



**Е. Г. Утишев,
А. Ф. Парняков,
И. Б. Аббасов**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

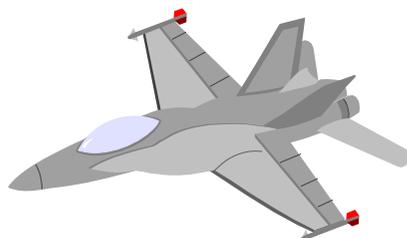
**ТАГАНРОГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Е. Г. Утишев, А. Ф. Парняков, И. Б. Аббасов

ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С НАТУРЫ

ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С НАТУРЫ

Учебное пособие



Таганрог 2000

Е.Г. Утишев, А.Ф. Парняков, И.Б. Аббасов. Чертежи сборочных единиц с натуры: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ. 2000. 44 с.

Работа предназначена для студентов ТРТУ специальности 130100 «Самолето- и вертолетостроение» и его филиалов, содержит теоретические и справочные материалы по ЕСКД, которые необходимы при выполнении чертежей деталей (эскизно) с натуры, входящих в сборочную единицу (вентили, краны маслопроводов, клапаны переливные и т. п.), правила оформления сборочных чертежей и спецификаций. Приводятся контрольные вопросы для собеседования и список рекомендуемой учебно-методической литературы.

Табл. 1. Ил. 16. Библиогр.: 10

Рецензенты:

Таганрогский авиационный научно-технический комплекс
им. В.Г. Бериева, Л.Г. Фортинов, ведущий инженер, канд. техн.
наук,
Р.М. Крюков, канд. техн. наук, заместитель директора ОКБ
«РИТМ».

© Таганрогский государственный радиотехнический университет, 2000.

© Утишев Е.Г. 2000.

© Парняков А.Ф. 2000.

© Аббасов И.Б. 2000.

В соответствии с учебным планом многоуровневого высшего образования ТРТУ студенты специальности 130100 «Самолето- и вертолетостроение» изучают курс инженерной графики и технического черчения в течение 3-х семестров.

На основании учебного плана специальности 130100 «Самолето- и вертолетостроение» и образовательного стандарта разработана рабочая программа, согласно которой предусмотрено выполнение темы «Эскизы деталей сборочной единицы с натуры. Сборочные чертежи». При выполнении этой работы необходимо, чтобы эскизные чертежи, которые выполняются студентами, были максимально приближены к производственным чертежам. Поэтому существенное значение имеет приобретение навыков в работе без инструментов (от руки) при выполнении эскизов деталей машин как на комплексном чертеже, так и в аксонометрии (технический рисунок).

Предлагаемая работа служит руководством для выполнения чертежей деталей (эскизно), сборочных чертежей и спецификаций, которые выполняются с натуральной сборочной единицы (вентиль, кран маслопровода и т. п.), что позволяет студентам познакомиться в полном объеме с заданной темой.

Сущность работы состоит в том, чтобы дать студентам необходимые знания и определенные навыки, в частности, по следующим вопросам:

- **правилам выполнения эскизов** деталей машин с натуры в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.107-68 «Основные требования к рабочим чертежам», входящей в сборочную единицу, которая содержит 3-5 деталей, не считая стандартные;
- **правилам выполнения технических рисунков** деталей машин с натуры (творческая компонента обучения студентов);
- **изображения (оформление и вычерчивание) сборочного чертежа** изделия в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.109-68 «Правила выполнения чертежей деталей, сборочных, общих видов, габаритных и монтажных»;
- **заполнения спецификации** в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.108-68 «Спецификация»;
- **нанесения размеров** на чертежах деталей (габаритных, геометрических, координирующих, справочных), размеров на сборочном чертеже (габаритных, установочных, присоединительных, справочных и т. п.) в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений»;
- **записи технических требований** в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.114-70 «Технические условия. Правила построения, изложения и оформления»;
- **записи шероховатости** поверхностей детали на ее рабочем чертеже в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.309-73 «Обозначения шероховатости поверхностей»;
- **заполнение основной надписи** в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи».

1. Объем и содержание работы

Предлагаемая работа рассчитана на 6 - 7 занятий в аудитории в присутствии преподавателя и включает в себя следующие этапы:

- **составление спецификации** на изделие (специальный бланк формата А4);
- **выполнение эскизов деталей и сборочных единиц** (выполняется от 3 до 5 эскизов на бумаге в клеточку (школьная тетрадь) или на масштабно-координатной (миллиметровка) бумаге на формате А4 или А3);
- **выполнение чертежа основной детали** (как правило, сложный корпус, который выполняется на чертежной бумаге формата А3);
- **выполнение технического рисунка детали** (творческое задание для студентов, выполняется на чертежной бумаге формата А3);
- **выполнение сборочного чертежа** специфицированного изделия.

Специфицированное изделие студент получает у преподавателя на кафедре или предлагает свое изделие типа вентиля или крана маслопровода и т.п.

Студент должен ознакомиться с изделием и выяснить:

- его назначение и устройство;
- принцип действия и его рабочее положение;
- точное наименование всех деталей и сборочных единиц, которые входят в специфицированное изделие;
- назначение каждой детали;
- «рабочую» и «нерабочую» поверхности соприкасающихся или соединяемых деталей, то есть поверхности смежных деталей, которые в работе перемещаются относительно друг друга или остаются неподвижны;
- материал или сортament (лист, пруток, уголок), из которого выполнена деталь и соответствующий его стандарт;
- взаимодействие отдельных деталей (взаимная подвижность, пределы хода деталей в изделии и т.п.);
- способы соединений деталей в изделии. Соединения разъемные (резьбовые, шпоночные, шлицевые, шарнирные). Неразъемные соединения (сварные, паяные, клееные);
- наличие стандартных деталей и узлов (болтов, винтов, гаек, колец и манжет уплотнения, маховиков, шарикоподшипников и т.п.);
- рабочее положение каждой детали во время его функционирования;
- последовательность разборки и сборки изделия.

2. Изделия и конструкторские документы

Изделие - это предмет производства (завода, фирмы), например персональный компьютер, принтер, гибкая дискета, который может относиться к изделиям:

- основного производства, например, самолет, автомобиль;
- вспомогательного производства, например, штамп (оснастка) для изготовления корпуса автомобиля, шаблоны и т.п.

ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий» устанавливает следующие виды изделий: **детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.**

Деталь - это изделие, которое изготовлено из однородного по наименованию и марки материала без применения, сборочных операций, например, накидная гайка краника маслопровода.

Сборочная единица - изделие, составные части которого соединяют между собой сборочными операциями на заводе, например, резец, который армирован керамическими пластинками.

Комплекс - несколько изделий, которые не собраны в одно изделие, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных различных эксплуатационных функций. Например, комплекс сельскохозяйственных машин, включающий в себя следующие изделия: комбайн, навесные сельскохозяйственные орудия и т.п., причем любое из этих изделий в отдельности может изготавливаться на различных заводах.

Комплект - два или более изделия, несоединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие набор изделий (деталей, сборочных единиц), имеющих общее эксплуатационное назначение **вспомогательного** характера. Примером может служить набор (комплект) инструментов для легкового автомобиля.

ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов устанавливает **виды** (графических и текстовых) и **комплектность** конструкторских документов на изделия промышленности, например:

- **чертеж детали** - это документ, который содержит данные для ее изготовления (проекционные изображения, размеры, материал) и контроля (предельные отклонения, допуски на форму и шероховатость поверхностей, покрытия и т.п.);
- **сборочный чертеж** - документ, содержащий изображение сборочной единицы (узла) и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля (размеры, технические требования и т. п.);
- **чертеж общего вида** - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия;
- **спецификация** - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта (наличие сборочных единиц, деталей, стандартных изделий и т. п.);
- **схема** - документ, на котором условно показаны составные части изделия и связи между ними.

Всего стандартом предусмотрено 23 документа, которые в зависимости от стадии разработки подразделяются на: проектно - техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация.

Техническое предложение содержит материалы (технические, экономические и прочие), которые обосновывают целесообразность разработки документации изделия на основе анализа **технического задания**, которое выполнено заказчиком в соответствии с ГОСТ 2.118-73.

Эскизный проект содержит принципиальное конструктивное решение и данные, которые определяют назначение, основные параметры и габаритные размеры проектируемого изделия.

Технический проект содержит окончательное техническое решение и исходные данные для разработки рабочей документации. Комплектность конструкторских документов делится на:

- полный комплект конструкторских документов;
- основной комплект конструкторских документов;
- основной конструкторский документ.

За **основные** конструкторские документы принимают:

- для деталей - чертеж детали;
- для сборочных единиц, комплексов - спецификацию.

3. Составление спецификации сборочной единицы

Спецификация является основным конструкторским документом, который определяет состав сборочной единицы, комплекса и комплекта. Она необходима для их изготовления, комплектования конструкторских документов, планирования и запуска в производство указанных изделий.

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и его неспецифицируемым составным частям.

Спецификация выполняется и оформляется на отдельных листах формата А4 (на каждую сборочную единицу отдельно) по форме, определяемой ГОСТ 2.108-68.

