



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной механики  
и компьютерного инжиниринга

## **Инженерная и компьютерная графика**

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы

**Тема: «Выполнение эскизов и рабочих чертежей  
деталей машин»**

Направление подготовки  
**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки  
**Энергообеспечение предприятий**

Уфа 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией энергетического факультета 21 марта 2024г. (протокол № 7)

Составители:

доцент Тархова Л.М.

доцент Урманов В.Г.

старший преподаватель Ибрагимов Р.Р.

Рецензент: доцент кафедры  
прикладной механики и  
компьютерного инжиниринга

Ахмаров Р.Г.

Ответственный за выпуск: заведующий  
кафедрой прикладной механики и  
компьютерного инжиниринга

доцент Ахметьянов И.Р.

# **ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ И РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

## **1 ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ**

1. Изучение правил выполнения эскизов и рабочих чертежей деталей машин.
2. Изучение и закрепление знаний стандартов: (ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов, ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам).

## **2 ОБЪЕМ И ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ**

- 1.1. Выполнить эскиз и рабочий чертеж пружины, ГОСТ 2.401-68 по указанию преподавателя.
- 1.2. Выполнить эскиз и рабочий чертеж зубчатого колеса, ГОСТ 2.403-68 по указанию преподавателя
- 1.3. Выполнить эскиз и рабочий чертеж детали тела вращения, ГОСТ 2.109-68 по указанию преподавателя.
- 1.4. Выполнить эскиз и рабочий чертеж детали, полученной гибкой, ГОСТ 2.109-68 по указанию преподавателя
- 1.5. Выполнить эскиз и рабочий чертеж детали, полученной литьем, ГОСТ 2.109-68 по указанию преподавателя.
- 1.6. Выполнить технический рисунок детали по указанию преподавателя.

Эскизы деталей выполняются на отдельных листах писчей бумаги в клетку (или миллиметровке) формата А3, А4.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 ЭСКИЗ И РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ**

Чертежи и эскизы деталей широко используются в производственной практике для изготовления, ремонта и контроля деталей машин, приборов и аппаратов. Каждое изделие – машина, аппарат или прибор состоит из отдельных деталей, имеющих определенное назначение, называются элементами детали, например резьба, фаска, проточка, галтель и т.п. При разработке конструк-

ций новых деталей или составлении чертежей уже имеющихся сначала обычно выполняют эскизы деталей. Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но по возможности с соблюдением пропорций элементов детали. Выполнение эскизов (эскизирование) производится на листах любой бумаги стандартного формата. В учебных условиях рекомендуется применять писчую бумагу в клетку.

Эскизы (ГОСТ 2.102-68) предназначены для разового использования в производстве (например, для изготовления детали взамен износившейся, при усовершенствовании существующей конструкции) и широко применяются в проектной работе для разработки новых конструкций изделий, приспособлений, инструментов и т.п. Эскиз детали должен содержать все сведения, необходимые для ее изготовления, ремонта или контроля, а именно: размеры, обозначения шероховатости поверхности, данные о материале, термообработке, отделке, допустимые отклонения размеров и отклонения от правильности геометрических форм и взаимного расположения поверхностей, указания места и вида покрытий и другие технические требования, а также основные надписи и дополнительные отметки.

Чертеж детали выполняют либо в процессе проектирования на основе сборочного чертежа, либо по эскизу снятому с натуре.

Рабочие чертежи деталей (ГОСТ 2.109-73\*)- конструкторский документ, который в отличие от эскизов выполняют чертежными инструментами на чертежной бумаге и в определенном масштабе. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали количество изображений видов, разрезов и сечений, выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД.

Эскизы и чертежи по содержанию не имеют различий и выполняются с соблюдением всех правил и условностей, установленных стандартами ЕСКД.

Последовательность выполнения эскиза детали во многом совпадает с последовательностью выполнения рабочих чертежей.

Процесс составления эскиза зависит от того, к какой группе принадлежит деталь: группе стандартных деталей, группе деталей со стандартным изображением или группе оригинальных деталей.

### **3.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗОВ**

Независимо от принадлежности детали к одной из трех групп при выполнении эскиза любой детали следует:

- по выбранным изображениям подобрать формат листа, начертить на листе рамку и основную надпись;
- наметить расположение выбранных изображений, нанести ос (или оси симметрии для симметричных деталей)

Контуры изображений на формате следует расположить так, чтобы между ними было достаточно места для простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68. При предварительной компоновке изображений детали на формате изображения можно условно заменить прямоугольниками.

#### **3.2.1 Эскизы стандартных деталей**

При выполнении эскиза стандартных деталей необходимо:

- определить ее принадлежность к соответствующему стандарту;
- перенести из этого стандарта изображение детали, все размерные и выносные линии;
- обмерить деталь и проставить численные значения размеров.
- размеры, полученные в результате обмера, заменить на размеры, близкие к ним из таблиц стандарта.

