



*Областное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
«Иркутский авиационный техникум»*

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ОГБОУ СПО «ИАТ»  
\_\_\_\_\_ В.Г. Семенов

**Комплект методических указаний по выполнению  
практических работ по дисциплине  
ОП.16 Разработка конструкторской документации**

образовательной программы (ОП)  
по специальности СПО

151901 Технология машиностроения

базовой подготовки

**Иркутск 2013**

## **Перечень практических (лабораторных) работ**

№ работы	Название работы (в соответствии с рабочей программой)	Объём часов на выполнение работы	Страница
1	Выполнение эскизов деталей	20	
2	Выполнение сборочного чертежа по эскизам деталей.	10	
3	Чтение чертежа общего вида	2	
4	Выполнение комплекта рабочих чертежей деталей по чертежам общего вида.	30	
5	Выполнение эскиза (рабочего чертежа) цилиндрического зубчатого колеса	6	

## Практическая (лабораторная) работа №1

**Название работы:** Выполнение эскизов деталей.

**Цель работы:**

- приобретение навыков выполнения и оформления эскизов на практике машиностроительных деталей по ГОСТам ЕСКД;
- развитие логического мышления ;
- приобретение навыков нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах.

**Основные понятия:** Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, вал из одного куска металла, шатун штампованый, литой корпус и др.

**Эскиз детали** — чертёж, выполненный от руки на бумаге, линованной в клетку в глазомерном масштабе с соблюдением пропорций. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.

**Шероховатость** - это совокупность неровностей, образующих рельеф поверхности на определенной базовой длине.

**Исходные данные (задание):**

**Дано:** детали сборочной единицы.



**Требуется:** Выполнить эскизы деталей сборочной единицы с натуры в соответствии с требованиями ЕСКД к рабочим чертежам деталей. Указать размеры, шероховатость поверхностей, технические требования при необходимости.

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.

**Порядок выполнения:**

Эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3 (А4);

Глазомерный масштаб выбрать с учетом того, чтобы изображение занимало 80% формата;

Задание состоит из следующих этапов:

1. Ознакомиться с деталью.
2. Выбрать необходимое количество изображений, выбрать главное изображение согласно ГОСТ 2. 305-2008
3. Выбрать формат листа.
4. Подготовка листа.
5. Компоновка изображений на листе.
6. Вычертить изображения детали.
7. Нанести выносные и размерные линии
8. Нанести обозначение шероховатости поверхностей с ГОСТ 2.309-73 .
9. Обмерить деталь и нанести размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307-68 .
10. Оформить эскиз и заполнить основную надпись. Нанести на чертеже надписи, технические требования по ГОСТ 2.316-2008 (при необходимости).

I.        *Ознакомление с деталью*

При ознакомлении определяется форма детали (рис.1а, б) и ее основных элементов, на которые мысленно можно расчленить деталь. По возможности выясняется назначение детали и составляется общее представление о материале, обработке и шероховатости отдельных поверхностей, о технологии изготовления детали, о ее покрытиях и т. п.

## II. Выбор главного вида и других необходимых изображений

Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали, а также облегчал пользование эскизом при ее изготовлении.

Изображения деталей на чертежах располагают так, чтобы на главном виде ось детали была параллельна основной надписи. Такое расположение главного вида облегчит пользование чертежом при изготовлении по нему детали.

По возможности следует ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений, поэтому следует уделять особое внимание применению разрезов и сечений.

Необходимые изображения следует выбирать и выполнять в соответствии с правилами и рекомендациями ГОСТ 2.305—2008.

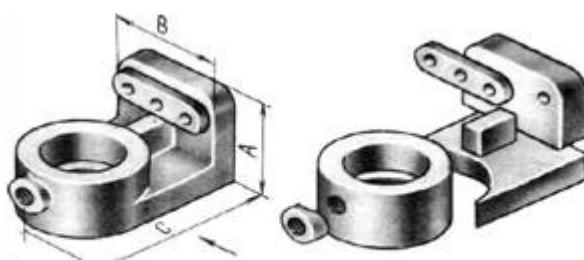


Рис. 1 – Принцип ознакомления с формой детали

## III. Выбор формата листа

Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301—68 с таким учетом, чтобы величина и пропорции изображений позволяли четко отразить все элементы и нанести необходимые размеры и условные обозначения, а все изображения и надписи занимали не менее 75 - 80 % формата.

## IV. Подготовка листа

Вначале следует ограничить формат рамкой и нанести контур основной надписи.

## V. Компоновка изображений на листе

Выбрав глазомерный масштаб изображений, устанавливают на глаз соотношение габаритных размеров детали. После этого

на эскизе наносят тонкими линиями прямоугольники с габаритными размерами детали. Прямоугольники располагают так, чтобы расстояния между ними и краями рамки были достаточными для нанесения размерных линий и условных знаков, а также для размещения технических требований.

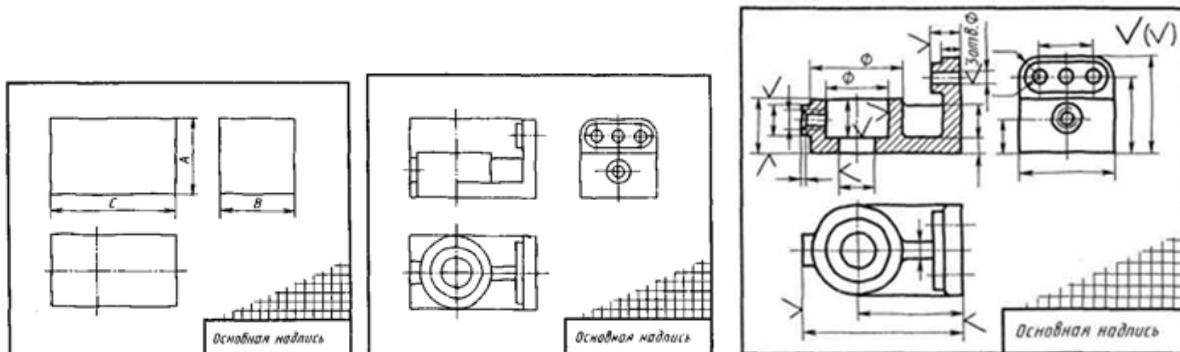


Рис. 2 - Этапы эскизирования детали

## *VI. Нанесение изображений элементов детали*

Внутри полученных прямоугольников наносят тонкими линиями изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

## *VII. Оформление видов, разрезов и сечений*

Далее на всех видах уточняют подробности, не учтенные при выполнении этапа VI (например, скругления, фаски). В соответствии с ГОСТ 2.305—2008 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка сечений) по ГОСТ 2.306—68 и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303—68.

## *VIII. Нанесение размерных линий и условных знаков*

Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. п.), наносят по ГОСТ 2.307—68. Одновременно намечают шероховатость отдельных поверхностей детали и наносят условные знаки, определяющие шероховатость.

Нанесение размеров включает в себя:

- 1) выбор размеров;
- 2) выбор способов их простановки и взаимной увязки;
- 3) выбор мест размещения размерных линий и размерных чисел на поле формата, нанесение выносных и размерных линий;
- 4) обмер детали;

Выбор размеров подразумевает выбор параметров, характеризующих величину детали и отдельных её элементов (длина, высота, глубина, угол наклона, диаметр, расстояние между отверстиями).

Приступая к выбору размеров, надо помнить, что все размеры можно разделить на следующие четыре группы:

- 1) габаритные размеры (максимальные высота, длина и ширина детали);
- 2) размеры положения, определяющие взаимное расположение на детали отдельных элементов её конструкции;
- 3) конструктивные размеры, характеризующие те элементы конструкции детали, наличие которых обусловлено основным техническим назначением детали и (или) способом её соединения с другими деталями;
- 4) детальные размеры – размеры элементов детали, наличие которых обусловлено технологией изготовления, требованиями прочности, удобством сборки.

Две последние группы размеров относятся к размерам формы, определяющим форму геометрических элементов, образующих деталь.

Размеры деталей наносят от размерных баз.

Размерной базой называют поверхность, линию или точку на детали, относительно которой задают расположение других поверхностей, линий или точек той же детали.

Диаметры (радиусы), характеризующие поверхности вращения, проставляются от так называемых условных размерных баз, в качестве которых принимают оси этих поверхностей вращения. Эти же оси служат размерными базами для увязки поверхностей вращения с другими элементами конструкции детали.

Для того чтобы из деталей можно было собрать действующее устройство, необходимо обеспечить соответствие размеров сопрягаемых поверхностей деталей. Для выполнения этого требования все размеры детали должны наноситься от размерных баз, в качестве которых могут быть выбраны отдельные элементы детали (поверхности, линии, точки). Баз может быть несколько. При нанесении размеров в детали сначала необходимо определить эти базы и установить их взаимное расположение, а затем задать относительно этих баз положение остальных элементов детали. Размеры можно нанести от баз тремя методами: цепным, координатным и комбинированным.

*Цепной метод* характеризуется тем, что размеры последовательно расположенных элементов наносятся цепочкой, при этом один размер должен оставаться свободным. Метод обеспечивает низкую точность расположения центра первого отверстия относительно центра последнего.

*Координатный метод* - все размеры наносятся от одной базы. Метод обеспечивает высокую точность положения центров отверстий изготовления и более низкой точности.

Обычно применяется простановки размеров *комбинированным методом* - часть линейных размеров проставляются цепочкой, а часть от размерных баз. Он дает возможность повысить точность выполнения наиболее ответственных размеров, в то время как менее ответственные размеры оказываются выполненными с меньшей точностью, что упрощает и удешевляет изготовление детали. При этом надо помнить, что цепочкой можно задавать не более трех размеров (по ГОСТ 2.307-68), иначе при незначительной неточности в каждом размере в сумме накапливается слишком большая ошибка в размерах.

*Методы нанесения размеров.* Все размеры детали можно разделить на две группы:

1) сопрягаемые – размеры, которые определяют форму, величину и положение тех поверхностей детали, которые сопрягаются (соприкасаются) с поверхностями других деталей в изделии;

2) свободные – размеры поверхностей, которые не соприкасаются с поверхностями других деталей.

#### IX. Нанесение размерных чисел

При помощи измерительных инструментов определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскизе. Если у детали имеется резьба, то необходимо определить ее параметры и указать на эскизе соответствующее обозначение резьбы.

Размерные числа определяются путем обмера детали.

Для измерения наружных линейных размеров применяют штангенциркуль (рис. 3). Размеры диаметров, глубину отверстий и полостей измеряют с помощью штангенциркуля.