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: **документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.**

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименования каждого раздела указываются в виде заголовка в графе «Наименование» и **подчеркиваются**. Ниже каждого заголовка оставляется **одна свободная строка** и после каждого раздела оставляется **несколько свободных строк**. Спецификация заполняется сверху вниз.

В разделе **«Документация»** записывают основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме спецификации).

В разделе **«Сборочные единицы»** записывают сборочные единицы, входящие в состав специфицируемого изделия.

В раздел **«Детали»** включают только оригинальные детали.

В разделах **«Сборочные единицы»** и **«Детали»** записи производятся в порядке возрастания обозначения.

Стандартные изделия записывают в разделе **«Стандартные изделия»** с обозначениями, присвоенными им соответствующими стандартами, и располагаются в

алфавитном порядке. Каждая составная часть изделия имеет свое обозначение. Стандарт устанавливает единую систему классификации изделий. Обозначение, в общем, виде, состоит из индекса предприятия или отрасли, классификационной характеристики, порядкового регистрационного номера и шифра документа.

Обозначение документов (чертежей и сборочных единиц), выполняемых в учебных целях, рекомендуется производить упрощенно по схеме (рис. 1):

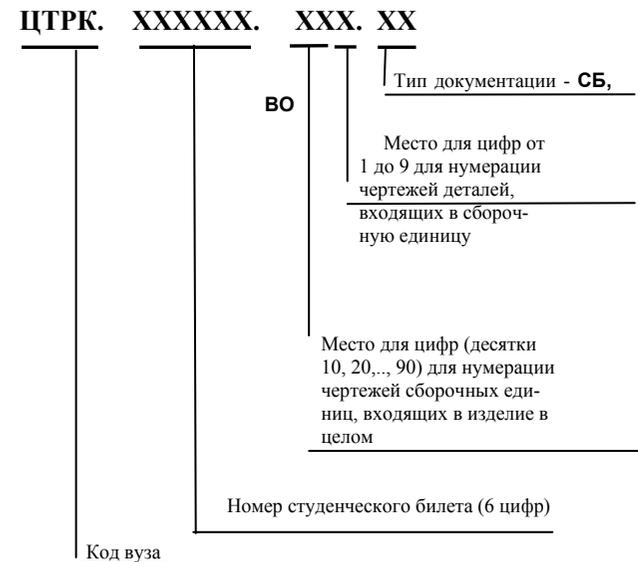


Рис. 1. Структура обозначения документов

Заполнение спецификации осуществляется следующим образом. Наименование каждого раздела **подчеркивается**, а между разделами оставляются целые строчки пробелов.

В разделе **«Документация»** записывается **«Сборочный чертеж»**.

В разделе **«Детали»** записываются наименования деталей в именительном падеже единственного числа. Например, «Корпус», «Маховик», «Колесо» и т.п., причем если наименование детали или сборочной единицы состоит из нескольких слов, то на первое место ставится имя существительное, например: «Гайка накидная», «Втулка кондуктора». Последовательность записи деталей определяет ГОСТ 2.108-68.

В разделе **«Стандартные детали»** запись осуществляется в алфавитном порядке: стандартных крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек), шпонок, шариков, уплотнительных колец и т.п.).

В разделе **«Материалы»** записываются только те материалы, которые необходимы для сборки изделия (герметики, набивка, проволока кантровка, смазочные масла и т.п.).

Пример заполнения спецификации для специфицированного изделия представлен на рис. 2.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ЦТРК.098765.000 СБ	Сборочный чертёж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	ЦТРК.098765.001	Корпус	1	
A4		2	ЦТРК.098765.002	Клапан	1	
A4		3	ЦТРК.098765.003	Шток	1	
A4		4	ЦТРК.098765.004	Втулка опорная	1	
A4		5	ЦТРК.098765.005	Втулка прижимная	1	
A4		6	ЦТРК.098765.006	Гайка накидная	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1	
		8		Маховик 1-80×12 ГОСТ 5260-75	1	
		9		Шайба 10 ГОСТ 10450-78	1	
				<u>Материалы</u>		
		10		Набивка плетеная марки ХБС 18×18 ГОСТ 5152-84*		

Рис. 2. Спецификация

4. Общие правила выполнения чертежей

При выполнении данной работы студентам необходимо ознакомиться и применять следующие стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.301-68 «Форматы»; ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»; ГОСТ 2.303-68 «Линии»; ГОСТ 2.304-68 «Шрифты»; ГОСТ 2.305-68 «Изображения- виды, разрезы, сечения»; ГОСТ 2.306 «Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах»; ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров»; ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы», ГОСТ 2.107-68 «Основные требования к рабочим чертежам».

4.1. Элементы резьбы

Резьба - это один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра (цилиндрическая резьба) или прямого кругового конуса (коническая резьба).

Профиль резьбы - это профиль выступа резьбы в плоскости осевого сечения. Профиль резьбы стандартизован в соответствии с ГОСТ 9150- 81 «Резьба метрическая. Профиль». Осевое сечение выступа метрической резьбы представляет собой равнобедренную трапецию.

Шаг резьбы - это расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости и по одну сторону от оси резьбы.

Фаска на резьбе - это часть детали в виде усеченного конуса.

При выполнении эскизов в натуре с деталей, которые имеют резьбу на стержне или в отверстии, следует руководствоваться следующими правилами.

Резьба начинается с **конической фаски**, причем для метрической резьбы на стержне фаска выполняется под углом 45° , а для резьбы в гнезде фаска выполняется под углом 120° (ГОСТ 12414-66) (рис.3).

Для фасок согласно ГОСТ 2.307-68 предусмотрены два способа нанесения размеров:

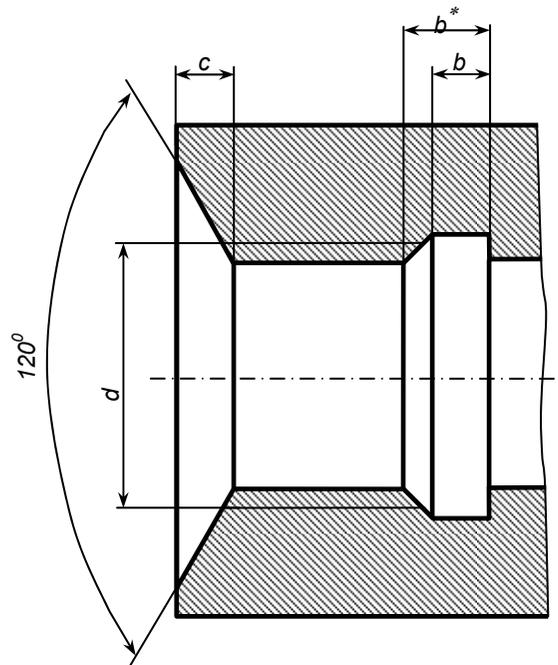
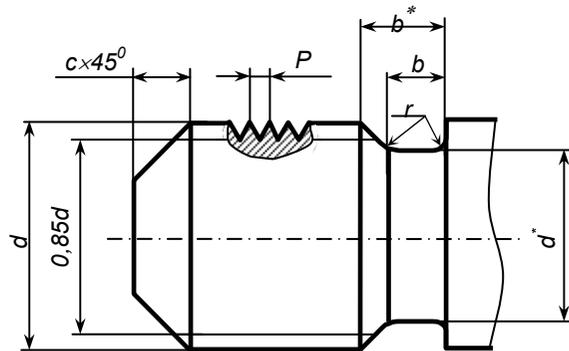
- для конических резьбовых фасок **под углом в 45°** указывают высоту усеченного конуса и угол наклона образующей, которые записываются в одну строку над размерной линией, которая должна быть **параллельна** оси конуса, например, **5 x 45°** ;

- для конических резьбовых фасок **под любым другим углом** указывают две отдельные размерные линии (линейную и угловую) со своими размерами: высоту конуса и угол.

Наличие фасок на резьбе ускоряет процесс сборки деталей, улучшает их внешний вид, обеспечивает безопасность работы и предохраняет детали от повреждения.

Заканчивается резьба либо **сбегом резьбы** (резьба с неполным профилем), **либо проточкой** (специальная кольцевая канавка, которая обеспечивает полный профиль резьбы до самого конца нарезки резьбы).

Сбег резьбы - это участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на которой резьба имеет неполный профиль.



**Размеры для справок*

Рис. 3. Фаски и проточки метрической резьбы

При вычерчивании элементов резьбы на чертежах деталей с натуры более удобно пользоваться не действительными размерами, которые приводятся в таблицах

соответствующих стандартов, а приближенными формулами согласно ГОСТ 10549-80, которые определяют их в зависимости от шага и диаметра резьбы, в частности:

- $c \approx 2p$ - высота конической фаски;
- $b \approx 2,25p$ - ширина проточки без фаски;
- $b^* \approx 3,5p$ - ширина проточки с фаской;
- $d^* \approx d - 1,5p$ - внутренний диаметр резьбы для стержня;
- $r \approx 0,5p$ - радиус округления,

где d - наружный диаметр резьбы;

p - шаг резьбы.

Проекция фаски, полученные проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, не изображают, если они не имеют специального конструкционного назначения.