Если по каким-либо причинам форма детали полностью совпадает со стандартной, а один или несколько размеров отличаются от стандартных то эта деталь относится к группе деталей со стандартным изображением

#### **3.2.2 Эскизы деталей со стандартным изображением**

В технике находят широкое применение детали, сходные по форме, но отличающиеся по размерам, если их размеры еще не регламентированы стандартом, то для многих из них установле-

ны стандартные изображения. Эти же стандарты (ГОСТ 2.401-68 ÷ ГОСТ 2.426-74) устанавливают и правила нанесения размеров на изображениях подобных деталей. При выполнении эскиза следует:

- определить принадлежность данной детали к деталям со стандартным изображением;
- перенести с соответствующего стандарта изображение детали на эскиз;
- нанести все размерные и выносные линии;
- произвести обмер детали и проставить размерные числа.

К деталям, изображения которых полностью регламентированы стандартами, принадлежат пружины и зубчатые колеса.

### **Пружины**

Пружины применяют для передачи механической энергии за счет сил упругости в процессе деформации или для поглощения ударных нагрузок, вибраций, возникающих во время работы механизмов. Правила выполнения чертежей пружин и их условные изображения устанавливает ГОСТ 2.401-68\*. По форме пружины (таблица 1) можно разделить на винтовые цилиндрические (а, б, г, д), винтовые конические (в, е), пластинчатые (ж), спиральные, тарельчатые; по условиям действия - на пружины сжатия (а, б, в, е), растяжения (г), кручения (д) и изгиба (ж). Поперечное сечение витка винтовой пружины может быть круглым (а, б, г, д) квадратным (б), прямоугольным (ж).

Рассмотрим выполнение чертежа цилиндрической винтовой пружины с круглым сечением (рисунок 3.1).

Действительное направление навивки указывают в технических требованиях. Пружины вычерчивают в нерабочем (свободном) состоянии. Рабочие витки цилиндрических и конических пружин принято изображать параллельными прямыми взамен синусоид, если пружина имеет более четырех витков, то на ее чертеже показывают 1-2 витка с каждого конца ( не считая опорных витков ) остальные витки не изображают, взамен их проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины.

Таблица 1

Наглядное изображение пружин	Условное изображение		
	на виде	в разрезе	схематичное
а)			
б)			
в)			
г)			
д)			
е)			
ж)			

На рабочих чертежах с контролируемыми силовыми параметрами помещают диаграмму испытаний, на которой показывают зависимость развиваемой пружиной силы от ее деформации свободном состоянии, наружный диаметр пружины, шаг пружины. В технических требованиях указывается также число рабочих витков -  $n$ , а для пружин сжатия и полное число витков -  $n_1$ .

На производственных чертежах часть параметров пружин записывают в технические требования в определенной последовательности (рисунок 3.1).