Штангенциркуль – один из самых распространенных инструментов измерения благодаря простой конструкции, удобству в обращении и быстроте в работе. Порядок отсчета показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса следующий (рис. 3):

– считают число целых миллиметров, для чего находят на шкале штанги штрих, ближайший к крайнему левому (нулевому) штриху нониуса, и запоминают его числовое значение (на рис. 3 это 24 мм);

– считают доли миллиметра, для чего на шкале нониуса находят штрих, ближайший к его нулевому штриху и совпадающий со штрихом шкалы штанги, и умножают цену деления (0,1 мм) нониуса на порядковый номер штриха нониуса (на рис. 3 это  $0,1 \times 6 = 0,6$  мм);

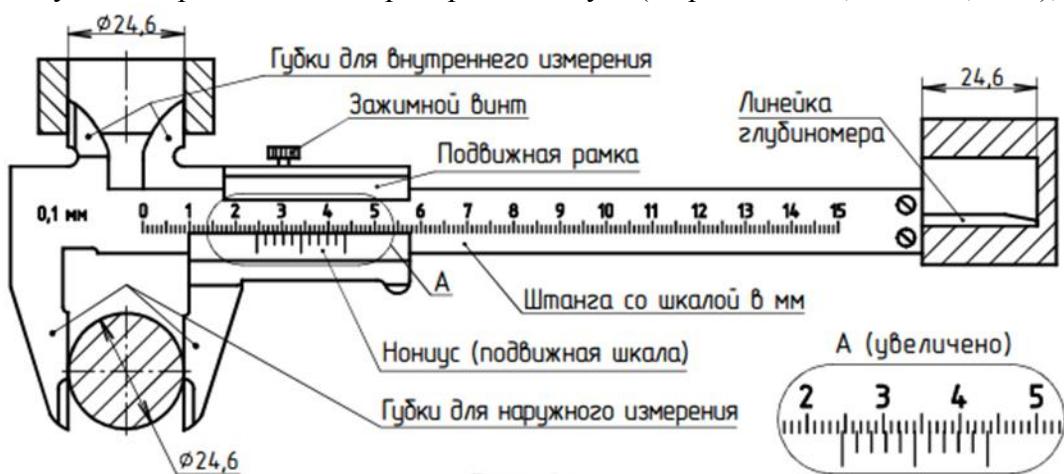


Рис.3

- подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для этого складывают число целых миллиметров и долей миллиметра (на рис. 3 это  $24 \text{ mm} + 0,6 \text{ mm} = 24,6 \text{ mm}$ ).

Для измерения шага резьбы используют резьбовые шаблоны.

Резьбовой шаблон представляет собой пластину (рис.4), на которой нанесены зубцы с шагом резьбы, обозначаемым на плоскости шаблона. Набор шаблонов для метрической или дюймовой резьбы скрепляется в кассету. На метрическом резьбомере стоит клеймо «М60», а на дюймовом – «Д55».

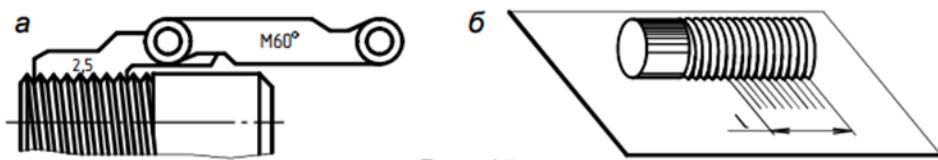


Рис.4

#### X. Нанесение шероховатости поверхностей детали по ГОСТ 2.309 – 73.

На чертеже шероховатость поверхности обозначают условным знаком одного из трех видов (рис.5) по ГОСТ 2.309-73 с указанием параметров шероховатости.

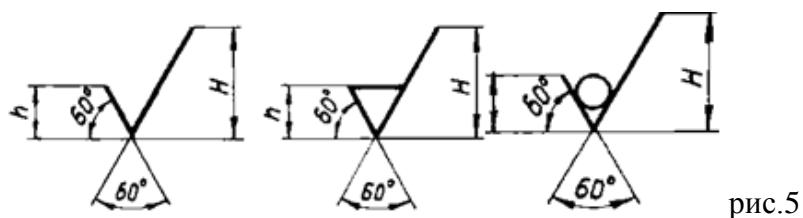


рис.5

Знаки шероховатости на чертеже проставляют на линиях контура детали, выносных линиях или на полках линий-выносок, а также на размерных линиях или их продолжениях (рис.6. а, б). При недостатке места для знака допускается разрывать выносную линию (рис. 7).

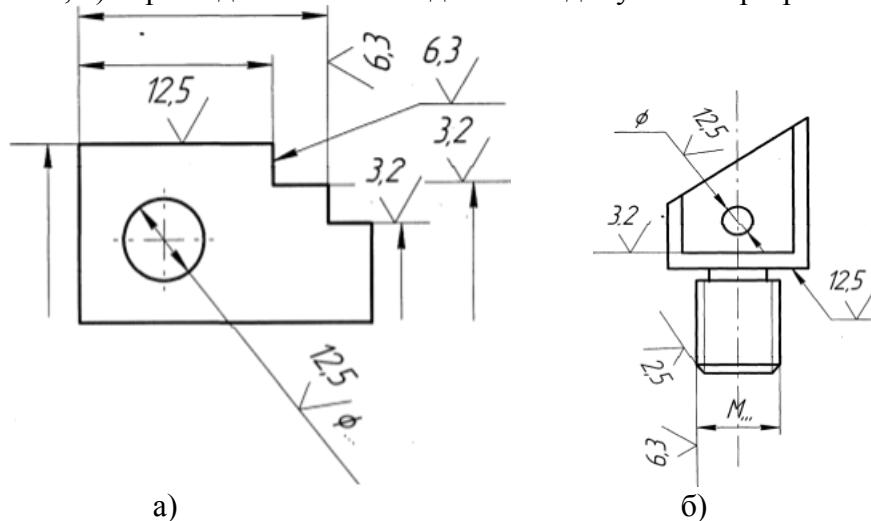


Рис.6

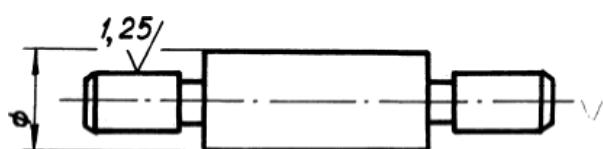


Рис.7

#### XI. Окончательное оформление эскиза

При окончательном оформлении заполняется основная надпись. В случае необходимости

составляются технические требования.

Выполняя эскиз детали с натуры, следует критически относиться к форме и расположению отдельных ее элементов. Так, например, дефекты литья (неравномерность толщин стенок, смещение центров отверстий, неровные края, асимметрия частей детали, необоснованные приливы и т. п.) не должны отражаться на эскизе. Стандартизованные элементы детали (проточки, фаски, глубина сверления под резьбу, скругления и т. п.) должны иметь оформление и размеры, предусмотренные соответствующими стандартами.

#### **Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)**

Набор комплектов сборочных единиц для выполнения эскизов деталей -25 . Образцы работ. Таблица с параметрами шероховатости поверхности. Набор мерительных инструментов.

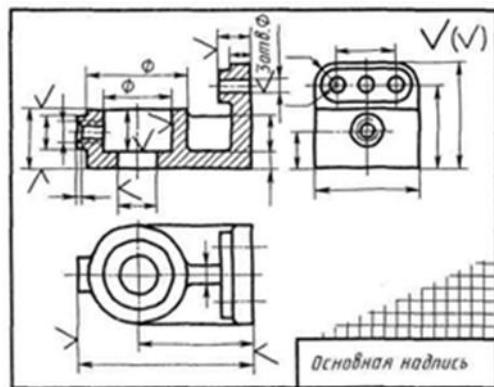
#### **Вопросы для повторения:**

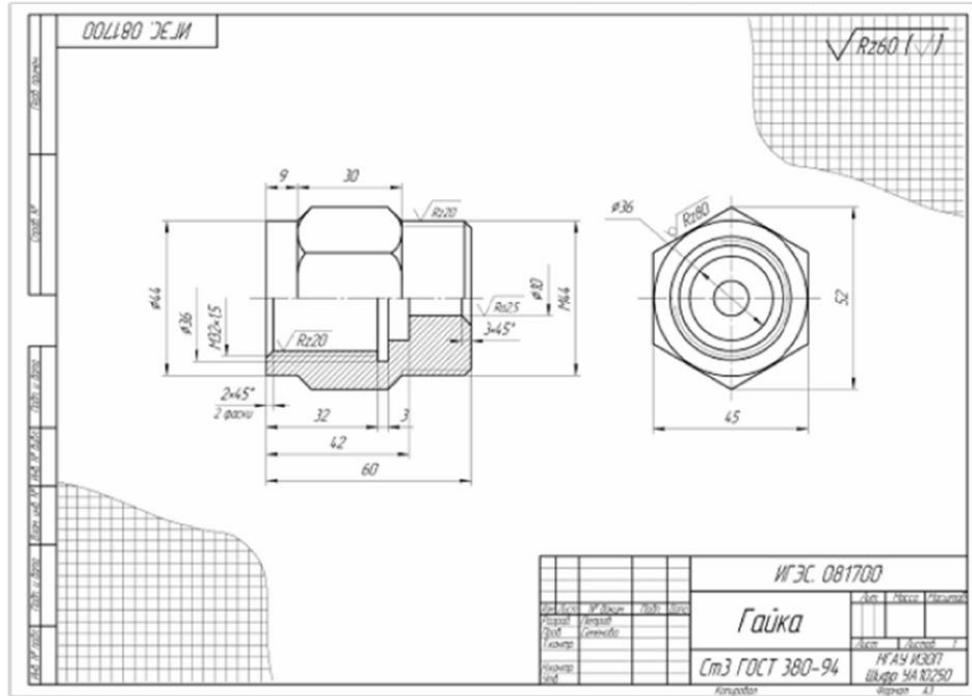
1. Чем отличаются эскизы деталей от рабочих чертежей.
2. Какие чертежи называются эскизами?
3. Какие данные должен содержать эскиз?
4. Последовательность выполнения эскизов.
5. Какие изображения применяют на эскизах?
6. Правила простановки размеров на эскизах.
7. Какие знаки и символы применяются при обозначении шероховатости поверхностей?
8. Правила простановки знаков и символов обозначения шероховатости поверхностей на чертежах.

#### **Литература:**

1. Боголюбов С.К. Черчение: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.
2. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:  
<http://docs.cntd.ru>

#### **Пример выполнения работы:**





## Практическая (лабораторная) работа №2

**Название работы:** Выполнение сборочного чертежа по эскизам деталей

**Цель работы:** - приобретение навыков разработки конструкторской документации с соблюдением требований стандартов ЕСКД на сборочную единицу.

- развитие пространственного воображения, логического мышления, развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

### Основные понятия:

**Сборочная единица** — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе путем сборочных операций (сочленением, свинчиванием, сваркой, клепкой, развальцовкой и т.д.).

На сборочную единицу разрабатывается конструкторская документация, которая состоит из сборочного чертежа и спецификации.

**Сборочный чертеж** - конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные для ее сборки и контроля.

Сборочный чертеж должен давать полное представление о расположении, взаимосвязи и способах соединения составных частей (деталей). По сборочным чертежам производят сборку и разборку изделия, а также осуществляют контроль сборочной единицы.

Правила оформления чертежа сборочной единицы устанавливают ГОСТ 2.109-73.

### Сборочный чертеж должен содержать согласно ГОСТ 2.109-73:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором,

пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) габаритные размеры изделия;
- е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;
- ж) техническую характеристику изделия (при необходимости);
- з) координаты центра масс (при необходимости).

Каждый сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

#### **Исходные данные (задание):**

Выполнить сборочный чертеж изделия по эскизам деталей на ватмане формата А3, нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры; нанести номера позиций составных частей изделия.

#### **Порядок выполнения:**

Последовательность выполнения сборочных чертежей.

1. Ознакомиться со сборочной единицей.
2. Заполнить спецификацию.
3. Выбрать необходимое количество изображений выбрать главное изображение согласно ГОСТ 2. 305-2008
4. Выбрать масштаб.
5. Выбрать формат листа.
6. Подготовка листа и компоновка изображений на листе.
7. Выполнить изображения в тонких линиях
8. Нанести размеры.
9. Нанести номера позиций составных частей изделия.
10. Оформить чертёж и заполнить основную надпись

#### **Последовательность выполнения сборочного чертежа**

I. Ознакомиться со сборочной единицей. Выяснить ее назначение и служебные функции (принцип действия).

Приступая к выполнению сборочного чертежа изделия, необходимо подробно ознакомиться с назначением, устройством, взаимодействием и материалом отдельных частей этого изделия. Разобрать изделие на составные части, выделив сборочные единицы, отдельные детали (т.е. детали, не входящие в состав сборочных единиц, а входящие непосредственно в изделие в целом), стандартные изделия, материалы. Установить их наименования.