4.2. Обозначение материалов. Сортамент

Обозначения материала, из которого изготовлена деталь, помещают в основной надписи в графе «Материал», причем в общем случае необходимо проставить наименование материала, марку и стандарт, из которого будет изготовлена деталь (рис.5). В некоторых случаях целесообразно проставить сортамент, например, для шпинделя (штока), втулки:

Пруток ДШГНТ 24 x 3000 ЛО62-1 ГОСТ 2060-73,

что означает - пруток тянутый, круглый, нормальной точности изготовления, твердый, диаметром 24 мм, длиной 3000 мм, из латуни марки ЛО62-1 и соответствующего стандарта.

Пруток ДКВПТ 12 КД 5000 ЛС59 - 1 АМ ГОСТ 2060-73,

что означает - пруток тянутый, квадратный, повышенной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, длиной кратной 5000 мм, из латуни марки ЛС59-1, антимагнитный и соответствующего стандарта.

Для накидной гайки в графе «Материал» целесообразно указать следующий сортамент:

40-4 ГОСТ 8560-78

Шестигранник _____ ,

45-Т-В ГОСТ 1050-88

где записано – ГОСТ 8560-78 – стандарт на сортамент стали калиброванной шестигранной формы в сечении, класса точности 4, размером «под ключ» 40, термообработанной Т, из марки стали 45, с качеством поверхности В по ГОСТ 1050-88.

Краткий список материалов, применяемых в производстве, приведен в таблице.

Обозначение материалов на чертеже

Таблица

Область применения	Обозначение на чертеже	Наименование	Марки	Стандарт
Литые корпуса электромоторов, Кронштейны и др.	СЧ 10 ГОСТ 1412-85	Серый чугун	СЧ 15 СЧ 20 СЧ 30	ГОСТ 1412-85
Кулачки точных приборов, шкивы, муфты и т.п.	КЧ 30-6 ГОСТ 1215-79	Ковкий чугун	КЧ 33-8 КЧ 35-10	ГОСТ 1215-79
Зубчатые колеса приборов, шпонки, болты, валы, оси	Ст 0 ГОСТ 380-88	Сталь углеродистая обыкновенного качества	Ст 1 кп Ст 2пс Ст 3пс	ГОСТ 380-88
Корпуса приборов, крепежные детали, Автоматических устройств	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Сталь углеродистая конструкционная	08 10 15	ГОСТ 1050-88
Диски, звездочки, Зубчатые венцы, Шкивы, фланцы	Сталь 25Л ГОСТ 977-88	Электротехническая сталь	15Л 20Л 30Л	ГОСТ 977-88
Для якорей электрических машин, роторов и статоров двигателей	Сталь 1211 ГОСТ 21427.0-75	Бронзы оловянные	Сталь1211 Сталь1213 Сталь1411	ГОСТ 21427.0-75
Подшипниковые детали, пружины, Арматура, антифрикционные детали	Бр0Ф7-0,2 ГОСТ 5017-74 БР08Ц4 ГОСТ 613-79	Бронзы оловянные	Бр0Ф7-0,2 Бр0Ц4-3 Бр05С25 Бр010С2	ГОСТ 5017-74 ГОСТ 613-79
Подшипники скольжения электромоторов и т.п.	Бр. ОЦС 3-12-5 ГОСТ 1435-90	Бронзы безоловянные	Бр.ОЦС 3-12-5 Бр. ОЦС 5-5-5	ГОСТ 1435-90
Фасонное литье, полосы, прутки	Бр. Мц 5 ГОСТ 1435-90		Бр. АМЦ 10-2 Бр. МЦ 5	ГОСТ 439-79
Конденсаторы, пружины, втулки	БрА5 ГОСТ 18175-78		БрА7 БрБ2 БрМц5	ГОСТ 18175-78
Детали Приборостроения	Л60 ГОСТ 15527-70	Латунь	Л63 Л68 ЛС59-1В	ГОСТ 15527-70
Детали электротехники: штырьки, разъемы, корпуса	ЛЦ 40Мц3А ГОСТ 17711-80	Латунь литейная	ЛЦ 40Мц1,5 ЛЦ30А3	ГОСТ 17711-80

Продолжение табл.

Область Применения	Обозначение на чертеже	Наименование	Марка	Стандарт
Детали приборостроения	Медь М1Ф ГОСТ 859-78	Медь	М00к М 1К М 1Р	ГОСТ 859-78
Корпуса Приборов, Крышки, втулки	АДО ГОСТ 4784-74	Алюминий и сплавы алюминиевые	АД1 АМц Д1	ГОСТ 4784-74
Набивки Сальниковые	Набивка крученая АП 5 ГОСТ 5152-84	Набивка крученая	АП-31 АПР АПС	ГОСТ 5152-84
Для сальников, прокладок и фильтров	Войлок ТС 7 ГОСТ 288-72	Войлок технический тонкошерстный	ТС ТПр ТФ	ГОСТ 288-72
Для герметизации деталей (стальных и алюминиевых)	Герметик УТ-31 ГОСТ 13489-79	Герметик на основе тиккола	У-30М УТ-31	ГОСТ 13489-79
Для герметизации металлических соединений	Мастика 51-Г-6 ГОСТ 23744-79	Мастика невысыхающая	51-Г-6	ГОСТ 23744-79
Кнопки, колпачки, осветительная аппаратура и т.п.	Фенопласт 03-010-02 ГОСТ 5689-73	Фенопласт	У1-301-41 Э6-014-30 03-010-02	ГОСТ 5689-73
Каркасы несущие, детали крепежные и т.п.	Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75	Материал прессовочный	АГ-4В АГ-4С АГ-4НС	ГОСТ 20437-75
Для изделий бытового назначения, включая пищевую посуду	Аминопласт КФА1 сорт1 голубой ГОСТ 9359-80	Аминопласт	КФА 1 КФА 2 МФБ 1 МФБ 2 МФД 1	ГОСТ 20437-75

4.3. Рифление

В радиоэлектронной аппаратуре летательных аппаратов широко применяются детали с накаткой (прямой и сетчатой). ЕСКД допускает на чертежах деталей со сплошной накаткой показывать этот элемент частично, с возможным упрощением и всегда снабжать специальной надписью. Расстояния 0,8 и 1 определяют шаг накатки, под которым понимается расстояние между соседними выступами; на чертеже шаг можно выдерживать примерно. Сетчатое рифление наносится под углом 30° к образующей цилиндрической поверхности. При изображении нестандартной накатки на чертеже должны быть даны все его размеры (рис.4).

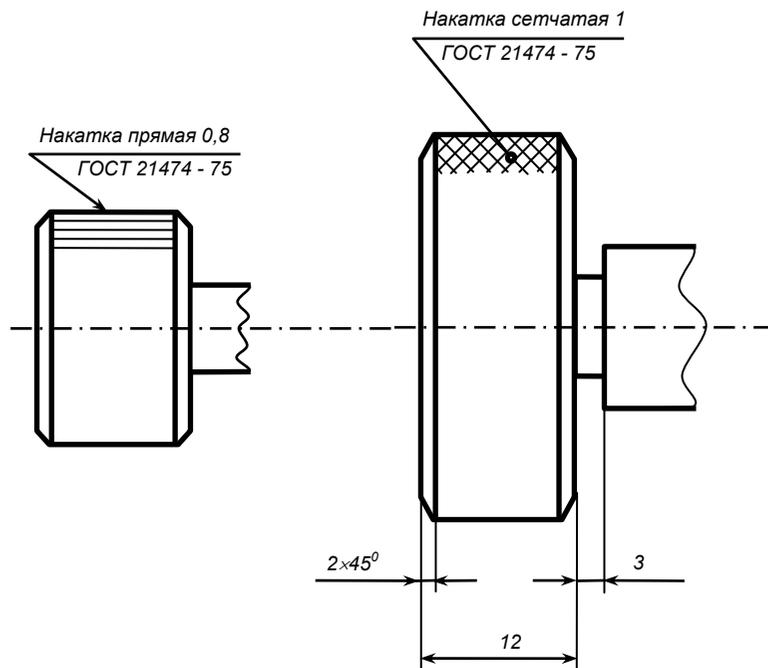


Рис.4. Чертежи деталей с накаткой

5. Выполнение эскизов

Эскиз (чертеж) детали является ее основным конструкторским документом.

Эскиз - это рабочий чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов с приближенным сохранением пропорций. К эскизам предъявляются те же требования, что и к чертежам. К выполнению эскизов обычно прибегают при изготовлении единичных экземпляров изделия, а также при выполнении ремонтных и учебных работ. Поэтому эскизы, хотя их и выполняют без применения чертежных инструментов, должны быть оформлены четко, аккуратно, с соблюдением проекционных связей и других требований к оформлению чертежей.

Учебные эскизы рекомендуется выполнять на бумаге в клетку, простые детали на формате А4, детали более сложной конфигурации на формате А3 (разрешается склеивание тетрадных листов). Рекомендуется начинать выполнение эскизов с наиболее простых деталей.

Работы по оформлению эскиза детали следует, как правило, выполнять в следующем порядке (рис.4).

Внимательно *изучить деталь*, выяснить ее назначение, конструктивные особенности, из каких трехмерных геометрических тел и поверхностей состоит.

Наметить *минимальное число изображений* - видов, разрезов, сечений, но так, чтобы они в своей совокупности полностью выявили форму детали.