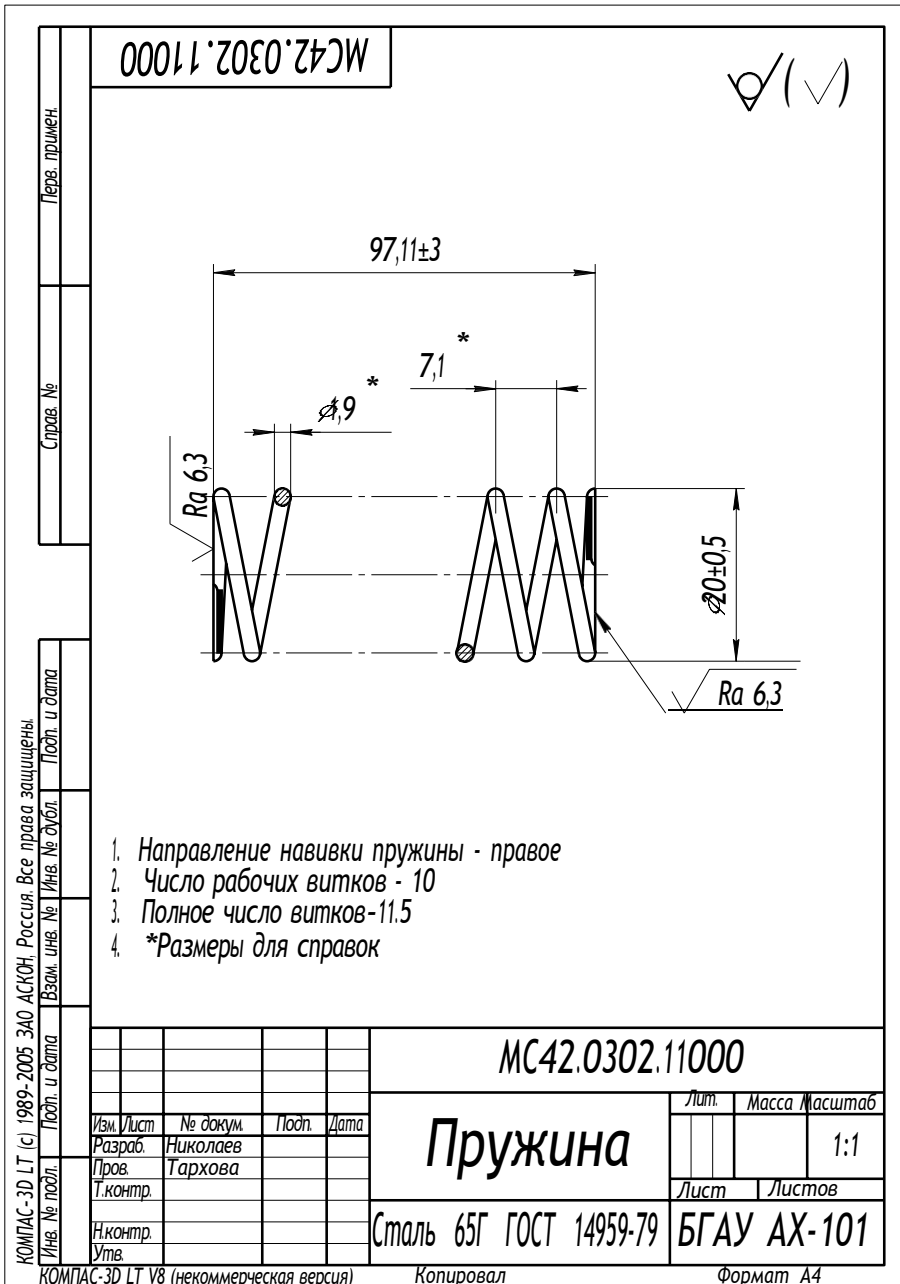


Рисунок 1.1. Чертеж пружины



или деформации от нагрузки. На рабочем чертеже винтовой пружины должны быть указаны: высота (длина) пружины в В связи с тем, что некоторые параметры пружины (шаг, число витков и длина пружины) связаны между собой определенными соотношениями, на чертежах пружин отдельные размеры приводятся как справочные.

Сортамент материала пружины, полностью определяющий размеры и предельные отклонения поперечного сечения, указывают в графе «Материал» основной надписи.

### Зубчатое колесо

К деталям, у которых стандартными являются изображения основных элементов и нанесение на них размеров, относят зубчатые колеса, рейки, червяки, звездочки цепных передач.

Зубчатые колеса служат для передачи движения от одного элемента машины к другому и могут быть самой различной конструкции в зависимости от характера зацепления (внешнее или внутреннее), взаимного расположения вращающихся валов, способа передачи и т.д. Наиболее распространены цилиндрические и конические зубчатые колеса.

Основные элементы зубчатого колеса показаны на рисунке.3.2.

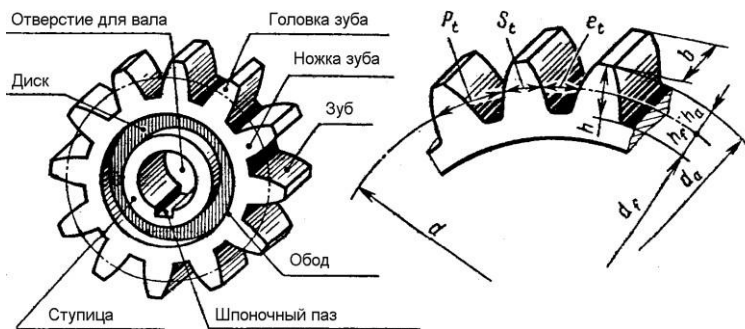


Рисунок 3.2 Элементы зубчатого колеса

Основным элементом зубчатого колеса, является зуб. Часть зуба, расположенная над делительной окружностью, называется головкой зуба, а расположенная ниже делительной окружности - ножкой зуба. Зубья с ободом составляют венец зубчатого колеса, который через диск или спицы соединен со ступицей, имеющей отверстие для вала и паз для шпонки

На рисунке приведены условные обозначения параметров зубчатого колеса:  $h$ - высота зуба,  $h_a$ - высота головки зуба. Высота ножки зуба -  $h_f$  основанием на окружности впадин -  $d_f$ ,  $d_a$ -- окружность выступов.

Модулем зубчатого колеса  $m$  называется линейная величина, в  $\pi$  раз меньшая делительного шага зубьев, являющаяся базовой для определения элементов зубьев и их размеров.

С чего начинают выполнение чертежа готового прямоугольного цилиндрического колеса?

Сначала измеряют диаметр окружности выступов  $d_a$ , подсчитывают число зубьев колеса  $Z$  и подставляют их значения в формулу  $m = d_a / (z + 2)$ , определяя модуль зацепления. Значение модуля округляют до ближайшего значения из таблицы 2.

В зависимости от модуля определяют диаметры делительной окружности и окружности впадин соответственно по формулам  $d = mz$  и  $d_f = m(z - 2,5)$ . Все остальные размеры, необходимые для вычерчивания, находят путем измерения элементов колеса.

Таблица 2.