#### **2. Заполнить спецификацию. (СРС- Самостоятельная работа студента)**

Назначение спецификации - согласно спецификации комплектуют составные части, входящие в сборочную единицу, а так же всю документацию.

3. Выбрать необходимое количество изображений (виды, разрезы, сечения) и их размещение. Подобрать масштаб. Учесть места для надписей, позиций, размеров и основной надписи. (ГОСТ 2. 302-68, ГОСТ 2. 305-2008, ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2. 106-96)

При определении необходимого числа видов, разрезов, сечений исходят из сложности изделия. Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления об устройстве изделия. С целью сокращения числа видов рекомендуется применять местные и дополнительные виды.

Выбирают главное изображение, дающее наиболее полное представление о сборочной единице.

Сборочные чертежи в большинстве случаев выполняют с разрезами, позволяющими выявить характер соединения. Если изображаемое изделие проецируется в форме

симметричной фигуры, рекомендуется в одном изображении соединять половину вида с половиной разреза или часть вида и часть разреза.

#### 4. Выполнить изображения в тонких линиях (ГОСТ 2.305-2008)

Сначала намечают габаритные прямоугольники, проводя оси симметрии (если изображение симметричное) и центровые линии в местах расположения отверстий или других цилиндрических или конических элементов.

Изображения располагают в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа. Отдельные изображения (мости виды, сечения, разрезы) могут располагаться на свободном месте (ГОСТ 2.305-68).

Построение начинают с главного изображения, нанося тонкими линиями контуры наиболее крупных деталей (корпусных). Затем изображают более мелкие детали, соблюдая последовательность их соединения между собой, и намечают разрезы. Поверхности двух соприкасающихся деталей при этом изображают на чертеже одной сплошной толстой (контурной) линией без зазора.

Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах выполняют согласно ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. В разрезах и сечениям смежные детали штрихуют в разные стороны (для одной детали - вправо, для другой - влево). Если в разрез попадают три и более детали, то следует изменить расстояние между линиями штриховки или сдвинуть их.

Такие детали, как винты, болты, шпонки, заклепки, штифты, шатуны, рукоятки, не пустотельные валы, клинья (т.е. сплошные детали) при продольном разрезе показывают не рассечёнными и не штрихуют. Шарики всегда изображают не рассечёнными. Гайки и шайбы, как правило, показывают не рассечёнными

Пружины с ж а т и я в сборочной единице, как правило, располагают или в отверстии, или на стержне, которые служат направляющими от их продольного перемещения и предохраняют от поперечного изгиба.

На чертеже оборонной единицы допускается изображать пружину лишь сечениями ее витков. Изделия, расположенные за винтовой пружиной изображают условно только до осевых линий сечений, т.е. предполагается, что пружина закрывает расположенные за ней части изделия (плакат).

#### 5. Нанести размеры (ГОСТ 2.307-68)

По сборочным чертежам детали не изготавливают, а только собирают в готовые изделия, поэтому на них наносят лишь размеры, необходимые для сборки. К таким размерам относятся: габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные и др.

Габаритные - размеры характеризуют высоту, длину и ширину или наибольший диаметр, изделия.

Установочные (присоединительные) размеры необходимы для установки изделия на месте монтажа или присоединения к другому изделию. К ним относятся размеры, определяющие положение и диаметры отверстий под крепежные детали во фланцах и др. частях, размеры присоединительных резьбы и др.

Монтажные размеры – устанавливают (указывают на) взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочной единице. Например, расстояние между осями валов и от оси изделия до привалочной плоскости, монтажные зазоры и др.

Эксплуатационные размеры - диаметры проходных отверстий, размер "под ключ", число зубьев, модули и т.п., указывающие на расчетную и конструктивную характеристику изделия.

На сборочных чертежах. Указывают также размеры элементов деталей, обрабатываемых в процессе или после сборки изделия.

#### 6. Нанести номера позиций составных частей изделия (ГОСТ 2.106-96:)

Каждой составной части изделия на сборочном чертеже присваивают порядковый номер, называемый позицией.

Вначале заполняют спецификацию, а потом переносят номера позиций на сборочный чертеж.

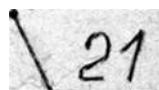
Номера позиций на сборочном чертеже указывают на попках пиний - выносок, проводимых от изображений составных частей.

Линии-выноски должны пересекать контур изображения составной части и заканчиваться точкой. Номера позиций следует указывать на том изображении, на «котором данная составная часть проецируется как видимая».

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки, по возможности не должны пересекать изображений других составных частей, а также размерных линий чертежа. Выносные линии и полки наносят сплошными тонкими линиями толщиной 1/3S

Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз.

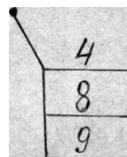
Допускается указывать повторно номера позиций одинаковых составных частей. При этом все повторяющиеся номера позиций проставляют на двойной полке:



Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонку или строчку, т.е. по вертикальной или горизонтальной прямой.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на 1-2 номера больше размера шрифта размерных чисел.

Для группы крепежных деталей (болт, гайка, шайба), относящихся к одному и тому же месту крепления, допускается проводить общую линию-выноску. В этом случае попки для номеров позиций должны располагаться колонкой и соединяться тонкой линией. При этом линию-выноску отводят от закрепляемой составной части:



#### 7. Обвести чертеж и заполнить основную надпись и дополнительную графу.

Основная надпись сборочного чертежа выполняется по форме 1, ГОСТ 2.104-68.

Сборочный чертеж имеет то же наименование, которое записано в спецификации. Обозначение сборочного чертежа идентично обозначению, приведенному в спецификации, причем, в конце обозначения записан шифр (буквенный код документа) "СБ".

**Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)** Набор комплектов сборочных единиц. Модель сборочной единицы. Образцы работ.

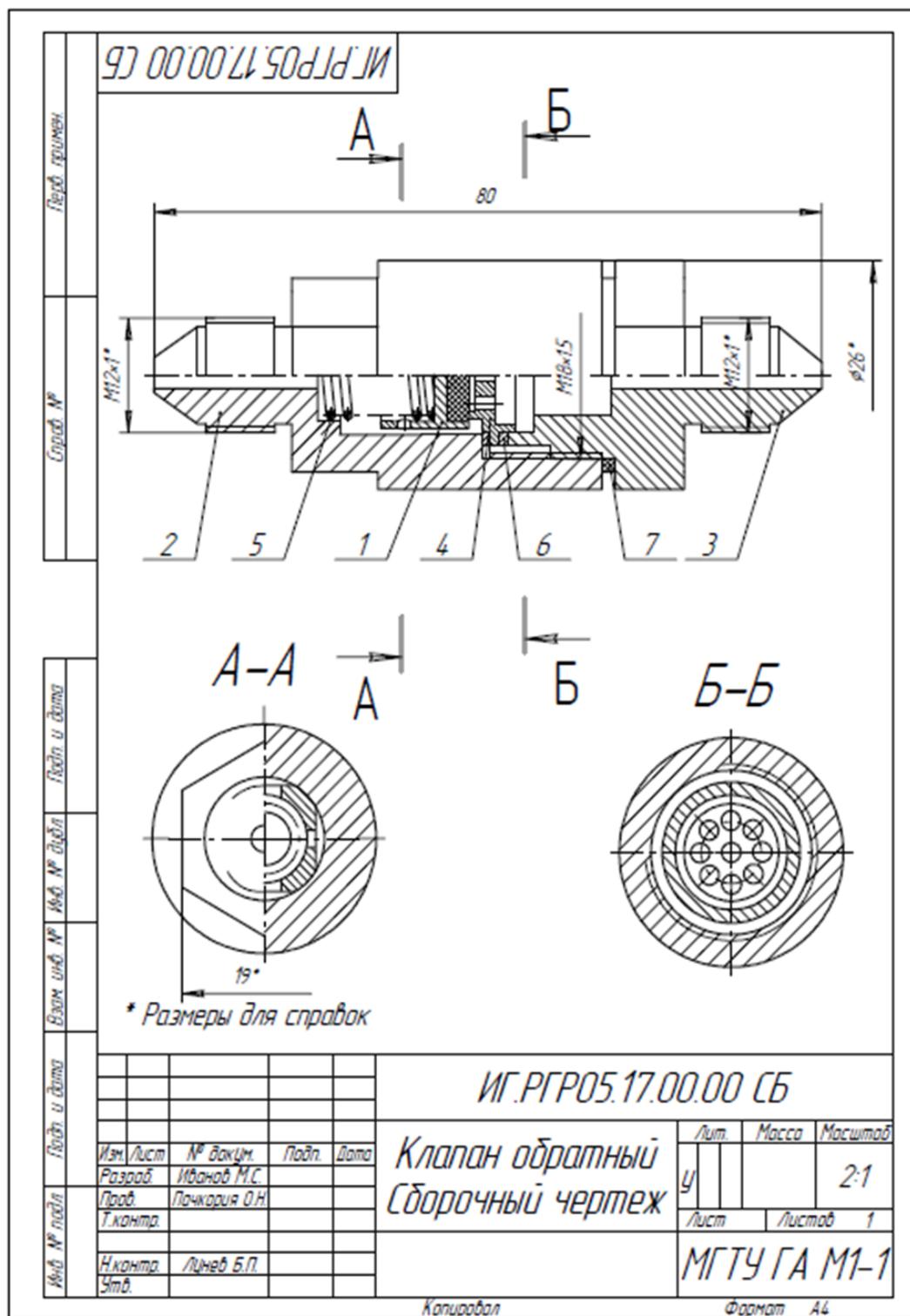
#### Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Что называют сборочной единицей по ГОСТ 2.101-68?
2. Какие виды конструкторских документов вы знаете?
3. Дать определение следующим документам: сборочный чертёж, спецификация.
4. Какой конструкторский документ является основным для сборочной единицы?
5. Какой буквенный код присвоен сборочным чертежам?
6. Что должен содержать сборочный чертеж согласно ГОСТ 2.109-73
7. Какие детали изображают на разрезах не рассеченными?
8. Как проходят линии штриховки на разрезах смежных деталей?
9. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
10. Каким номером шрифта выполняют номера позиций?
11. Как располагаются полки линий-выносок на сборочных чертежах?
12. Какие резьбы обозначаются на сборочном чертеже?

## Литература:

- Боголюбов С.К. Чертение: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.
- Куликов В.П., Кузин, А.В. Инженерная графика: учебник. – 3-е изд. испр. – М.: ФОРУМ, 2009. - (Профессиональное образование).
- Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:  
<http://docs.cntd.ru>

## Пример выполнения работы:



# Практическая (лабораторная) работа №3

**Название работы:** Чтение чертежа общего вида

**Цель работы:** - приобретение навыков чтения сборочных чертежей, представление формы и размеров изделия в целом, установление взаимного расположения деталей и способах их соединения между собой;

- развитие логического мышления;
- привитие интереса к построению и чтению чертежей.