На рабочем чертеже деталь сборочной единицы изображают в таком виде, в каком она поступает на сборку. По такому чертежу разрабатывается технологический процесс ее изготовления и составляются технологические карты, на которых эту деталь изображают в промежуточных стадиях ее изготовления для различных станков. Чертеж должен содержать все необходимые данные для ее изготовления и контроля, в частности, *для изготовления*:

- *полное минимальное* изображение детали с необходимыми разрезами, сечениями и выносными элементами согласно ГОСТ 2.305-68;
- *графические обозначения материалов* (штриховку) согласно ГОСТ 2.306-68;
- *размеры* (габаритные, геометрические, координирующие (относительные), справочные) и предельные отклонения согласно ГОСТ 2.307-68;
- *основную надпись* согласно ГОСТ 2.104-68 по форме 1 с дополнительными графами для контроля;
- *указания допусков* формы и расположения поверхностей согласно ГОСТ 2.308-79;
- *обозначения шероховатости* поверхностей согласно ГОСТ 2.309-68;
- *обозначения покрытий*, термической обработки и других видов обработки согласно ГОСТ 2.310-68;
- *технические требования*, в которых оговариваются все необходимые данные, предъявляемые к готовой детали (покрытие, твердость и т.п.).

Высокая культура выполнения чертежа детали предусматривает наименьшие трудовые затраты на выполнение самого чертежа. Это в первую очередь касается рационального отображения на чертеже формы (геометрии) детали, в частности,

выбора главного изображения, минимального количества изображений, их проекционной связи и др.

Формат чертежа. Эскиз (чертеж) каждой детали выполняется на *отдельном формате* чертежной бумаги. Формат выбираете в зависимости от размера детали, числа проекций и принятого масштаба изображения. Изображения и надписи должны занимать примерно 70 % рабочего поля формата чертежа. Рабочее поле ограничено рамкой и основной надписью чертежа.

При вычерчивании изображения деталей можно допускать следующие *условности и упрощения*, в частности, следует изображать:

- половину вида (или чуть больше) и половину разреза, если вид детали является симметричной фигурой. Такой чертеж является более оптимальным как с точки зрения трудовых затрат, так и культуры чертежа;

- упрощенно проекции линий пересечения поверхностей на видах и разрезах, если по условиям изготовления предмета не требуется точного их построения. Так, вместо дуг гипербол на фасках шестигранных гаек проводят дуги окружностей;

- условно или совсем не показывать плавный переход от одной поверхности к другой;

- с разрывами длинные предметы или элементы с неизменным поперечным или закономерно изменяющимся сечением, например, валы, шатуны и т.п.;

- не рассеченными (не заштрихованными) на продольном разрезе детали типа валов, шпинделей, винтов, болтов и т.п.;

- не заштрихованными спицы зубчатых колес, маховиков, шкивов, тонкие стенки и т. п., если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента, и отделяют ее от основной части предмета сплошной основной линией. Если в подобных элементах имеется местное сверление, углубление и т.п., то в таком случае делается местный разрез;

- *с отступлением от масштаба*, принятого для всего изображения, в сторону увеличения для мелких элементов детали размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее, например, для тонких пластин, небольших углублений, отверстий, фасок и т.п.;

- *с возможными упрощениями* на чертежах элементы детали со сплошной сеткой, орнаментом, рельефом, плетенкой, накаткой и т. д.;

- *в не проекционной связи* в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость;

- *только 1-2 элемента*, если деталь имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов (отверстий, зубьев, пазов и др.), а остальные предметы показывают упрощенно или условно.

Особое внимание при выполнении эскиза необходимо уделить выбору главного вида. Он должен нести наибольшую информацию о форме и размерах детали (например, для выполнения эскизов деталей, имеющих форму соосных тел вращения, достаточно одного вида, совмещенного с разрезом).

Главный вид (вид спереди) должен дать наиболее полное представление о форме (геометрии) детали, например:

- для корпусов, крышек, фланцев их главный вид соответствует рабочему положению этих деталей в изделии;

- для круглых деталей типа валов, осей, маховиков, втулок их главный вид (как правило, он единственный) располагают так, чтобы их ось располагалась горизонтально, то есть параллельно основной надписи чертежа.

Количество изображений должно быть минимальным. Основные изображения должны находиться в проекционной связи в соответствии с ГОСТ 2.305-68.

Выбрать *формат бумаги* с учетом рационального использования поля чертежа и, в зависимости от числа изображений, нанести рамку поля чертежа и рамку основной надписи.

Определить примерно место каждого вида и *нанести габариты всех изображений* в виде прямоугольников.

Изобразить *внешние и внутренние контуры* детали тонкими линиями, при этом следует выполнять изображение отдельных частей детали *одновременно на всех проекциях*, увязывая размеры проекций.

Нанести размерные линии, руководствуясь требованиями ЕСКД ГОСТ 2.307 – 68 и рекомендациями соответствующего раздела настоящего пособия.

Произвести *обмер детали* с помощью средств измерения:

- *меры длины* (штриховые - линейки, рулетки, угломеры; концевые – набор отдельных плиток);

- *штангенциркули* (штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы, штангензубомеры);

- *микрометрические* измерительные средства (микрометры, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры, индикаторы часового типа);

- *калибры* для контроля резьбовых изделий и т.п.;

- *оптико-механические* приборы.

Осуществить запись размерных чисел над соответствующими размерными линиями, причем предварительно найдя в соответствующем стандарте ближайшее число ряда.

После проверки эскиза преподавателем *обвести линии видимого контура* толщиной 0,8-1 мм. Заполнить *основную надпись*.

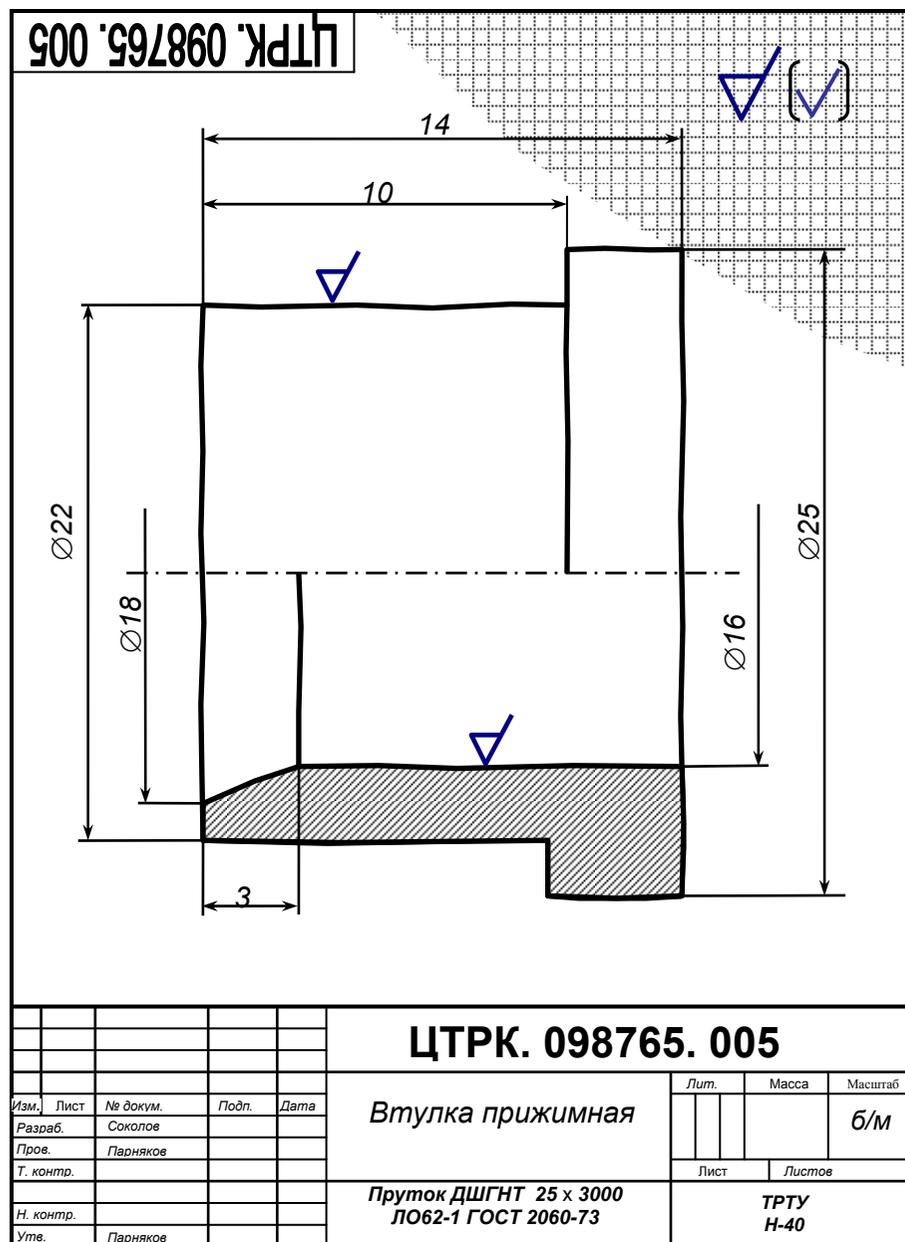


Рис.5. Эскиз детали

Для измерения наружных и внутренних размеров деталей в натуре в приборостроении широко используют *штангенциркули*. К ним относятся: *штангенциркули*, *штангенглубиномеры* и др.

