющих. Опорные плоскости реек. Канавки под уплотнительные кольца. Ниппельные соединения.	$Ra=2,5$
Трущиеся поверхности малонагруженных деталей. Посадочные поверхности неподвижных деталей.	$Ra=1,25$

Окончание табл. П7

Трущиеся поверхности нагруженных деталей. Поверхности зеркала цилиндров.	$Ra=0,63$
Трущиеся элементы сильнонагруженных деталей.	$Ra=0,32$
Поверхности деталей, от износа которых зависит точность работы механизма.	$Ra=0,16$

**Обозначение шероховатости**

Обозначения шероховатости поверхности и правила нанесения их на чертежах детали установлены ГОСТ 2.309-73.

Для обозначения шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак  $\sqrt{\quad}$ .

Для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала (например, точением, фрезерованием и т.п.), применяют знак  $\sqrt{\quad}$ .

Обозначение  $\sqrt{\quad}$  указывает, что поверхность должна быть образована без удаления слоя материала (например, литьем, ковкой, штамповкой и т.п.). Таким же знаком обозначают поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, т.е. сохраняемые в состоянии поставки.

Основные требования к написанию знаков на чертежах сводятся к следующему: высота "h" должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел, высота "H" равна 1,5...3h; толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертежах.

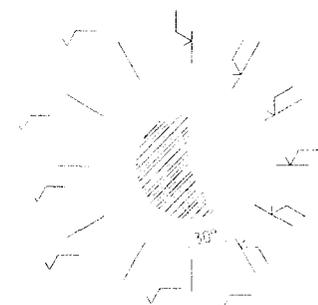


Рис. П23. Расположение знака с полкой относительно основной надписи

Знаки шероховатости поверхностей на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

**Замечание:** при расположении поверхности в заштрихованной зоне (рис. П23) обозначение наносят только на полке выноске.

При недостатке места допускается располагать знаки шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную

линию. Знаки обозначения шероховатости поверхностей своей вершиной должны быть обращены на ту сторону линии, изображающей поверхность, с которой эту поверхность можно видеть.

Если шероховатость всех поверхностей детали одинакова, то в правом верхнем углу чертежа помещают общий знак шероховатости, при этом обозначение шероховатости на изображении детали не наносят (рис. П24.). При различной шероховатости отдельных поверхностей необходимо обозначение преобладающей шероховатости (по числу поверхностей) вынести в верхний правый угол чертежа и справа от него в скобках проставить знак, приведенный на рис. П25. Это означает, что все поверхности, на изображении которых не нанесены обозначения шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную над основным знаком.

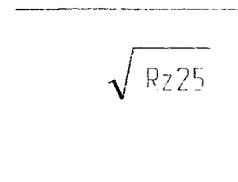


Рис. П24. Указание шероховатости, одинаковой одинаковой для всех поверхностей детали

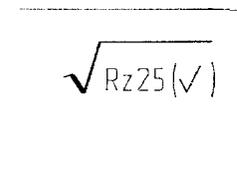


Рис. П25. Указание шероховатости, для части поверхностей детали

Размеры знака шероховатости, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Размеры и толщина линий основного знака (проставляемого перед скобкой) должны быть приблизительно в 1,5 раза больше знаков, нанесенных на изображении, а толщина линий знаков равна толщине основных линий чертежа

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов деталей (отверстий, пазов, зубьев и т.п.), а также шероховатость одной и той же поверхности наносят один раз независимо от числа изображений.

### Составление спецификации

Спецификация определяет состав сборочных единиц. Ее форму и порядок заполнения устанавливает ГОСТ 2.108-68 (см. рис. 9).

Спецификация состоит из разделов, располагаемых в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. В графе *Наименование* указывают наименование документов, сборочных единиц, деталей и т.д. В графе *Обозначение* указывают обозначение документов (например, чертежей), которые выпускаются на данное изделие. В графе *Поз.* указывают порядковые номера составных частей изделия. В графе *Кол.* указывают количество составных частей на одно изделие. В графе *Форм.* указывают форматы документов.