**Основные понятия:**

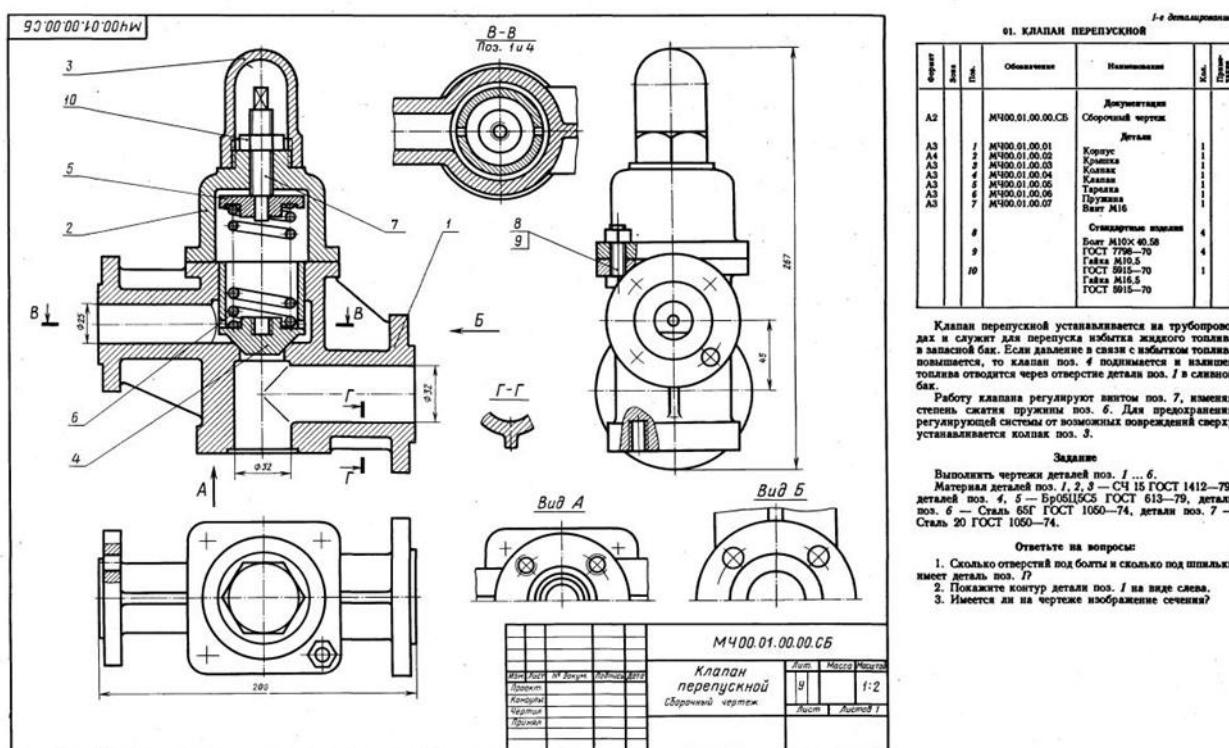
**Чертеж общего вида (код ВО)** определяет конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняет принцип работы изделия.

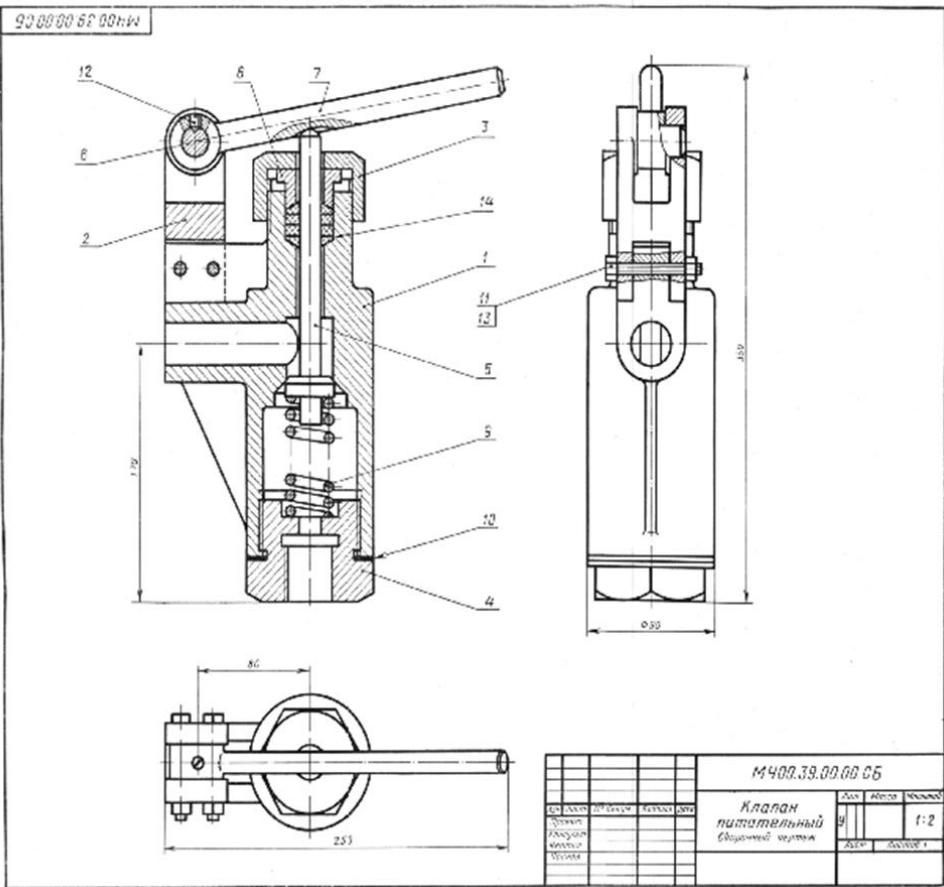
Прочитать чертеж общего вида, это означает представить форму и размеры изделия в целом, разобраться во взаимном расположении деталей и способах их соединения между собой.

**Исходные данные (задание):** Получить по индивидуальному варианту чертеж общего вида. Прочитать чертеж общего вида.

Заданием на выполнение этой работы является сборочный чертеж какой-либо сборочной единицы из альбома: Боголюбов С.К. Чтение и деталирование сборочных чертежей. Альбом. – М.: Машиностроение, 1986. – 84с.

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.





Номер	Наименование	Количество	Мат.	Код
<b>Двигатель</b>				
1	М400.39.00.00 С5. Общий чертеж	1		
2	Лицевая панель	1		
3	Поршень	1		
4	Шток	1		
5	Втулка	1		
6	Комплект прокладок	1		
7	Комплект прокладок	1		
8	Комплект прокладок	1		
9	Комплект прокладок	1		
10	Комплект прокладок	1		
11	Комплект прокладок	1		
12	Комплект прокладок	1		
13	Комплект прокладок	1		
14	Комплект прокладок	1		
15	Комплект прокладок	1		
16	Комплект прокладок	1		
17	Комплект прокладок	1		
18	Комплект прокладок	1		
19	Комплект прокладок	1		
20	Комплект прокладок	1		
21	Лицевая панель	2		
22	Поршень	2		
23	Шток	2		
24	Втулка	2		
25	Комплект прокладок	4		

Капитальный ремонт двигателя предполагает замену изношенных деталей и восстановление их эксплуатационных свойств. Для этого необходимо разобрать двигатель на отдельные узлы и детали, очистить их от грязи и излишней смазки, а затем изолировать детали, подлежащие замене, из бактериального масла. Затем промыть в ходе последующего процесса изоляции изолированные детали в растворе для мытья. Т. о., отмытые от гидролиза в отработанном масле детали, изолированные из бактериального масла, должны быть сушены. Использование изолированного масла для изоляции изолированных деталей не рекомендуется, так как оно может привести к коррозии. Вместо изолированного масла изолированные детали можно обработать изолированным маслом, которое не содержит бактериального масла. Капитальный ремонт двигателя предполагает замену изношенных деталей, изолированных из бактериального масла.

#### Задание:

Выполнить чертежи деталей № 3 и № 7 к 5. Виды на детали № 3 и № 7 – план (М400.39.00.00 С5), вид спереди (М400.39.00.00 С5), вид сбоку (М400.39.00.00 С5).

1. Выполните чертежи деталей № 3 и № 7 за один этап?
2. Покажите за один чертеж все виды деталей.
3. Покажите контуры деталей № 3 и № 7.

## Порядок выполнения:

### Методические указания:

Рабочие чертежи разрабатывают на оригинальные детали, на стандартные изделия (болты, винты, гайки, шайбы и т.д.) чертежи не составляют.

Деталирование - процесс разработки и выполнения рабочих чертежей или эскизов деталей по сборочному чертежу изделия.

Деталирование выполняют в два этапа:

Первый этап деталирования – чтение сборочного чертежа;

*Под чтением понимается:*

- умение отчетливо представить форму, размеры и взаимодействие отдельных деталей, из которых состоит сборочная единица;

- выяснить способы соединения деталей, возможные перемещения, крайние положения,
- назначение каждой детали в сборочной единице, ее наименование, количество и материал, из которого она изготовлена.

## **Последовательность чтения чертежа общего вида:**

1. Ознакомиться с содержанием основной надписи. Установить название изделия, его назначение и масштаб чертежа
2. Ознакомиться с назначением и принципом работы изделия (по описанию).
3. Изучить изображения на чертеже общего вида, определить главное изображение. Дать определение каждому изображению. Определить проекционную связь между изображениями. Уяснить, где вид спереди, слева, сверху и другие виды, какие разрезы выполнены в их границах.
4. Изучить спецификацию, определить оригинальные и стандартные детали.
5. По номерам позиций в спецификации и на чертеже определить геометрическую форму деталей, входящих в сборочную единицу.
6. Установить взаимное расположение деталей и способы их соединения (резьба, сварка, пайка, склеивание, клепка, опрессовка и т. д.).
7. Выявить габаритные, монтажные, установочные и присоединительные размеры, нанесенные на чертеже.

По сборочным чертежам детали не изготавливают, а только собирают в готовые изделия, поэтому на них наносят лишь размеры, необходимые для сборки. К таким размерам относятся: габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные и др.

*Габаритные* - размеры характеризуют высоту, длину и ширину или наибольший диаметр, изделия.

*Установочные (присоединительные) размеры* – определяют расположение и размеры элементов, по которым изделие устанавливают по месту монтажа или присоединяют к другому изделию. необходимы для установки изделия на месте монтажа или присоединения к другому изделию. К ним относятся размеры, определяющие положение и диаметры отверстий под крепежные детали во фланцах и др. частях, размеры присоединительных резьб и др.

*Монтажные размеры* – указывают на взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочной единице. Например, расстояние между осями валов и от оси изделия до привалочной плоскости, монтажные зазоры и др.

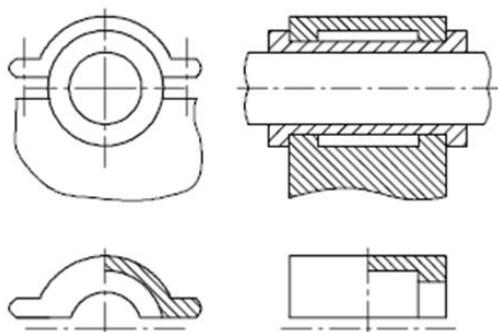
*Эксплуатационные размеры* - диаметры проходных отверстий, размер "под ключ", число зубьев, модули и т.п., указывающие на расчетную и конструктивную характеристику изделия.

На сборочных чертежах. Указывают также размеры элементов деталей, обрабатываемых в процессе или после сборки изделия.

8. Установить порядок сборки и разборки изделия.
9. Ответить устно на вопросы, данные на сборочном чертеже (чертеже общего вида).