Штангенциркуль имеет штангу (линейку с делениями в миллиметрах), на конце которой под прямым углом к ней размещаются две измерительные губки: верхняя 1 для измерения внутренних и нижняя 3 - наружных размеров и диаметров. По штанге перемещается рамка 4 с такими же двумя измерительными губками. Фиксация рамки на штанге производится установочным винтом 5 в любом положении. Снизу на скошенной части рамки имеет специальную шкалу с делениями - *нониус* (рис.6). У нониуса на длине 19 мм расположено 10 равных делений. Таким образом, каждое деление нониуса меньше двух делений штанги на 0,1 мм. Точность такого штангенциркуля 0,1 мм.

Измеряя диаметр наружной или внутренней цилиндрической поверхности детали (рис.6, а), надо измерительные губки слегка прижать к поверхности детали, закрепить винтом рамку с нониусом на штанге и по шкалам штанги и нониуса выполнить измерение (рис.6, б и 6, в).

Для определения размера измеряемой величины необходимо найти целое число миллиметров по линейке штанги, а по нониусу - число десятых и сотых долей миллиметра. Десятых долей миллиметра будет столько, сколько делений нониуса от нулевого деления до штриха, совпадающего с каким-либо штрихом штанги.

С обратной стороны штанги 2 в пазу располагается глубиномер, представляющий собой узкую линейку 6, соединенную с рамкой 4. Когда измерительные губки штанг сомкнуты, торцы глубиномера и штанги совпадают. При измерении уступа детали (или глубины отверстия) торец штанги упирается в торец детали, а глубиномер вместе с рамкой перемещается до упора в уступ или дно отверстия детали. Размер измеренной длины или глубины определяется, как и ранее, по делениям штанги и нониуса. На примере измерения размеров накладки гайки показаны измерения отверстия под шпindel пневмоаппарата верхними губками штангенциркуля и глубины рабочего пространства гайки глубиномером. Все необходимые измерения для эскиза гайки производятся аналогично (рис.6, г).

Резьбовые поверхности являются сложными винтовыми поверхностями (наклонный геликоид, прямой геликоид и т. п.), форма которых определяется средним диаметром резьбы, шагом резьбы и углом профиля. Для их измерения в натуре применяются специальные *резьбомеры*, представляющие собой набор шаблонов с

пилообразными вырезами и зубьями, соответствующими профилю резьбы с определенным шагом.

В учебной практике применяют резьбомеры двух видов: метрический с надписью $M60^\circ$ и дюймовый, имеющий надпись $D55^\circ$ (рис.7). При определении шага резьбы из набора шаблонов резьбомеров этих двух видов надо подобрать такой, у которого зубья плотно, без просвета входили бы во впадины резьбы. Тогда шаг резьбы P определится указанной на шаблоне величиной (для дюймовой резьбы - числом витков - «ниток» на длине $1''$)*.

Наружный диаметр и направление резьбы находят соответственно измерением штангенциркулем и наблюдением подъема винтовой линии.

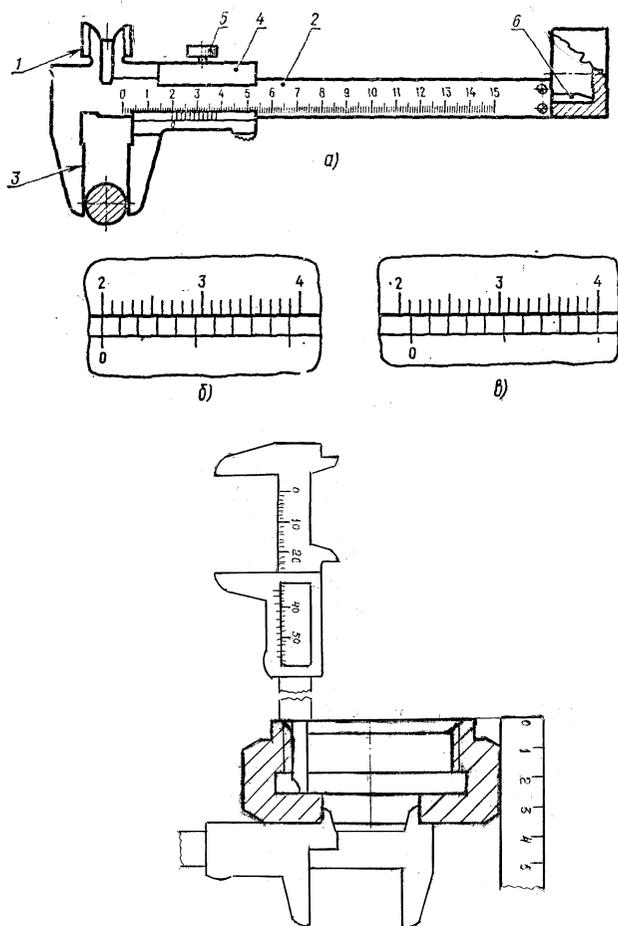


Рис.6. Измерения штангенциркулем

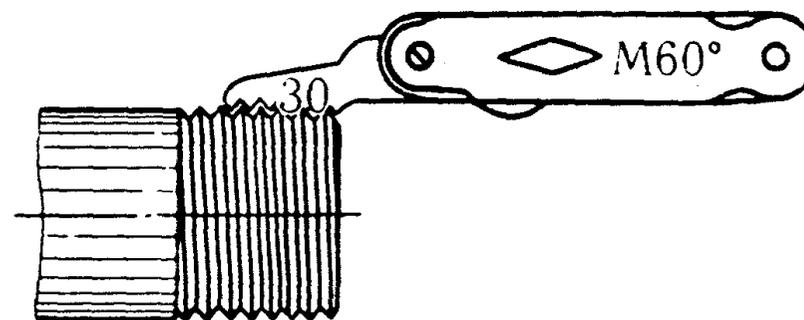


Рис. 7. Определение параметров резьбы

Для определения параметров внутренней резьбы измеряют ее внутренний диаметр, а наружный находят из таблиц ГОСТов на резьбу. Так, например, наружный диаметр резьбы накидной гайки равен 27 мм, по таблице или, измеряя наружный диаметр резьбы на корпусе пневмоаппарата под накидную гайку, имеем 30 мм, резьбомером определяем шаг резьбы - 2 мм. Следовательно, резьба у накидной гайки

$M32 \times 2$.

При определении шага резьбы P приближенно, в учебных условиях вместо резьбомера можно воспользоваться отпечатком резьбы на полоске плотной бумаги. Измерив масштабной линейкой длину a и определив n — число витков резьбы на этой длине, найдем

$$P = \frac{a}{n}.$$

6.1. Специфика нанесения размеров

Каждая деталь с геометрической точки зрения является комбинацией геометрических трехмерных примитивов:

- многогранников (призм, пирамид);
- цилиндров;
- конусов;
- торов и т.п.

Эти геометрические примитивы представляют собой (рис.6) либо тела, ограниченные этими поверхностями, либо поверхности, которые ограничивают глухие или сквозные отверстия, поверхности переходов (галтели) и т.п.

Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307-68.

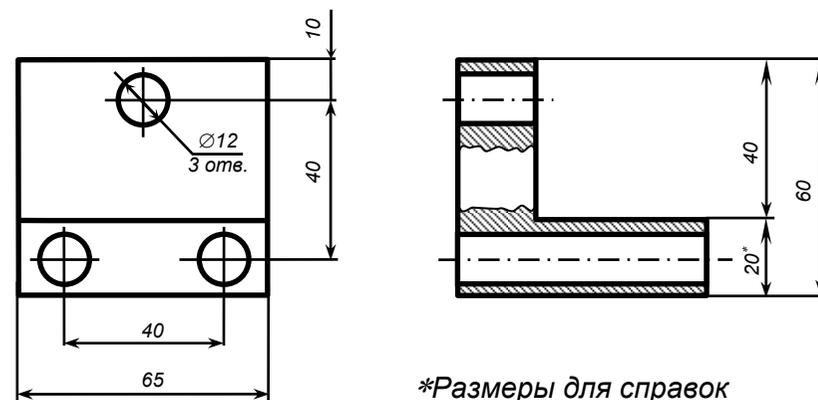
Размер на чертеже - это отрезок размерной линии и соответствующее ему число, которое представляет собой разность координат в декартовой, полярной (углы, дуги) или локальной системе координат.

Основанием для суждения о величине изображенного предмета и его частей служат **только размерные числа**, проставленные над размерными линиями, независимо от его масштаба и точности графических построений. В инженерной графике в основу простановки размеров ставится **геометрический** принцип синтеза изделия (детали) из графических 3 мерных примитивов, в частности:

- поверхностей вращения типа прямых конусов или цилиндров, торов (открытых или закрытых), сфер и т.д.;
- многогранных поверхностей типа прямых пирамид, призм, поверхностей клина, тел Платона.