Раздел *Стандартные изделия* заполняется по группам изделий, в пределах каждой группы - по алфавиту, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, в пределах каждого обозначения - в порядке возрастания числовых параметров.

### Правила выполнения сборочного чертежа (справочная информация)

#### *Общие сведения о сборочном чертеже*

При создании нового технического изделия (в машиностроении) разработка чертежной документации начинается с **чертежа общего вида**. Чертеж общего вида содержит изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, принципа его работы и взаимодействия основных частей, а также данные о составе изделия.

Рабочие **чертежи деталей** получают, используя информацию, содержащуюся в чертеже общего вида. Этот процесс называют **детализированием**.

Любое изделие, состоящее из нескольких деталей, называют **сборочной единицей**. Чертежи, содержащие изображения сборочных единиц и данные для их сборки и контроля, называют **сборочными**. Разработка сборочных чертежей завершает выпуск чертежной документации на изделие. Правила оформления сборочного чертежа не отличаются от правил оформления чертежа общего вида.

Таким образом, обычный процесс разработки чертежей идет в следующем порядке: **чертеж общего вида - чертежи деталей - сборочный чертеж**.

На сборочном чертеже изделие изображают в собранном виде со всеми входящими в него деталями. Сборочные чертежи, как и чертежи деталей, содержат виды, разрезы, сечения. Виды располагают в проекционной связи. Разрезы и сечения помогают выявить внутреннее устройство изделия.

#### *Особенности сборочного чертежа*

Все детали, входящие в сборочную единицу, нумеруются и обозначаются на сборочном чертеже. Отдельно к каждому сборочному чертежу выполняется **спецификация** - таблица, содержащая основные данные о деталях, входящих в сборочную единицу. Номера позиций, присвоенные деталям в спецификации, наносят около соответствующих изображений на чертеже (каждый номер - только один раз). Номера проставляют на полках. От каждой полки проводят линию-выноску, заканчивающуюся

точкой на изображении детали. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Номера позиций (и полки) располагают в один ряд (вертикально или горизонтально) - см. рис.10.

При выполнении разрезов расположенные рядом детали штрихуют в разные стороны. Если соприкасаются три или более деталей, то штриховка должна отличаться частотой линий. Частота и направление штриховки должны быть одинаковы для всех разрезов одной детали.

Не имеющие пустот осесимметричные детали (болты, винты, шпильки, валы, оси и т.п.) изображаются нерассеченными, если продольная ось попадет в плоскость разреза. Мелкие элементы изображения (фаски, скругления и т.п.) можно не показывать на сборочном чертеже, если это не приводит к неправильному пониманию чертежа. Допускается вместо нескольких одинаковых элементов (например, отверстий) или крепежных деталей (например, винтов) изображать на сборочном чертеже только один из них, положение остальных показывают пересечением центровых линий.

На сборочном чертеже, в соответствии с его назначением, наносят размеры, необходимые для правильного размещения деталей относительно друг друга, а также для установки всей сборочной единицы.

Обязательными размерами (для сборочного чертежа) являются:

- габаритные (максимальные размеры сборочной единицы);
- монтажные (определяющие взаимное расположение деталей в сборочной единице);
- установочные и присоединительные (определяющие положение сборочной единицы и способы ее соединения с другими частями изделия).

*Учебное издание*

## **ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КУРСУ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

*Задания для контрольных работ  
и примеры их выполнения*

Составитель *Гаврилов Валерий Николаевич*

Редактор *Т. И. Кузнецова*  
Компьютерная верстка *О. А. Ананьев*

Подписано в печать 26.10.2006 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 3.1. Усл.кр.-отт. 3.2. Уч. - изд.л. 3.

Тираж 150 экз. Заказ **12**. Арт. С - 40/2006

Самарский государственный аэрокосмический  
университет. 443086 Самара, Московское шоссе, 34.

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