## **Особенности чтения чертежа общего вида**

Выяснить конструкцию сборочной единицы по чертежу общего вида без полного анализа конфигурации каждой ее детали очень трудно. На чертеже общего вида детали изображаются в соединении и частично закрывают друг друга. На рис.1, а. изображен фрагмент сборочной единицы, в состав которой входит деталь типа «Хомут». На рис.1 ,б – чертеж детали «Хомут».



а б

Рис. 1

При чтении чертежа общего вида сборочной единицы необходимо анализировать все имеющиеся на нем изображения, т.е. на разных изображениях находить изображения одной и той же детали. Это можно сделать, используя следующие принципы:

- Имеющаяся проекционная связь на всех разрезах и сечениях между изображениями
- Штриховка для одной детали имеет одинаковые параметры (наклон и шаг штриховки)

Другой особенностью чтения чертежа общего вида является наличие в нем упрощений на некоторые элементы деталей. Однако при выполнении рабочих чертежей этих деталей их конструкция должна быть полностью отражена без упрощений, например, технологические элементы резьбы, рис. 2 и рис. 3 [1, 2, 5, 6]

На чертеже общего вида.

На рабочих чертежах деталей.

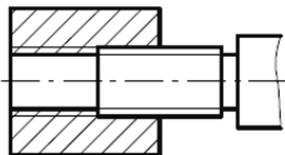


Рис. 2

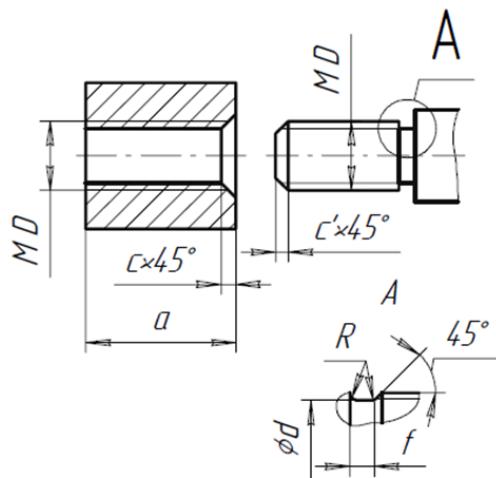


Рис.3

### Некоторые условности и упрощения на сборочных чертежах

1. На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски, галтели, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы; рис. 5-6.
- зазоры между стержнем и отверстием; рис. 6
- крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например, “Крышка поз. 3 не показана”;
- лекальные кривые линии перехода, заменяя их дугами окружностей или прямыми линиями;
- видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;

2. Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Допускается составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов и т.д..3.

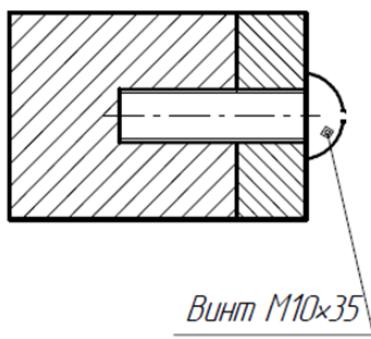
3. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков, рис. 5.

4. В тех случаях, когда на сборочных чертежах нет необходимости изображать отдельные крепежные детали или их соединения по соответствующим стандартам, их изображают упрощенно или условно по ГОСТ 2.315-68., рис. 4, 6.

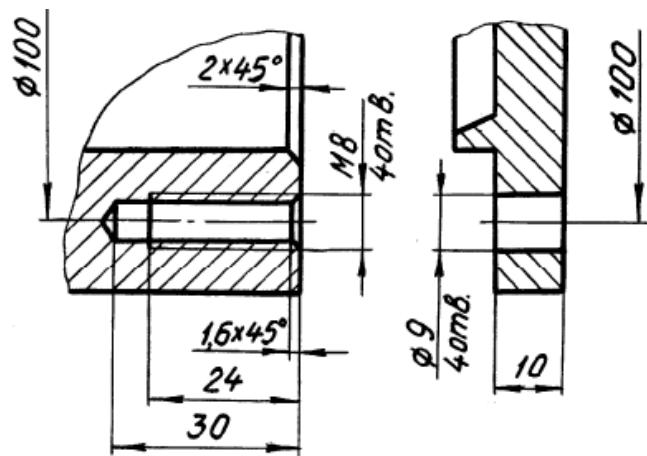
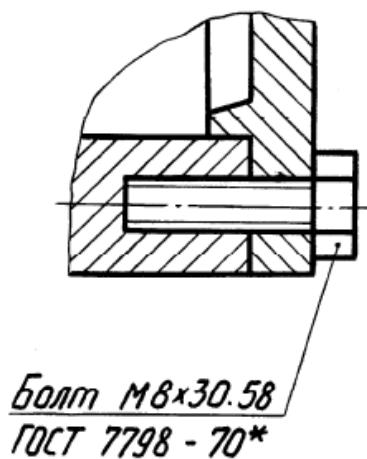
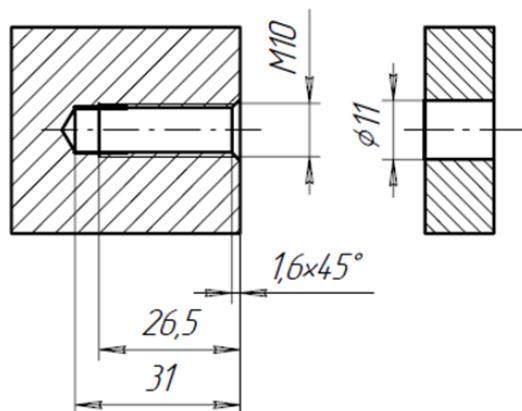
5. Если изображенное на сборочном чертеже изделие имеет несколько однотипных соединений, например, болтами или шпильками, то на видах и разрезах эти соединения выполняются условно или упрощенно лишь в одном или двух местах каждого соединения, а остальные - в виде осевых и центровых линий.

6. Сварное, паяное, kleеное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между деталями, изображая конструкцию как монолитное тело.