На чертежах, которые выполнены по требованиям ЕСЖД ГОСТ 2.307-68, предусмотрены специальные знаки для размеров, дополняющие графическую информацию о форме детали, в частности, предусмотрены следующие знаки:

- диаметр - \varnothing ;
- радиус - R;
- квадрат - \square ;
- конусность - Δ ;
- уклон - \angle .



***Размеры для справок**

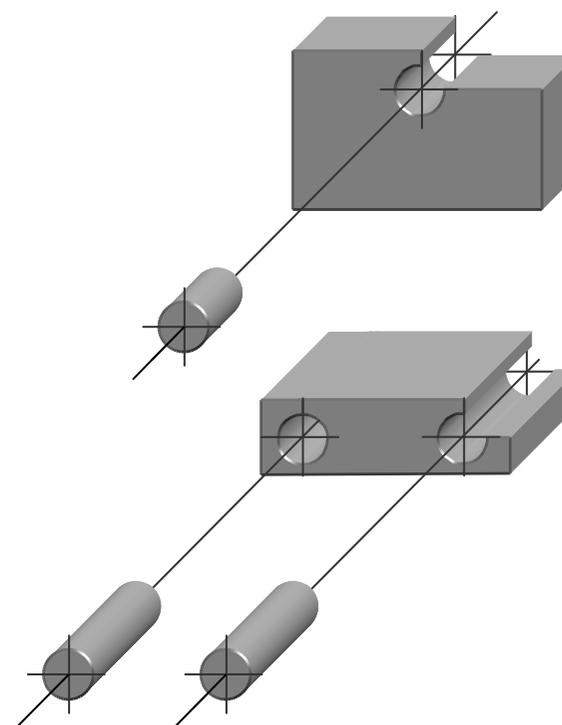


Рис.8. Геометрический анализ технической детали

6.2. Обозначение шероховатости поверхностей

При любом способе изготовления детали (литье, резанием на токарном станке, фрезерованием, строганием и т. п.) на их поверхности остаются микронеровности. Совокупность этих неровностей определяет степень шероховатости действительной поверхности детали.

Шероховатость поверхности - это совокупность неровностей поверхности детали с относительно малыми шагами на базовой длине. ГОСТ 2789-73 определяет соответствующие параметры и характеристики шероховатости поверхностей.

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже специальными графическими знаками с числовыми характеристиками, которые определены ЕСКД ГОСТ



2.309-73.

Рис. 9. Знаки шероховатости поверхностей и их размеры

Знак, который показан на рис.9,а, применяют в том случае, когда конструктор не устанавливает никаких требований к поверхности или ряду поверхностей детали.

Если поверхность детали должна быть образована только удалением слоя материала, то на такую поверхность наносится знак, который показан на рис. 9,б. Следует отметить, что это может быть и фрезерование, точение, шлифование и т.п.

Если поверхность детали должна быть получена без удаления слоя материала, например литьем, объемной штамповкой, ковкой, прокатом и т.п., то на такие поверхности наносится знак, который показан на рис. 9,в.

Высота знака h принимается равной высоте размерных чисел на чертеже, значение

$$H = (1,5 \dots 3) h.$$

Пример нанесения соответствующих знаков шероховатости показан на рис. 5.

Простановка размеров - один из наиболее ответственных этапов в процессе выполнения чертежей. Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размерные числа, нанесенные на чертеже, должны отражать три положения:

- **размерную полноту**, которая сохраняет свое постоянство при любом варианте нанесения размеров;

- **геометрическую и функциональную сущность** размеров, элементар-

ных фигур, входящих в деталь;

- **оптимальную систему** нанесения размеров с учетом **конструктивных и технологических** свойств изделия.

Размерная полнота. Для размерной полноты изображения детали требуется определенное количество размеров, которое сохраняет свое постоянство при любом варианте их нанесения (цепочкой координатным или комбинированным способами). Закон постоянства размеров выражается так:

$$\sum R_{\text{геометр}} + \sum R_{\text{относит}} = \text{const.}$$

Где $\sum R_{\text{геометр}}$ - геометрические размеры элементарных геометрических фигур (трехмерных примитивов), из которых синтезирована (сконструирована) деталь.

$\sum R_{\text{относит}}$ - относительные (координирующие) размеры, которые определяют положение (координацию) геометрических трехмерных фигур в детали.

Однако если это невозможно, то дублируемый размер относится к **справочным размером** и размерное число снабжается специальным знаком (звездочкой) над этим числом, а на свободном поле чертежа чертится звездочка и надпись

* Размеры для справок

При нанесении размеров на чертежах деталей приборостроения необходимо руководствоваться следующим (ГОСТ 2.307-68):

- **размеры** на чертежах указывают **размерными линиями** (толщина их от $s/2$ до $s/3$), которые наносятся между выносными линиями (толщина их, от $s/2$ до $s/3$) **и размерными числами** (линейные размеры в мм без обозначения, а угловые в градусах с соответствующим обозначением), которые проставляются над размерной линией;

- размерные линии **рекомендуется** наносить вне контуров (очертания) изображения изделия;

- размеры на одном и том же чертеже **не дублируются**;

- величина изображаемого предмета определяется его размерными числами независимо от того, в каком масштабе выполнено изображение;

- при нанесении нескольких параллельных размерных линий размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке;

- при указании размера диаметра применяют знак \varnothing , который ставится перед размерным числом;

- перед размерным числом радиуса следует размещать прописную букву **R**;

- рекомендуется показывать *раздельно размеры внешних и внутренних контуров*, группируя их на различных местах одного изображения;

- рекомендуется группировать размеры, относящиеся к одному и тому же элементу предмета, в одном месте;

- рекомендуется размеры диаметров цилиндрических и конических поверхностей указывать на том изображении, где их очерковые образующие показаны прямыми линиями;

- не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий;

- не допускается размерные линии внешнего контура проставлять на разрезе, а размеры внутреннего контура - со стороны внешнего контура;

- не рекомендуется наносить размеры там, где элемент показан линиями невидимого контура;

- не допускаются нанесение размеров в виде замкнутой цепи.

Для задания минимально необходимых размеров детали на чертеже необходимо:

- произвести геометрический анализ детали и выявить элементарные геометрические тела и поверхности (трехмерные графические примитивы) - призмы, цилиндры, конусы и т.д., из которых синтезирована деталь;

- задать размерный определитель каждому элементарному геометрическому телу, исходя, из его функциональной сущности;

- выявить и обозначить звездочкой справочные размеры, то есть размеры, которые не подлежат выполнению по данному чертежу и указываются только для удобства пользования чертежом.

Геометрические (формообразующие) размеры - это размеры трехмерных геометрических примитивов, тел (поверхностей), из которых создана деталь технической формы. В приборостроении обычно это цилиндры, конусы, сферы, торы, призмы и т.п.

Координирующие (относительные) размеры - это размеры, определяющие взаимное расположение трехмерных геометрических примитивов в изделии.

Габаритные размеры - это три максимальных размера, определяющие предельные внешние очертания детали.

Справочные размеры - это размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом.

Рассмотрим классификацию баз. В настоящее время достаточно определенно базы подразделяют на конструкторские и технологические.

Конструкторская база - материальная или геометрическая поверхность, которая определяет положение детали в приборе или узле прибора.

Технологическая база - это материальная база, которая определяет положение детали при ее обработке на станке или установке ее на разметочной плите.

Разберем эти понятия на конкретном примере. Возьмем узел крепления клапана к шпинделю цилиндрическим штифтом (рис.10).

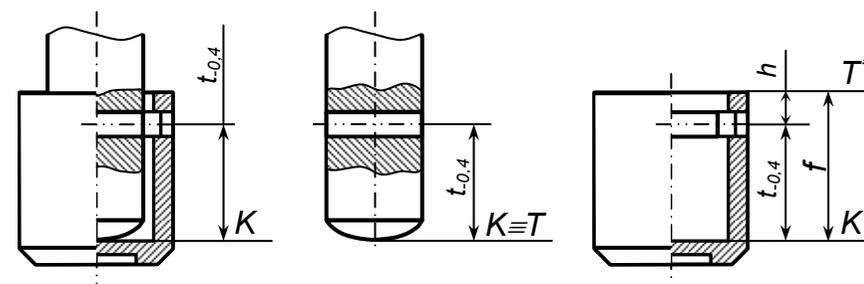


Рис.10. Конструкторские и технологические базы

Исходя из условия нормальной работы клапана, необходимо, чтобы конец шпинделя упирался в доньшко клапана, и в то же время необходимо, чтобы ось в отверстия шпинделя и ось в отверстия клапана были соосны.

Таким образом, конструктор должен проставить размер от поверхности **K** (конструкторская база) до оси отверстия. Предположим (упрощенно), что конструктор задал этот размер равным $15_{-0,4}$. Рассмотрим базы отдельно на деталях.

При сверлении отверстия на шпинделе рабочий отмерит размер $t_{0,4}$ непосредственно от конца шпинделя. Следовательно, в данном случае мы получаем самое лучшее решение, когда конструкторская (**K**) и технологическая (**T**) базы совпадают (**K ≡ T**).