1-й ряд	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3
2-й ряд	0,55	0,7	0,9	1,12 5	1,37 5	1,75	2,25	2,75	3,5

Чертежи зубчатых колес выполняют в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 2.404—68 с соблюдением ряда условностей (рисунок 3.3):

- окружности и образующие поверхности выступов зубьев и витков показывают сплошными основными линиями;
- делительные, начальные окружности, а также образующие

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------

### Рисунок 3.3 Чертеж зубчатого колеса

- поверхностей делительных и начальных цилиндров показывают штрихпунктирными тонкими линиями на всех изображениях колеса;

- окружности и образующие поверхностей впадин зубьев в разрезах и сечениях показывают сплошными основными линиями, на видах допускается показывать сплошными тонкими линиями;

зубья вычерчивают только в осевых разрезах и сечениях, в остальных случаях изображения зубьев ограничивают поверхностями выступов, при необходимости профиль зуба вычерчивают на выносном элементе или на местном разрезе

- если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то на разрезах и сечениях зубья показывают нерассеченными;

- если секущая плоскость проходит перпендикулярно к оси зубчатого колеса, то зубчатые колеса, как правило, показывают нерассеченными; при необходимости показать их рассеченными применяют местный разрез и проводят штриховку до линии поверхности впадин зуба;

- если необходимо показать направление зубьев зубчатого колеса, то на изображение поверхности зубьев наносят (как правило, вблизи оси) три сплошные тонкие параллельные линии с соответствующим наклоном

- В соответствии с ГОСТ 2.403-75\* на чертеже зубчатого колеса (рисунок 3.3) в правом углу помещают таблицу параметров. На чертеже указывают диаметр окружности выступов и ширину зубчатого венца

### **3.2.3 Эскизы оригинальных деталей**

При выполнении эскиза оригинальных деталей следует придерживаться следующей последовательности: (рисунок 1.4)

- 1) Изучить деталь. Установить наименование и назначение детали, материал, из которого она изготовлена. Определить главный вид детали. Установить минимально необходимое

1) количество изображений.