**На чертеже общего вида.**



**На рабочих чертежах деталей.**



**Рис. 4**

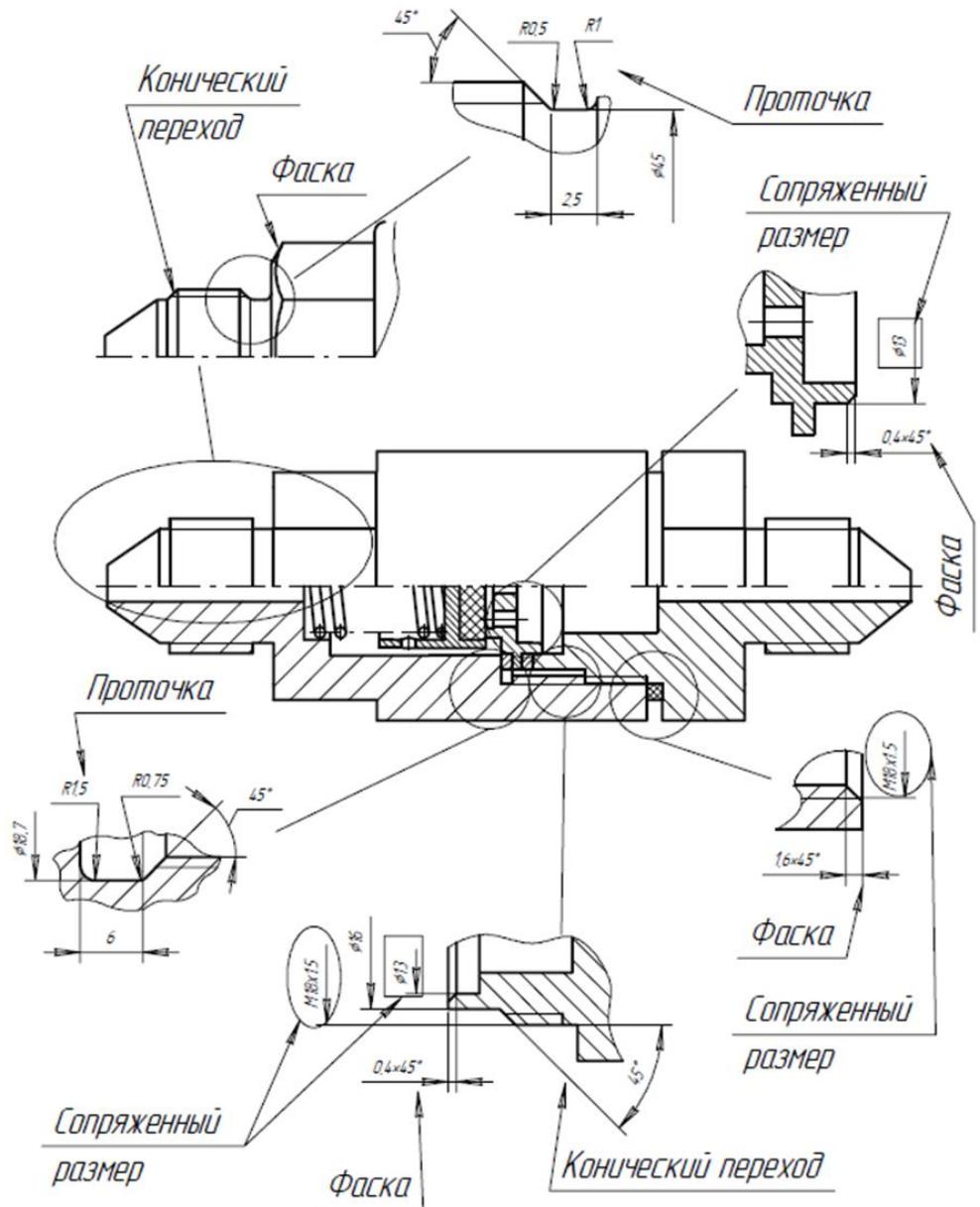


Рис.5

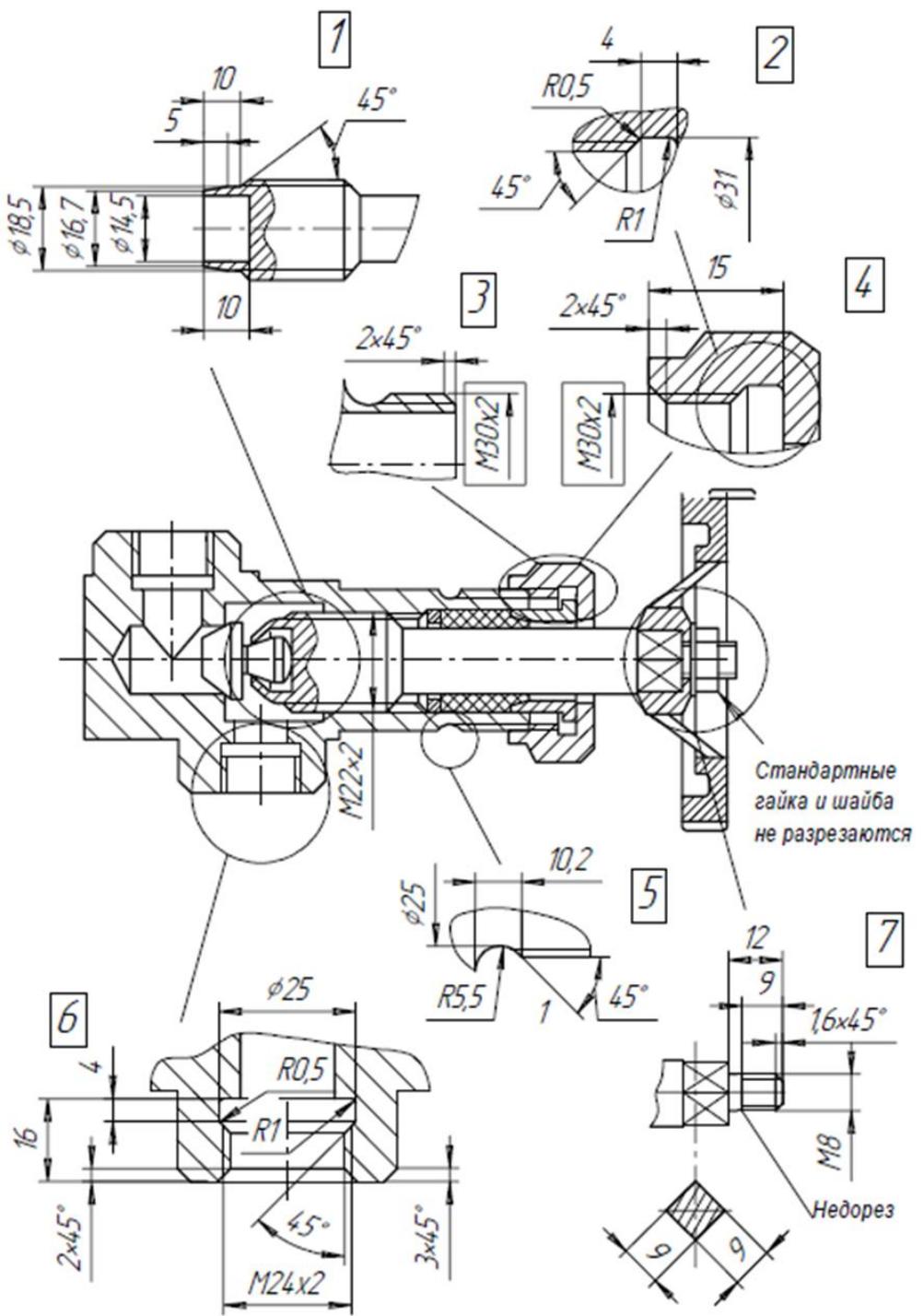
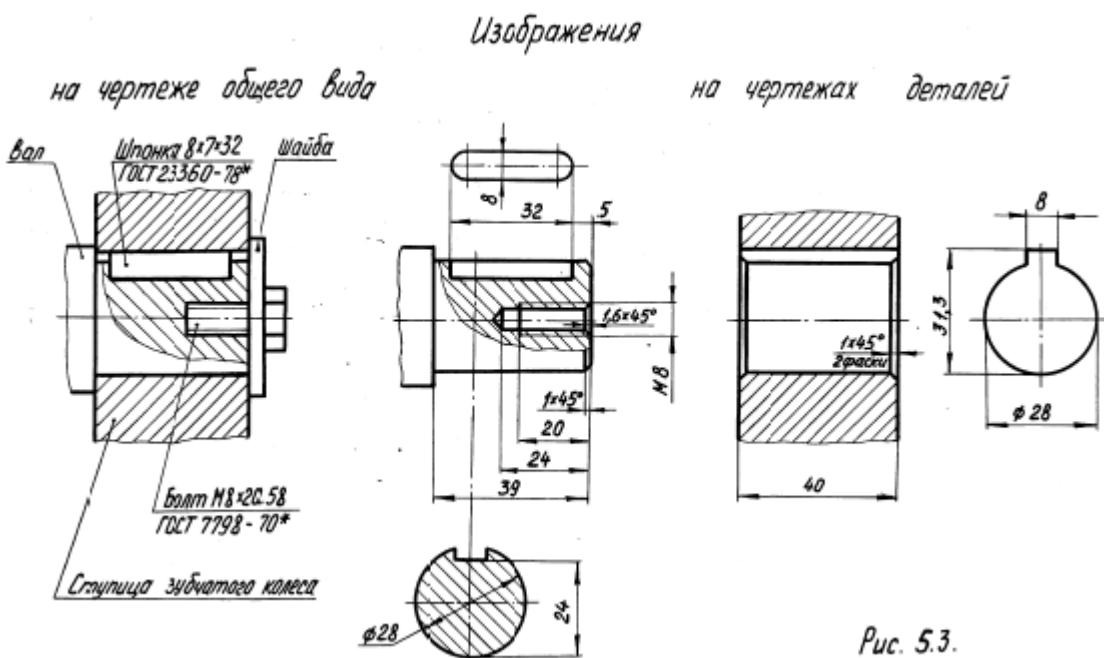


Рис.6



**Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)**

ПК, Настенный экран, проектор, слайды.

**При чтении чертежа необходимо ответить на следующие вопросы:**

- Какое изделие изображено на чертеже?
- Каков принцип действия данного изделия?
- В каком порядке можно разобрать данное изделие?
- Из каких составных частей, и в каких количествах состоит данное изделие?
- Каковы способы соединения сопрягающихся деталей?
- Какие типы резьбы представлены в соединениях?
- В каком масштабе выполнен чертеж?
- Сколько изображений содержит чертеж, и как называется каждое из них?

**Вопросы для повторения:**

1. Какие детали изображают на разрезах не рассеченными?
2. Имеются ли такие детали на данном чертеже и сколько их?
3. Как проходят линии штриховки на разрезах смежных деталей?

4. Какие размеры называют габаритными, установочными и присоединительными и сколько их должно быть на данном чертеже?
5. Как располагаются полки линий-выносок на сборочных чертежах?
6. Какие размеры должны указываться на сборочных чертежах?
7. Как изображаются крепежные детали на сборочных чертежах?
8. Какие резьбы обозначаются на сборочном чертеже?
9. Какие условности применяются при вычерчивании пружин?

**Литература:**

1. Боголюбов С.К. Чтение и детализирование сборочных чертежей. Альбом. Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.
2. Боголюбов С.К. Черчение: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.
3. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:  
<http://docs.cntd.ru>.

#### **Практическая (лабораторная) работа №4**

**Название работы:** Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежам общего вида.

**Цель работы:** Научиться читать чертежи сборочных единиц и выполнять по ним рабочие чертежи отдельных деталей этой единицы.

Способствовать развитию пространственного воображения, логического мышления, продолжить развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

**Основные понятия:** Рабочий чертеж детали - конструкторский документ, содержащий изображение детали, ее размеры, обозначение шероховатости поверхностей и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

**Исходные данные (задание):** Получить по индивидуальному варианту чертеж общего вида с описанием работы сборочной единицы и спецификацией.

**Требуется:** Выполнить комплект рабочих чертежей деталей по чертежам общего вида на ватмане формата А4, А3 в соответствии с требованиями ЕСКД.

Размеры снимать со сборочного чертежа с учетом масштаба. На чертежах деталей использовать масштаб от 1:1 до 4:1 (в зависимости от размеров детали).

Преподаватель может дополнить задание требованием выполнить изометрию одной из деталей с вырезом передней ее четверти.

Заданием на выполнение этой работы является сборочный чертеж какой-либо сборочной единицы из альбома: Боголюбов С.К. Чтение и детализирование сборочных чертежей. Альбом. – М.: Машиностроение, 1986. – 84с.

(Задание выдает преподаватель).

**Порядок выполнения:**

Процесс выполнения чертежа детали состоит из некоторых этапов, которые имеют место и при эскизировании:

1. Анализировать выданный чертеж преподавателем.
2. Выбрать деталь на сборочном чертеже. Изучить её геометрическую форму.
3. Выбрать необходимое количество изображений, выбрать главное изображение.
4. Выбрать масштаб изображения детали, формат листа.
5. Вычертить изображения детали.
6. Нанести условных знаков и размеры.
7. Нанести обозначения шероховатости поверхностей.
8. Оформить чертёж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73 ЕСКД
9. Заполнить графы основной надписи.

## 10. Записать технические условия

### **Методические указания:**

Рабочие чертежи разрабатывают на оригинальные детали, на стандартные изделия (болты, винты, гайки, шайбы и т.д.) чертежи не составляют.

Деталирование - процесс разработки и выполнения рабочих чертежей или эскизов деталей по сборочному чертежу изделия.

Деталирование выполняют в два этапа:

Первый этап деталирования – чтение сборочного чертежа;

Под чтением понимается:

- умение отчетливо представить форму, размеры и взаимодействие отдельных деталей, из которых состоит сборочная единица;
- выяснить способы соединения деталей, возможные перемещения, крайние положения,
- назначение каждой детали в сборочной единице, ее наименование, количество и материал, из которого она изготовлена.

Последовательность чтения чертежа общего вида:

1. Ознакомиться с содержанием основной надписи.
2. Ознакомиться с назначением и принципом работы изделия (по описанию).
3. Изучить изображения на чертеже общего вида, определить главное изображение. Дать определение каждому изображению.
4. Изучить спецификацию, определить оригинальные и стандартные детали.
5. По номерам позиций в спецификации и на чертеже определить геометрическую форму деталей, входящих в сборочную единицу.
6. Установить взаимное расположение деталей и способы их соединения.
7. Установить порядок сборки и разборки изделия.
8. Ответить устно на вопросы, данные на сборочном чертеже (чертеже общего вида).

Второй этап деталирования - выполнение рабочих чертежей деталей, входящих в сборочную единицу и отмеченных в спецификации.

### **Последовательность выполнения рабочих чертежей деталей**

1. Ознакомиться с геометрической формой каждой детали, чертежи которых предстоит выполнить.

2. Наметить для каждой из них число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов). Выбрать главное изображение. Количество изображений зависит от степени сложности детали. При выборе изображений следует исходить от того, что их количество должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах детали. Изображения детали должны выявлять не только её форму в целом, но всех её конструктивных элементов: канавок, проточек, фасок, скруглений.

Главный вид должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. На месте главного вида может быть помещён разрез (при не симметричном изображении предмета) или сочетание вида с разрезом.

Продумать расположение изображений. *Детали, ограниченные поверхностями вращения (валы, оси, штоки, поршни, гильзы, и т.п.)* – следует располагать на чертеже горизонтально, т. е в том положении, которое они занимают во время обработки точением.

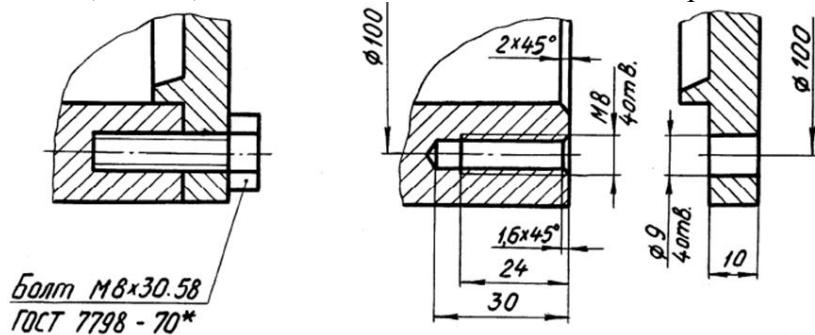
*Корпусные детали:* корпуса, крышки, фланцы, изготавливаемые путём литья, изображают на главном виде так, чтобы основная опорная поверхность располагалась горизонтально, т. е. параллельно основной надписи.

Надо отметить, что *количество изображений* на рабочем чертеже может быть меньшим, чем на чертеже общего вида, главный вид на том и другом чертеже также может не совпадать (например, шток, должны быть расположены горизонтально).