Совсем другое положение с клапаном. Технологию, для того чтобы указать точку на внешней поверхности клапана для сверления отверстия, необходимо сделать специальный шаблон, при помощи которого отложить необходимый размер от внутреннего доньшка клапана, то есть от конструкторской базы. Такой специальный шаблон существенно повысит стоимость изготовления детали. Технологию удобнее проставить размер **A** от поверхности **T*** (технологическая база) с соответствующим пересчетом допусков. Но замена конструкторской базы на технологическую не всегда улучшает дело. Пусть размер от поверхности **K** до

поверхности T^* равен $f_{0,5}$. Тогда искомый размер, вычисляемый по формуле, покажет значительное ужесточение допуска:

$$A = f_{0,5} - t_{0,4} = h_{0,1},$$

что вряд ли удешевит изготовление детали.

Правильная простановка размеров во многом облегчает и удешевляет изготовление детали, а также уменьшает количество производственного брака. Существуют три способа нанесения размеров на чертежах (рис.11):

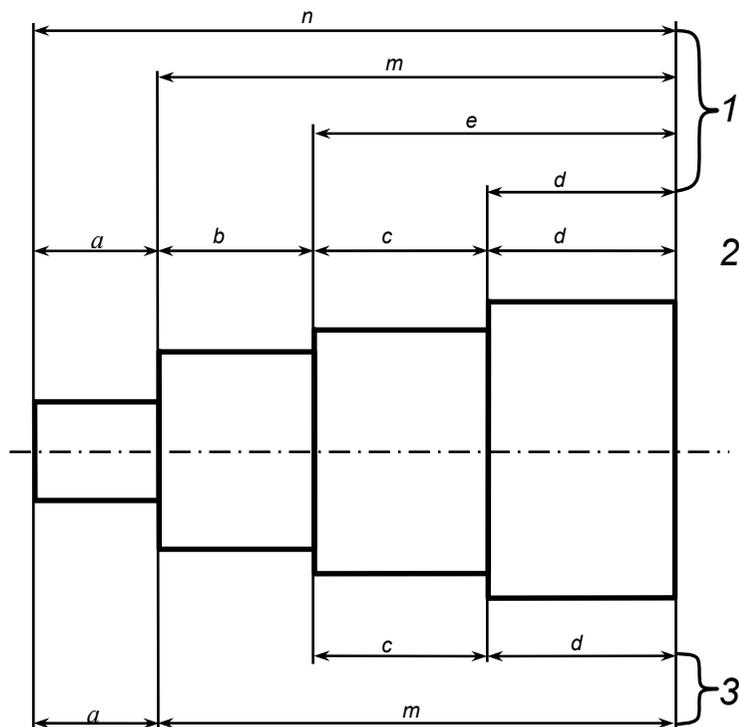


Рис.11. Три способа нанесения размеров

- 1 - *координатный* (от измерительной базы) - размеры n, m, e, d ;
- 2 - *цепочкой* - размеры a, b, c, d ;
- 3 - *комбинированный* - размеры (a, c, d, m) .

На учебных чертежах комбинированный способ нанесения размеров является предпочтительным.

Размеры фасок, проточек, галтелей необходимо брать из таблиц соответствующих стандартов, например, для вала эти размеры можно взять из стандарта ГОСТ 12080-66 (рис. 3).

7. Технический рисунок

Технический рисунок - наглядное изображение детали, которое выполнено без применения инструментов («от руки» и «на глаз») в стандартной параллельной аксонометрии согласно ЕСКД ГОСТ 2.317-69.

Умение быстро выполнять наглядные изображения является весьма ценным качеством инженера. Практические навыки приобретаются постоянной тренировкой при рисовании технических изделий *с натуры* и особенно по *памяти*.

Прежде чем приступить к выполнению технического рисунка детали *с натуры*, необходимо осуществить ее *геометрический анализ*:

- распознать в изделии в натуре, из каких трехмерных фигур (призм, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.) сконструировано это изделие, то есть осуществить геометрический анализ изделия;
- выявить взаимную координацию трехмерных геометрических фигур в изделии, наличие плоскостей симметрии и т.п.;
- определить на глаз пропорциональные соотношения трехмерных фигур в изделии, а также их симметрию;
- определить необходимый вырез детали (один или несколько), чтобы наиболее полно показать ее внутреннюю конфигурацию;
- выбрать тип стандартной аксонометрии (изометрию, диметрию), которая может достаточно полно выявить характерные особенности конструкции детали.

Рассмотрим приемы рисования наиболее общих (стандартных, типовых) геометрических фигур.

Рисование прямой линии. Для проведения прямой линии без инструмента («от руки») намечается начальная и конечная точки будущей линии. Затем легким и плавным движением руки проводится едва заметная черта, а потом она исправляется в местах ее искривления и неровности. Длинные линии следует рисовать по частям (сегментам), не упуская из вида общего ее направления и таким образом, чтобы в общих точках стыка не было изломов.

Неправильно начатую линию не следует «исправлять» повторным нанесением линии на одном и том же месте, ибо такая линия получится толстой и грязной. Неудачно проведенный участок прямой линии следует стереть резинкой (ластиком) и вычертить его заново. Горизонтальные линии лучше проводить слева направо, вертикальные - сверху вниз, ориентируясь относительно соответственных обрезов формата чертежной бумаги. При проведении вертикальных и наклонных линий формат бумаги поворачивать не рекомендуется.

Изображение окружности. Основой технического рисунка является стандартная аксонометрия. Для большей наглядности выбирают такие аксонометрии, когда окружность проецируется в эллипс. В этом случае положение большой и малой оси определяется достаточно точно.

Рисование же самих эллипсов по заданным положениям их осей следует выполнять в последовательности, которая показана на рис. 12.

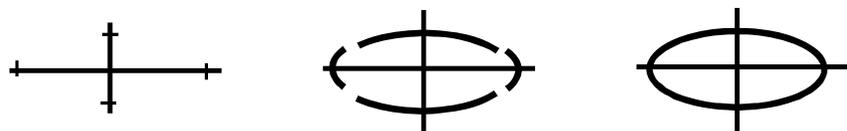


Рис. 12. Этапы рисования эллипса

При окончательном вырисовывании по предварительным («набросочным») линиям контур эллипса обводится четкой линией необходимой толщины, а вспомогательные построения убираются.

Зарисовка прямоугольника. Для зарисовки пользуются только одной парой осей, расположенных в соответствующей плоскости аксонометрии. На рис. 13 показаны этапы зарисовки прямоугольника в изометрической прямоугольной аксонометрии в соответствии с необходимыми коэффициентами искажения.

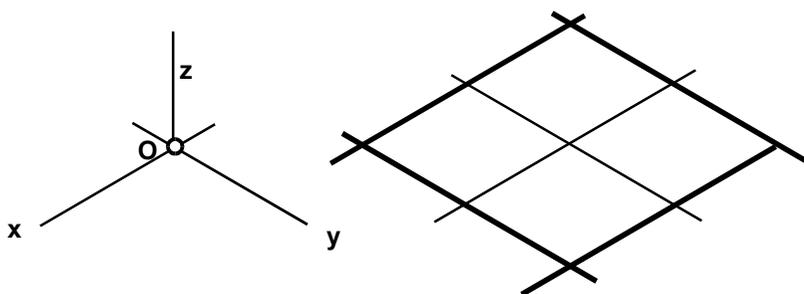


Рис. 13. Этапы технического рисунка прямоугольника

Построение шестиугольника. Предварительно строится прямоугольник, который описывает шестиугольник. На рис. 14 дается изображение шестиугольника, с помощью которого и произведены построения рисунка. Построение вспомогательного прямоугольника производится аналогично рассмотренному построению, которое показано на рис. 13.

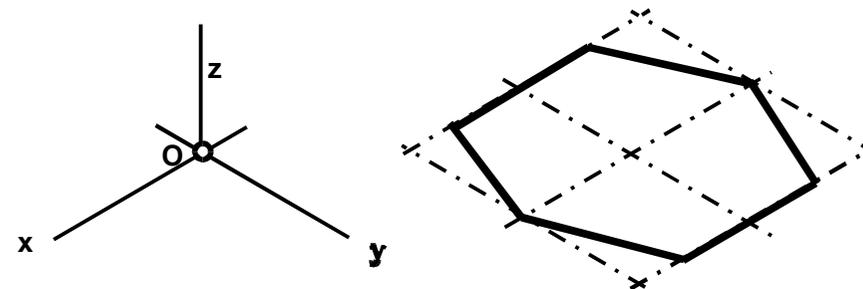


Рис. 14. Этапы технического рисунка шестиугольника

Оттенение (шрифировка) поверхностей. Основным способом передачи рельефа на техническом рисунке является нанесение теневых штрихов. При оттенении условно считается, что детали освещены слева сверху. Таким образом, наименее освещенными будут правые и нижние поверхности деталей. Этим поверхностям придается наиболее густая теневая штриховка. При оттенении всегда следует помнить, что хорошая наглядность изображения достигается не большим количеством теневых штрихов, а правильным их расположением на поверхности детали. Технический рисунок деталей машин выполняется в той же последовательности, в какой составляются их аксонометрические изображения. На рис. 15 показаны этапы построения технического рисунка накладки гайки и элементы построения собственных теней.