13

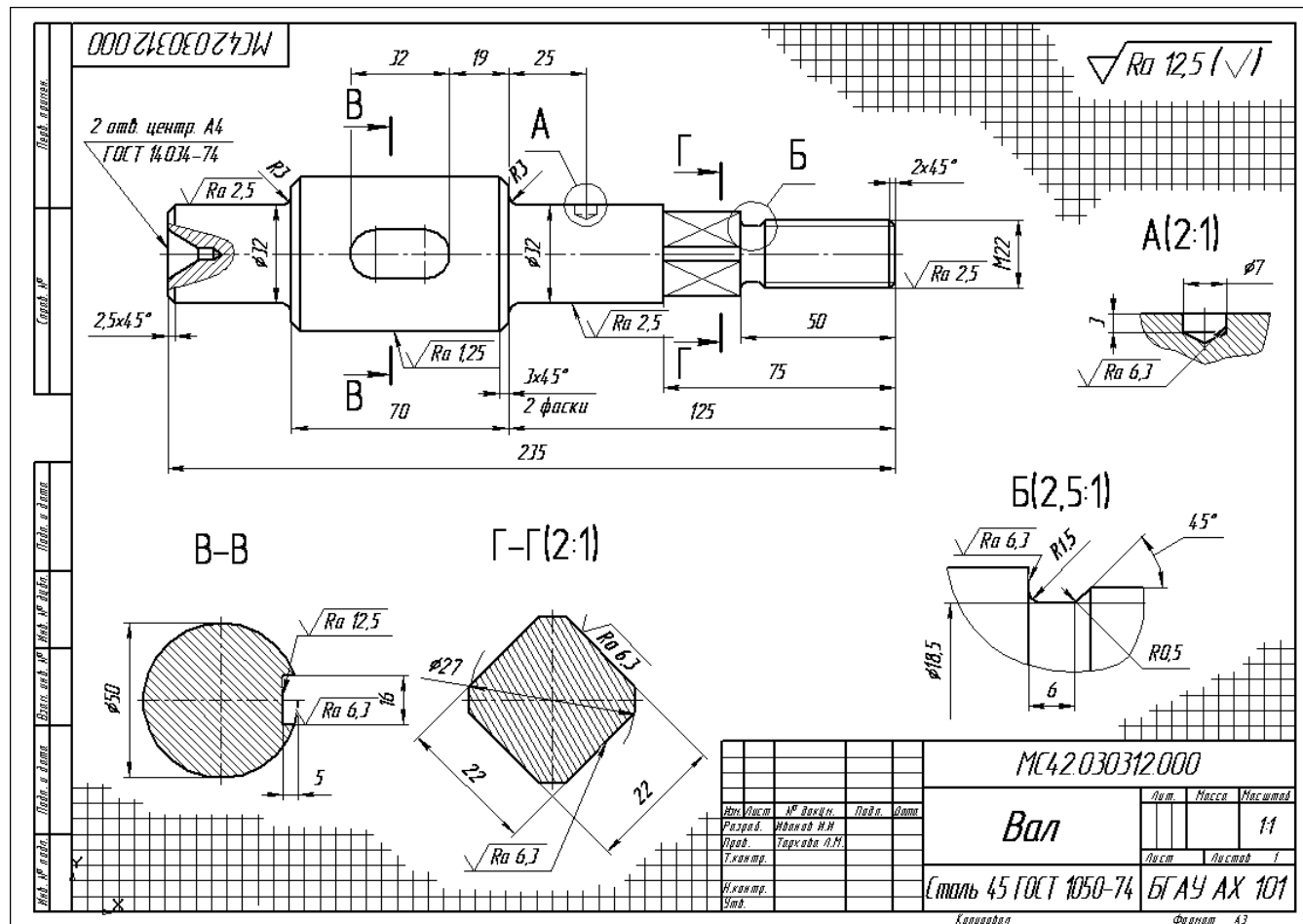


Рисунок 3.4 Пример выполнения эскиза оригинальной детали

2) Выбрать формат листа. Подготовить лист. Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301-68 в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения. На выбранном листе провести рамку чертежа заданного формата. Нанести контур рамки основной надписи.

3) Произвести компоновку изображений на листе. Выбрав глазомерный масштаб изображения, на эскизе наносят тонкими линиями прямоугольники с габаритными размерами детали.

4) Нанести изображение элементов детали.

5) Оформить виды, разрезы и сечения. В соответствии с ГОСТ 2.305-68 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала по ГОСТ 2.306-68 и производят обводку изображений.

6) Нанести размерные линии и условные знаки. Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности, наносят по ГОСТ 2.307-68. Намечают шероховатость отдельных поверхностей детали и наносят условные знаки, определяющие шероховатость. ГОСТ 2.309-73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности.

7) Произвести обмер детали и проставить размерные числа.

8) Выполнить все необходимые надписи на поле чертежа, заполнить графы основной надписи

### **3.2.4 Размеры на чертежах и эскизах деталей машин**

Нанося размеры на чертеже детали, необходимо решать следующие основные вопросы: какие размеры наносят на чертеже, чтобы для каждого элемента детали они были заданы не только геометрически полно, технологически грамотно и согласованы с технологическим процессом, типичным для изготовления данной детали, но и учитывали конструкцию сборочной единицы, для которой деталь предназначена. При этом необходимо определить, какие именно элементы детали лучше принять за размерные базы для отсчета, измерения и контроля размеров; как нанести назначенные размеры на чертеже, чтобы при чтении они были понятны

исполнителям; какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

Таким образом, нанесение размеров на чертежах деталей тесно связано с технологией изготовления деталей и условиями их работы в сборочной единице. От выбора базы во многом зависит конструкция детали. Базы разделяются на конструктивные, технологические, измерительные и сборочные, каждый вид базы может быть взят вдоль трех главных направлений детали – длины, ширины и высоты, а иногда и вдоль наклонных направлений.

Следует иметь в виду, что во многих случаях размеры, нанесенные от конструктивных баз, не совпадают с размерами, нанесенными от технологических баз.

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров, что соответствует стандартам ЕСКД. Размеры, указываемые от базы, наносят по возможности на одной проекции. На одной и той же детали (в зависимости от сложности) может быть не одна, а две, три базы и более. При конструировании деталей применяют три способа простановки размеров: координатный, цепной и комбинированный.

Координатный способ характерен нанесением размеров от одной базы. При этом точность исполнения любого размера зависит от технологии изготовления (рисунок 1.5а)

Цепной способ характеризуется тем, что все размеры проставляются последовательно. Он применяется в том случае, когда требуется получить точные размеры отдельных участков (рисунок 1.5б).

Комбинированный способ нанесения размеров соединяет в себе особенности цепного и координатного способов. Этот способ

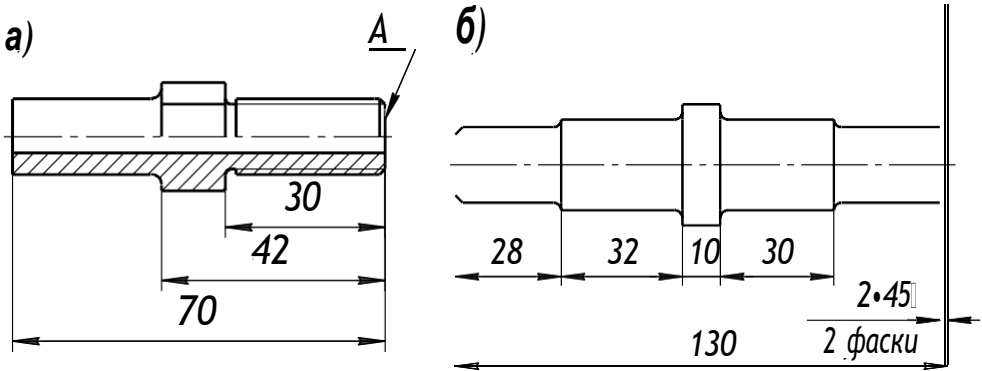


Рисунок 3.5 Способы нанесения размеров от баз

а) – координатный; б) - цепной

наиболее широко применяется, так как позволяет согласовывать порядок простановки размеров со способом обработки поверхностей деталей и способствует получению заданных сопрягаемых размеров (рисунок 3.6).