Известно, что на чертеже общего вида допускаются упрощения в изображении некоторых элементов, что не допускается на рабочих чертежах. Так на чертежах общего вида могут быть не изображены фаски, галтели, проточки, резьбовые детали показаны упрощенно

и т.д. Но на рабочих чертежах эти элементы должны быть обязательно показаны и без упрощения. Фаски или конические переходы обязательны на торцах наружных и внутренних сопрягаемых цилиндрических поверхностей с той стороны, с которой производится их соединение при монтаже (особенно с резьбой). Фасками снабжают кромки выступающих элементов. Галтели (округления) необходимы в местах резких изменений сечения деталей. Также добавляют вал и т.п. расположены на чертеже общего вида вертикально, а на рабочем чертеже они

все необходимые проточки на цилиндрических и конических поверхностях. Отверстия под болты, винты, шпильки показывают со всеми подробностями.



3. Выбрать формат, выбрать масштаб, подготовить лист чертёжной бумаги, выполнить рамку и отвести место под основную надпись и дополнительную графу. Выполнить компоновку изображений.

4. Наметить осевые и центровые линии. Нанести изображения тонкими линиями. Оформить на рабочем чертеже детали контур мелких технологических элементов (фаски, проточки, глухие резьбовые отверстия под установку крепёжных стандартных деталей), которые на сборочном чертеже не показаны.

5. Провести выносные и размерные линии, как бы мысленно изготавливая деталь (без размерных чисел). Повторно прочитать ГОСТ 2.307-68.

6. Проверить чертёж.

7. Нанести размерные числа (номинальные) путём обмера изображений с учётом масштаба сборочного чертежа. Увязать сопрягаемые размеры.

При этом необходимо:

- проставить все размеры конструктивных элементов: фасок, проточек, галтелей, лысок и т.п.;

- со стороны вида пропустить размеры внешней формы изделия;
- со стороны разреза пропустить размеры внутренней формы;
- пропустить габаритные размеры;
- выполнить привязку всех осей (если они не являются осями симметрии) к базовой поверхности и при необходимости - между собой.

8. Нанести обозначение шероховатости поверхностей.

9. Внимательно просмотреть выполненные чертежи и обвести все линии (толщина линии контура  $\approx 0.7 - 1.0$  мм, линии невидимого контура  $\approx 0.4 - 0.5$  мм, всех остальных линий  $\approx 0.2 - 0.3$  мм).

10. Заполнить основную надпись. Чётко написать свою фамилию, рядом расписаться. Написать фамилию преподавателя. Указать материалы, нанести обозначение чертежей и наименование детали, указать масштаб.

#### **Чертеж детали выполнить с соблюдением ГОСТов ЕСКД:**

1. Каждый чертёж детали выполняют на отдельном листе формата по ГОСТ 2.301-68. Примерно 75% - 80% поля формата должно быть занято изображениями детали.
2. Изображения выполняют в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.
3. Изображение и обозначение резьбы выполняют в соответствии с ГОСТ 2.311-68;
4. Изображение проточек выполняют по ГОСТ 10549-80.
5. Чертёж должен содержать основную надпись по форме 1 ГОСТ 2.104-68.

6. Обозначение изделия записывают согласно обозначению детали в спецификации.
7. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое». В основной надписи чертежа детали указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.
8. Масштаб изображения выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302-68.
9. Нанесение размеров на чертеже детали выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68 геометрически полно и технологически правильно;
10. Нанесение обозначений шероховатости поверхностей выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.309-73.
11. Все надписи на чертеже детали выполняют стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81;
12. Технические требования на чертеже помещают над основной надписью и оформляют согласно ГОСТ 2.316-2008;
13. Типы линий должны соответствовать ГОСТ 2.303-68.
14. Марки материалов обозначают в соответствии со стандартами обозначений.

**К группе круглых деталей**, представляющих собой тела вращения, относят валы, втулки, шпинNELи, фланцы и т.п. Для деталей данной группы в качестве главного изображение рекомендуют использовать изображение, соответствующее положению детали на токарном станке, т.е. ось тела вращения на чертеже параллельна основной надписи.

Детали, ограниченные поверхностями вращения разного диаметра, обычно располагают на станках так, что участки с большими диаметрами находятся левее участков с меньшими диаметрами. Аналогично на чертеже располагают и главное изображение. Перед размерными числами на вертикальных размерных линиях проставляют знаки диаметров.

Если помимо поверхностей вращения деталь ограничена другими поверхностями, то на чертежах деталей могут применяться местные, дополнительные виды, различные разрезы и сечения, а также выносные элементы, отражающие форму и положение всех её поверхностей.

На чертежах вала применяют местные разрезы и вынесенные сечения, поясняющие форму и расположение шпоночных пазов. На чертежах фланцев с отверстиями различной формы, расположенных на торце детали, применяют вид слева, поясняющий расположение отверстий. Для выявления формы отверстий используется ломаный разрез.

**К группе деталей, требующих различной механической обработки**, относятся детали с обработкой отдельных её элементов путём фрезерования, строгания, сверления, нарезания резьбы, долбления и т.д. Особенности выполнения чертежей круглых деталей распространяется и на эту группу. Однако ограничиваться на чертеже только главным изображением обычно нельзя, так как появляется необходимость изобразить новые элементы, неясные из главного изображения, и проставить соответствующие размеры.

На чертежах деталей, требующих различной механической обработки, простановка размеров обуславливается типовыми технологическими процессами изготовления и контроля; например, указывают диаметр отверстия (сверла), глубину отверстия (сверления), диаметр цилиндрических элементов и т.д.

### **Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)**

Образцы работ.

### **Вопросы для повторения: (при необходимости)**

1. Какие виды конструкторских документов вы знаете?
2. Какой конструкторский документ является основным для детали?
3. Дать определение документу «чертёж детали»
4. Что называют деталью?

5. Какие требования предъявляют к рабочим чертежам деталей согласно ГОСТ 2.109-73?
6. В какой последовательности выполняют чертёж детали?
7. Что называется сечением? Какие различают сечения и как они изображаются на чертежах?
8. Чем отличаются разрезы от сечений?
9. Как на чертежах обозначаются метрическая и коническая резьбы?
10. Где располагается основная надпись чертежа?

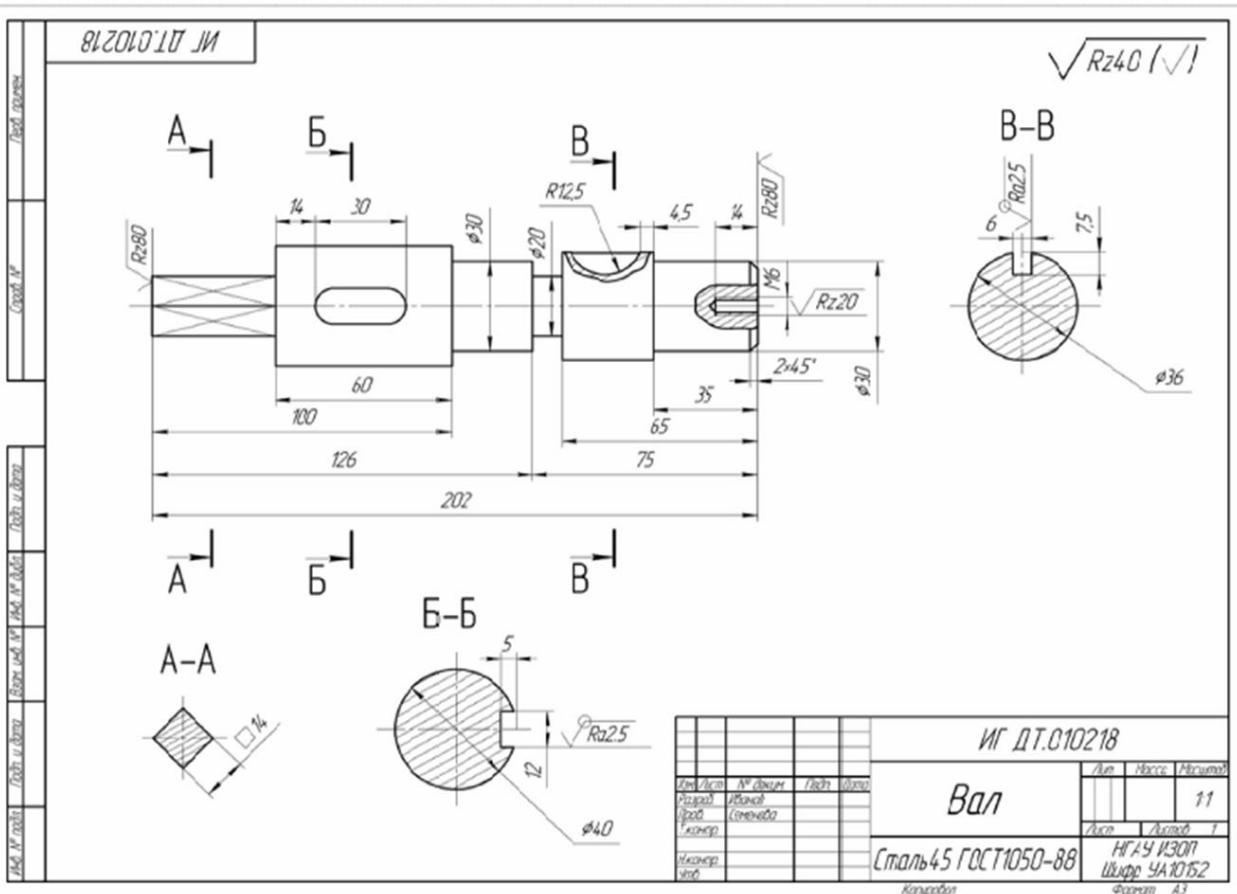
### Литература:

1. Боголюбов С.К. Чтение и деталирование сборочных чертежей. Альбом. Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.

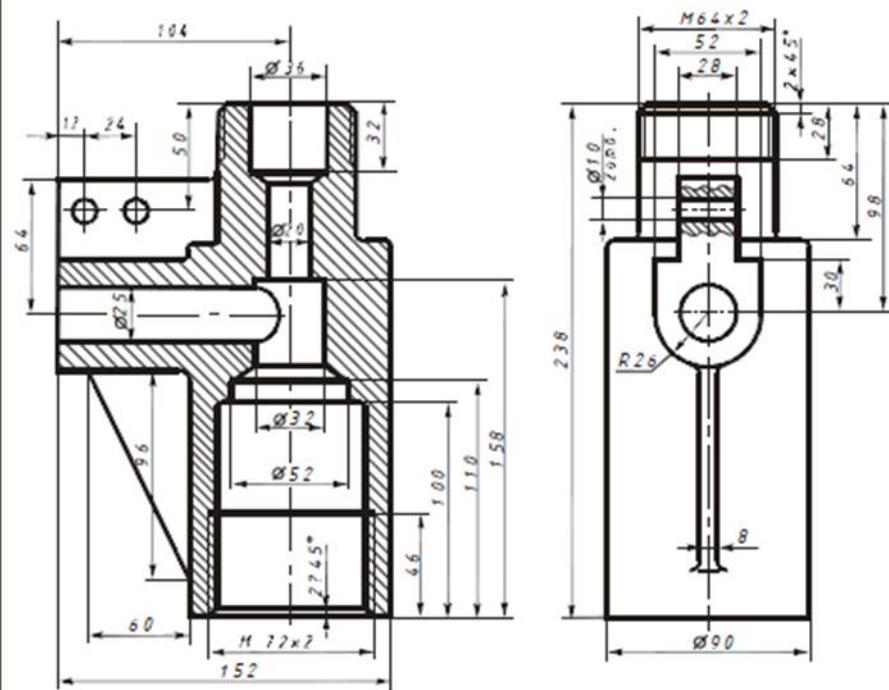
2. Боголюбов С.К. Черчение: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.

3. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:  
<http://docs.cntd.ru>

### Пример выполнения работы: (при необходимости)



THEATRICAL 16.39.01



Некоторые радиусы скруглений 2...4мм

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20

ТюМГАСУ 16.39.01

Кодекс

第10章 算法设计与分析

DECK 08-1

## Практическая (лабораторная) работа №5

**Название работы:** Выполнение рабочего чертежа цилиндрического зубчатого колеса

**Цель работы:** - систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов;

- приобретение навыков разработки конструкторской документации с соблюдением требований стандартов ЕСКД на детали зубчатых колес.

### Основные понятия:

**Зубчатое колесо или шестерня** — основная деталь зубчатой передачи в виде диска с зубьями на цилиндрической или конической поверхности, входящими в зацепление с зубьями другого зубчатого колеса. В машиностроении принято малое зубчатое колесо с меньшим числом зубьев называть шестерней, а большое — колесом.

**Модуль** – это число миллиметров начального (делительного) диаметра  $d$  окружности, приходящихся на один зуб колеса, т.е.  $m = d / z$ , откуда  $d = mz$

Модуль ( $m$ ) и числа зубьев шестерни ( $z_1$ ) и колеса ( $z_2$ ) являются основными расчетными параметрами зубчатой передачи.

### Исходные данные (задание):

Задание №1: Рассчитать геометрические и конструктивные параметры прямозубого цилиндрического зубчатого колеса по приведенным формулам согласно варианту.

Исходные данные выписать из таблицы исходных данных  $m$ ,  $z_2$ ,  $D_B$  согласно варианту.

Таблица исходных данных

№ варианта	$m$	$z_1$	$z_2$	$D_{B1}$	$D_{B2}$	№ варианта	$m$	$z_1$	$z_2$	$D_{B1}$	$D_{B2}$
1	5	20	25	25	25	9	4	18	30	22	25
2	4	20	40	25	30	10	4	20	36	22	30
3	5	15	32	25	35	11	4	15	35	20	30
4	3	25	40	20	25	12	5	16	30	25	32
5	4	25	35	25	32	13	4	20	32	22	30
6	4	20	34	22	25	14	5	16	30	25	36
7	5	18	30	25	32	15	4	15	35	20	25
8	4	15	35	20	30	16	4	18	35	24	30

№ варианта	$m$	$z_1$	$z_2$	$D_{B1}$	$D_{B2}$	№ варианта	$m$	$z_1$	$z_2$	$D_{B1}$	$D_{B2}$
17	4	20	36	25	32	24	4	20	35	25	32
18	5	16	30	25	30	25	4	18	35	20	30
19	4	20	30	20	25	26	5	18	32	25	30
20	4	20	34	20	25	27	4	25	30	20	25
21	5	16	28	25	35	28	4	20	36	20	30
22	4	22	36	25	30	29	4	18	38	20	28
23	4	20	38	22	30	30	5	18	26	25	30

Задание №2: Выполнить рабочий чертеж зубчатого колеса с соблюдением правил, установленных ГОСТ 2.403-75

### Порядок выполнения:

Чертеж зубчатого колеса следует выполнять на листе ватмана формата А3 или А4 , с основной надписью (ГОСТ 2.104-2006), чертежными инструментами. Начертание линий должно соответствовать ГОСТ 2.303-68. Толщина линий видимого контура должна быть в пределах 0,5...1,4 мм.

### Выполнение чертежа зубчатого колеса.

1. По таблице исходных данных согласно своему варианту определите параметры зубчатого колеса ( $m$ ,  $z$ ,  $D_B$ ).
2. Рассчитайте по своим значениям  $m$ ,  $z$ ,  $D_B$  геометрические и конструктивные параметры зубчатого колеса по формулам, приведенным в таблице.

### Формулы для расчета параметров

Элемент колеса	Расчетная формула	Полученный размер, мм
Высота головки зуба	$h_a = m$	$h_a =$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f =$
Высота зуба	$h = h_a + h_f$	$h =$
Делительный диаметр	$d = mz$	$d =$
Диаметр вершин зубьев	$d_a = d + 2h_a$	$d_a =$
Диаметр впадин	$d_f = d - 2h_f$	$d_f =$

Длина ступицы	$L_{cm} = 1,5D_e$	$L_{cm} =$
Наружный диаметр ступицы	$D_{cm} = 1,6D_e$	$D_{cm} =$
Ширина зубчатого венца	$b = 6 \dots 7m$	$b =$
Толщина обода	$\delta_1 = 2,25m$	$\delta_1 =$
Толщина диска	$\delta_2 = b/3$	$\delta_2 =$

3. На ватмане формата А4 выполните чертеж зубчатого колеса. На месте главного вида выполнить полный продольный фронтальный разрез зубчатого колеса, а на месте вида слева – контур отверстия в ступице со шпоночным пазом. На чертежах, согласно ГОСТ 2.402-68, окружности и образующие поверхностей вершин зубьев на видах деталей показывают сплошными толстыми линиями, окружности и образующие поверхности впадин показывают сплошными тонкими линиями, а в разрезах – сплошными толстыми линиями. Делительные окружности показывают тонкими штрихпунктирными линиями. Размеры шпоночного паза под призматическую шпонку определите по таблице (раздаточный материал).
4. На изображении зубчатого колеса должны быть указаны размеры, относящиеся к зубчатому венцу:

- а) диаметр  $d_a$ , окружности вершин зубьев;
- б) ширина  $b$  зубчатого венца;

в) размеры фасок или радиусы скруглений на кромках зубьев и другие конструктивные размеры, необходимые для изготовления, а также шероховатость всех поверхностей.

Диаметры делительной окружности и окружности впадин на чертеже не проставляют.

5. В правом верхнем углу чертежа поместите таблицу параметров зубчатого венца, состоящую из трех частей, отделенных друг от друга сплошными толстыми линиями. В первой части содержатся основные данные для изготовления зубьев колеса, во второй – данные для контроля и в третьей – справочные данные.

На учебных чертежах выполняют сокращенную таблицу, содержащую только три параметра: модуль  $m$ , число зубьев  $z$  из первой части таблицы, и диаметр  $d$  делительной окружности из третьей части таблицы. Размеры таблицы и ее расположение на поле чертежа показаны на рис. 1.

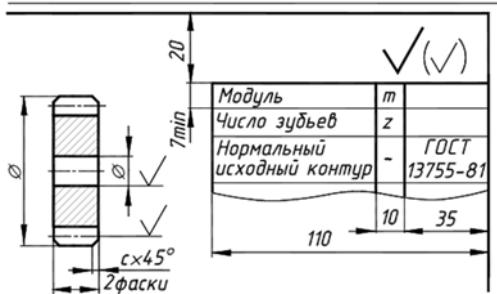


рис. 1

6. Обозначьте шероховатость поверхностей детали по ГОСТ 2.309 – 73.

7. Обведите линии видимого контура.
  8. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

**Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)** Набор зубчатых колёс. Образец работы.

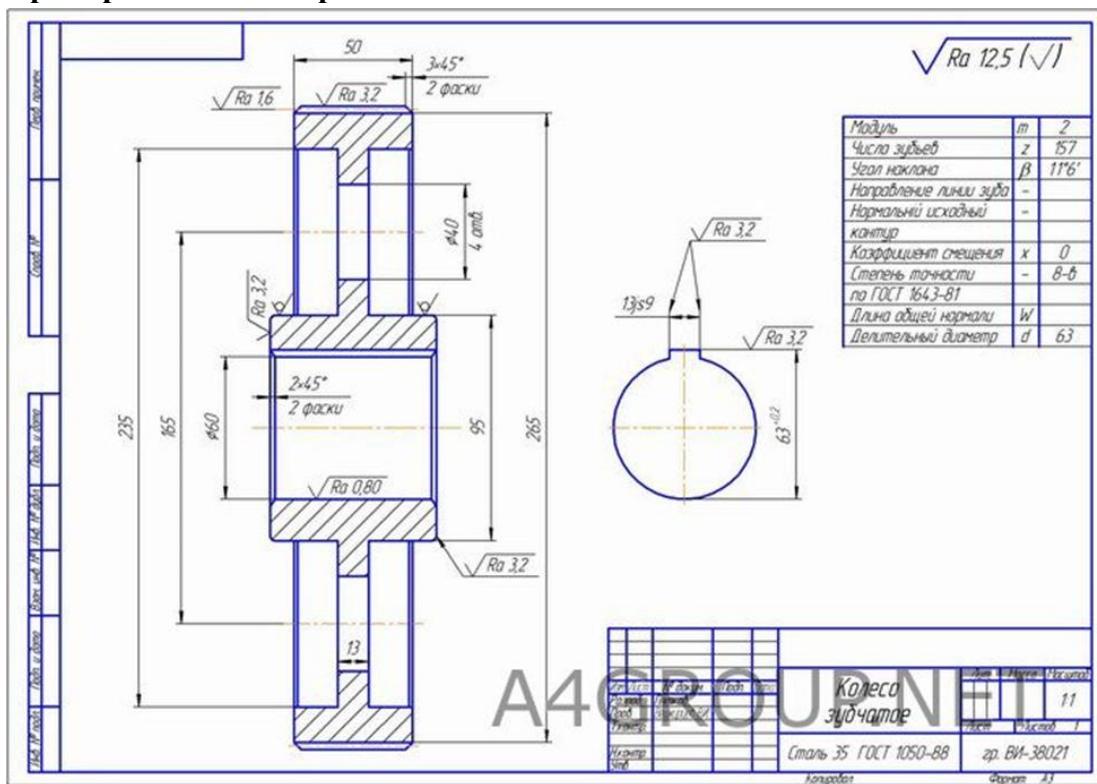
### **Вопросы для повторения: (при необходимости)**

1. Какое соединение называют зубчатым (шлищевым)?
  2. Дать определение зубчатому колесу.
  3. Назвать основные параметры цилиндрического зубчатого колеса.
  4. Что такое модуль зубчатого колеса?
  5. Как изображают на видах и разрезах цилиндрического зубчатого колеса окружность вершин, окружность впадин и делительную окружность?

## Литература:

- Боголюбов С.К. Чертение: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.
  - Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:  
<http://docs.cntd.ru>

## **Пример выполнения работы:**



## Содержание рабочих чертежей и эскизов деталей

№	Наименование технической информации	
	в чертежах конструкторских организаций	в расчетно-графических работах студентов 1 и 2 курсов
1	Изображение детали — виды, разрезы, сечения, выносные элементы	По стандартам ЕСКД
2	Размеры и их предельные отклонения	Размеры по стандартам ЕСКД, отклонения не наносят
3	Требования к шероховатости поверхностей	По стандарту ЕСКД
4	Допуски формы и расположения поверхностей	Не указывают
5	Основная надпись, в том числе: - наименование детали - обозначение чертежа - обозначение материала - масштаб изображений	По стандарту ЕСКД По стандарту ЕСКД В учебном варианте По стандартам на материалы По стандарту ЕСКД (эскизы в глязомерном масштабе)
6	Дополнительная графа с обозначением чертежа	В учебном варианте
7	Технические требования: - требования к материалу, заготовке, термической обработке и свойствам материала готовой детали, указание материалов-заменителей - размеры, предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения поверхностей, массы и т.п. - требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытий - условия и методы испытаний - указания о маркировании и клеймении - правила транспортирования и хранения - особые условия эксплуатации	Отражают частично по стандартам ЕСКД  Не указывают  Не указывают  Не указывают Не указывают Не указывают Не указывают Не указывают
8	Технические характеристики	Не указывают