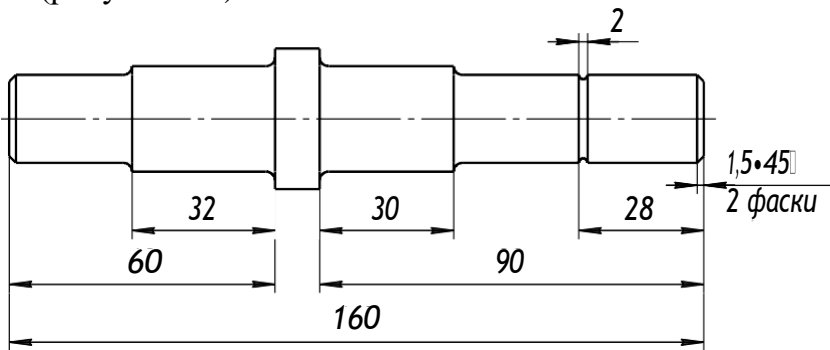


Рисунок 3.6 комбинированный способ нанесения размеров

При выполнении чертежей (эскизов) необходимо учитывать общие положения и требования, касающиеся простановки размеров на чертежах машиностроительных деталей согласно ГОСТ 2.307-68. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия; не допускать повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. Единица измерения для всех машиностроительных чертежей – миллиметр (мм). Наименование еди-



ницы измерения при размерных числах не указывают. Размеры детали проставляют на чертежах независимо от масштаба изображения, следовательно основанием для суждения о действительных размерах детали служат только указанные числовые значения размеров.

Чтобы получить наиболее понятное и удобное для чтения расположение размеров, знаков и надписей на эскизах (чертежах), размерные числа помещают по возможности равномерно на всех изображениях, что особенно важно для деталей сложной формы. С этой же целью размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (пазу, выступу, отверстию) рекомендуется группировать в одном месте. Располагают их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно.

Размеры нескольких одинаковых элементов, как правило, наносят один раз с указанием на полке выноски количества этих элементов. Допускается указывать количество элементов. При нанесении размеров одинаковых элементов, равномерно расположенных по окружности изделия, вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество. Размеры двух симметричных расположенных элементов изделия наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры.

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия, рассматриваются как один элемент.

Многие детали изготавливают литьем, штамповкой, прокаткой, прессованием с последующей механической обработкой только части их поверхностей, главным образом сопрягаемых с другими деталями. При нанесении размеров для этих деталей исходят из следующих соображений: взаимное положение необрабатываемых поверхностей указывают размерами, которые связывают эти поверхности между собой; механически обработанные поверхности и необрабатываемые связывают между собой не более чем одним размером по каждому координатному направлению, т.е. по длине, высоте и глубине.



Форма плоской детали из листового материала понятна по одной проекции. На которой видны очертания детали. Чтобы подчеркнуть, что деталь плоская, принято ее толщину указывать рядом с изображением например  $s_5$ . запись позволяет не давать второй проекции или сечения. Толщина указывается как справочный размер (со звездочкой), если она полностью определяется обозначением материала. Пример выполнения эскиза и простановки размеров на деталях полученных литьем показан на рисунке 3.7

### 3.2.5 Шероховатость

Поверхности любой детали получаются в результате обработки. Как правило, рабочих поверхности детали обрабатывают качественнее, чем не рабочие. Поэтому любая поверхность детали имеет следы обработки в виде выступов и впадин. Эти неровности называют шероховатостью поверхности.

Величину шероховатости выбирают в зависимости от конкретных конструктивных, технологических и эстетических требований. Шероховатость поверхности характеризуется следующими параметрами:

$R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля;

$R_z$  – высота неровностей по десяти точкам;

$R_{max}$  – наибольшая высота неровностей профиля;

$S_m$  – средний шаг неровностей;

$S$  – средний шаг неровностей по вершинам

$t_p$  – относительная опорная точка длина профиля, где  $p$  – числовое значение уровня сечения.

Все эти сведения располагают согласно структуре обозначения шероховатости по ГОСТ 2.309-73, содержащим правила их нанесения на чертежах для всех отраслей промышленности.

Базовую длину в обозначении шероховатости не указывают, если требования к шероховатости нормируют указанием только параметра  $R_a$  и  $R_z$ , и параметр определяют в пределах базовой длины, соответствующей значению параметров, указанных в ГОСТ 2789-73, содержащей характеристики шероховатости. Ше-

роховатость поверхности классифицируется по числовым значениям параметров  $R_a$  и  $R_z$ .

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей независимо от методов их образования.

В обозначении шероховатости применяют знаки, приведенные на рисунке 1.8. Высота  $h$  должна быть приблизительно равна высоте размерных чисел на данном чертеже. Высота  $H$  равна (1,5 – 5)  $h$ . Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине сплошной основной линии на чертеже. Знак, изображенный на рисунке 1.7а, применяют для обозначения шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не задается.

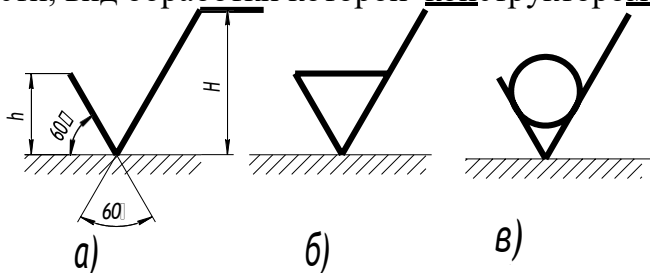


Рисунок 1.8 Знаки обозначения шероховатости

В обозначении шероховатости, образуемой удалением слоя металла (например, точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т.п.) применяют знак, показанный на рисунке 1.7б. В обозначении поверхности, образуемой без удаления слоя металла (например, литьем, ковкой, штамповкой, прокатом и т.п.), а также не обрабатываемые по данному чертежу обозначают знаком, показанным на рисунке 1.7в.

Значения параметров выбирают из таблиц ГОСТ 2789-73 и записывают после соответствующего символа. Базовую длину в обозначении шероховатости не указывают, если требования к шероховатости определяются параметрами  $R_a$  и  $R_z$  и определение параметра должно производиться в пределах базовой длины, соответствующей значению параметра в таблице ГОСТ 2789-73, содержащий характеристики классов шероховатости. Этот ГОСТ

устанавливает также типы направления неровностей, которые приводят на чертеже при необходимости.

Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерным линиям) или на полках линий - выносок. Допускается при недостатке мест располагать обозначение шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию.

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости наносят в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят. При этом размеры и толщины линий знака должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, наносимых на изображение детали.

В случае одинаковой шероховатости большей части поверхности изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение этой шероховатости и условное обозначение  $\sqrt{\quad}$ . Это означает, что остальные поверхности, на которых не нанесены обозначения шероховатости или знак  $\sqrt{\quad}$  должны иметь шероховатость, указанную перед обозначением  $\sqrt{\quad}$ . Более подробно об обозначении шероховатости поверхности и правилах нанесения их на чертежах изложено в ГОСТ 2.309-73 и ГОСТ 2789-73. Обозначая шероховатость поверхности детали, необходимо по возможности уяснить условия ее работы в изделии.

Шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т.п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

При сложной конфигурации контура поверхности его ограничивают утолщенной штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8...1 мм, обозначают буквой и в технических требованиях записывают обозначение одинаковой шероховатости.

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров.

Обозначения шероховатости поверхности располагают на линиях видимого контура изображения. А также на вспомогательных линиях типа выносных, и, как правило, вблизи от размеров. При чтении важно понять взаимосвязь поставленных обозначений шероховатости с другими обозначениями.

Числовые значения  $R_a$  шероховатости поверхности размещены в таблице 3.

Таблица 3

Числовые значения  $R_a$  шероховатости поверхности

Класс шероховатости	Параметр шероховатости $R_a$ , мкм	Базовая длина $l$ , мм
1	80; 63; 50; 40	8,0
2	40; 32; 25; 20	
3	20; 13; 12,5; 10	
4	10,0; 8,0; 6,3; 5,0	2,5
5	5,0; 4,0; 3,2; 2,5	
6	2,5; 2,0; 1,6; 1,25	0,8
7	1,25; 1,00; 0,8; 0,63	
8	0,63; 0,5; 0,4; 0,32	
9	0,32; 0,25; 0,20; 0,16	0,25
10	0,16; 0,125; 0,10; 0,080	
11	0,080; 0,063; 0,050; 0,040	
12	0,040; 0,032; 0,025; 0,020	
13	0,020; 0,016; 0,012; 0,010	0,08
14	0,010; 0,008	

Чтобы правильно оценить и проставить на чертеже шероховатость поверхностей, нужно установить, сопряженной или свободной является данная поверхность, какие эксплуатационные требования предъявляются к ней. Параметры шероховатости поверхности назначаются конструктором в зависимости от условий работы. Шероховатость поверхности зависит от инструмента, ко-

торым обрабатывается поверхность, а также от технологического процесса и режима выполнения той или иной операции обработки

Определяют шероховатость приборами, например профилографом-профилометром, служащим для непосредственного измерения параметров  $R_a$  и  $R_z$ , с которыми студенты ознакомятся на специальных курсах.

#### 4 ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1 Изучить теоретический материал и основные положения ГОСТов ЕСКД необходимых для выполнения задания

3.2 Выполнить в тонких линиях эскиз деталей.

3.3.Обводка эскизов, заполнение основной надписи.

3.4 Выполнение рабочего чертежа детали.

3.5 Выполнение технического рисунка детали.

#### 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Последовательность выполнения эскиза детали во многом совпадает с последовательностью выполнения рабочих чертежей. Процесс составления эскиза зависит от того, к какой группе принадлежит деталь: группе стандартных деталей, группе деталей со стандартным изображением или группе оригинальных деталей.

Выполнить эскизы деталей в следующей последовательности

9) Изучить деталь. Установить наименование и назначение детали, материал, из которого она изготовлена. Определить главный вид детали. Установить минимально необходимое количество изображений.

10)Выбрать формат листа. Подготовить лист. Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301-68 в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения. На выбранном листе провести рамку чертежа заданного формата. Нанести контур рамки основной надписи.

11)Произвести компоновку изображений на листе. Выбрав глазомерный масштаб изображения, на эскизе наносят тонкими

линиями прямоугольники с габаритными размерами детали.

12) Нанести изображение элементов детали.

13) Оформить виды, разрезы и сечения. В соответствии с ГОСТ 2.305-68 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала по ГОСТ 2.306-68 и производят обводку изображений.

14) Нанести размерные линии и условные знаки. Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности, наносят по ГОСТ 2.307-68. Намечают шероховатость отдельных поверхностей детали и наносят условные знаки, определяющие шероховатость. ГОСТ 2.309-73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности..

15) Произвести обмер детали и проставить размерные числа. Выполнить все необходимые надписи на поле чертежа, заполнить графы основной надписи.

Рабочий чертеж детали рекомендуется выполнить в следующей последовательности:

1) Установить количество и расположение изображений, передающих форму детали. При наличии стандартных элементов используются их стандартные изображения.

2) Выбрать масштаб и выполнить компоновку изображений на листе.

3) Наметить осевые и центровые линии каждого изображения. Провести линии контура изображений детали и ее элементов.

4) Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа.

5) Выполнить все надписи (название изображений, технические требования и т.п.).

6) Нанести штриховку разрезов и сечений в соответствии с ГОСТ 2.306-68.

7) Заполнить основную надпись.

Примеры выполнения эскизов и рабочих чертежей деталей приведены в приложении А



## 6 Вопросы самоконтроля

- 1 Эскиз детали и требования, предъявляемые к ним.
- 2 Изложите последовательность операций по составлению эскиза.
- 3 В чем отличие эскиза от рабочего чертежа?
- 4 Чертеж детали и требования, предъявляемые к нему..
- 5 Главное изображение и обоснование его выбора.
- 6 Требования , предъявляемые к размерам на чертеже детали.
- 7 Что может служить базой для отсчета размера? Приведите примеры.
- 8 Как располагают размеры внешних и внутренних форм детали при соединении части вида и части разреза.?
- 9 Приведите примеры простановки размеров по принципу «незамкнутой цепочки».
- 10 Напишите три знака обозначения шероховатости поверхностей и поясните их применение
- 11 Что называется модулем зубчатого колеса?
- 12 В чем состоят основные условности изображения зубчатого колеса на чертеже?
- 13 Какие данные должна содержать надпись на чертеже винтовых пружин?
- 14 Как располагаются винтовые пружины на чертеже детали?
- 15 Какие основные условности изображения винтовых пружин.
- 16 Поясните обозначения шероховатости поверхностей на чертежах для случая, когда назначенный параметр шероховатости относится ко всей детали (постоянный).
- 17 Поясните обозначения шероховатости поверхностей на чертежах для случая, когда шероховатость отдельных элементов детали (резьба, шлицы и др.) отлична от других..

## Содержание

<b>1 ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ОБЪЕМ И ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>

<b>3.1 ЭСКИЗ И РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗОВ .....</b>	<b>5</b>
3.2.1 Эскизы стандартных деталей .....	5
3.2.2 Эскизы деталей со стандартным изображением.....	5
3.2.3 Эскизы оригинальных деталей .....	12
3.2.4 Размеры на чертежах и эскизах деталей машин.....	14
3.2.5 Шероховатость .....	19
<b>4 ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ.....</b>	<b>23</b>
<b>5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....</b>	<b>23</b>
<b>6 Вопросы самоконтроля.....</b>	<b>25</b>

### Библиографический список

1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации. -М.: Издательство стандартов, 1996.-331с.
- 2.Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение [Текст] : учебник / А. А. Чекмарев ; Высшая школа экономики. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 466 с.
3. Боголюбов, С. К. Инженерная графика [Текст] : учебник / С. К. Боголюбов. - 3-е изд., испр. и доп., стереотип. - Москва : Альянс, 2016. - 391 с.
- 4 Чекмарев, А. А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) [Текст]: учебник для студ. вузов / А. А.. - М Чекмарев: ИНФРА-М, 2009. – 394 с.
5. Елкин, В. В. Инженерная графика [Текст]: учеб. пособие / В. В. Елкин, В. Т. Тозик. - М. : Академия, 2009.