8. Выполнение чертежа сборочной единицы

Сборочный чертеж - это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (ГОСТ 2.102-68).

Сборочный чертеж должен содержать:

- **две-три проекции сборочной единицы** на формате А3 с разрезами, сечениями и выносными элементами;

- **размеры** (габаритные, присоединительные, установочные, справочные);

- **технические требования** к изделию (покрытие, неуказанные размеры и т.п.);

- **полки-выноски**, на которых необходимо проставить номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- **основную надпись**.

Изображение сборочного чертежа. При выполнении разрезов и сечений на сборочном чертеже следует помнить, что штриховка металлических деталей выполняется под 45° , а неметаллических - в клеточку. При изображении разрезов нескольких **соприкасающихся** деталей иногда для разделения деталей приходится применять как встречную штриховку, так и штриховки с различным шагом. При сочетании разрезов из неметаллических материалов разницу в штриховке обеспечивают только за счет изменения шага штриховки.

При этом следует помнить, что направление и шаг штриховки сечений и разрезов одной и той же детали на разных ее изображениях на чертеже должны быть одинаковыми.

Согласно ГОСТ 2.305-68, п. 6.5, такие детали, как винты, заклепки, шпонки, валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показывают не рассеченными. Шарики всегда показывают не рассеченными, то есть без разрезов и сечений. Как правило, показывают не рассеченными стандартные гайки и шайбы, спицы маховиков и шкивов, стенки типа ребер жесткости и т.п. показывают не заштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны элемента. Если в подобных элементах детали имеется местное сверление, углубление и т.п., то делают местный разрез.

Нанесение размеров. На сборочных чертежах наносят следующие группы размеров: габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные и различные справочные размеры.

Габаритные размеры - это размеры, определяющие длину, ширину и высоту изделия. Если какой-либо из этих размеров изделия имеет переменное значение, т.е. изделие имеет перемещающиеся наружные части, изменяющие его габаритные размеры, то допускается их изображать в крайних или в промежуточных положениях с указанием 2-х значений данного размера (рис.16).

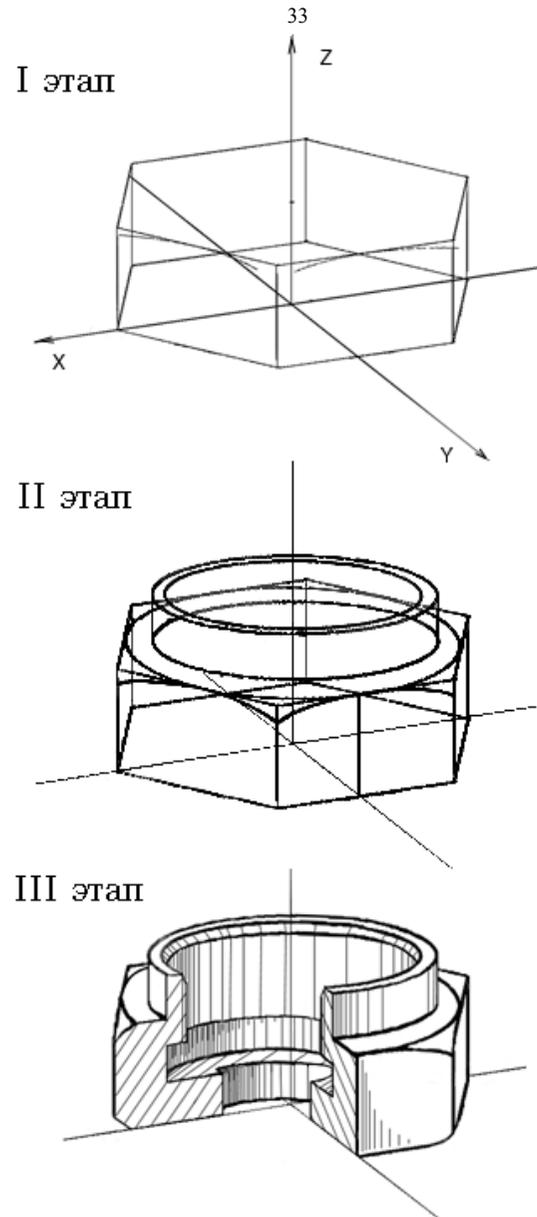
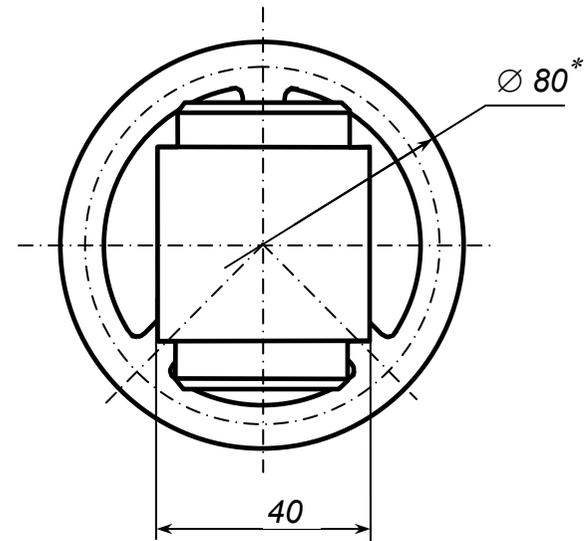
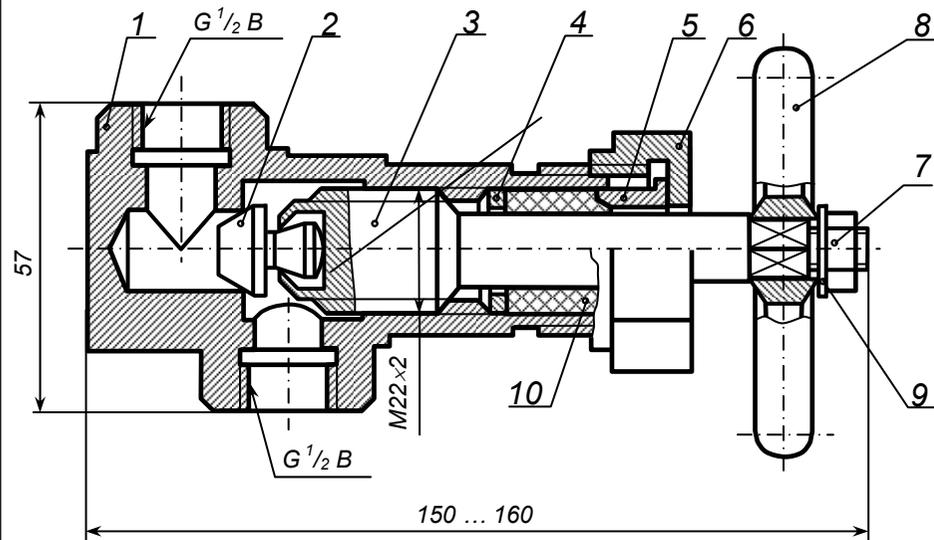


Рис. 15. Этапы построения рисунка накладной гайки

ЦТРК. 09123. 201



* Размеры для справок

				ЦТРК. 098765. 000 СБ		
				Кран маслопровода		
				Сборочный чертеж		
				Рис.16. Сборочный чертеж		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разраб.						
Пров.						
Т. контр.						
Н. контр.						
Уте.						
					Масштаб	
					1:1	
					Лист	
					Листов	
					ТРУ	
					Н-40	

Установочные размеры - это размеры, необходимые для установки изделия на месте работы.

Присоединительные размеры - это размеры, характеризующие величины элементов, по которым будет осуществляться присоединение к изделию других изделий.

Эксплуатационные размеры - это размеры, характеризующие изделие с производственной точки зрения, то есть они являются его рабочими параметрами.

На сборочном чертеже могут быть нанесены размеры, используемые в процессе сборки изделия, например, при сверлении отверстия, проходящего через несколько деталей и т.п.

Справочные размеры - это не подлежащие выполнению по данному чертежу или размеры, перенесенные с чертежей деталей и т.п.

Если на сборочном чертеже все размеры справочные, то над основной надписью производится запись **«Все размеры для справок»**.

Нанесение номеров позиций. Все составные части изделия на сборочном чертеже нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указываются на полках **линий-выносок**, проводимых от изображения составных частей.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются как видимые (как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах). Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и **группируют их в колонку или строчку**, по возможности, на одной линии. Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

Размер шрифта номеров позиций должен быть **на один размер больше**, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Линии-выноски вычерчиваются сплошной линией толщиной $s/2$ и заканчиваются на детали точкой.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельными линиями штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и пересекать (по возможности) размерные линии и элементы изображения, к которым не относится данная позиция.

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом, а также проводить от одной полки две и более линии-выноски (ГОСТ 2.316-68), причем можно делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

Технические требования. Чертежи дополняют текстовым сопровождением в виде технических требований, которые нумеруют и располагают выше основной надписи под чертежом. Это могут быть требования к материалу, его возможной замене, контролю и испытанию. Примером может служить следующая запись.

1. **Радиусы округлений и фаски выполнить по ГОСТ 10948-64.**
2. **Острые кромки притупить.**
3. *** Размеры для справок.**

Основная надпись на сборочном чертеже.

В графе «Обозначение» сборочного чертежа следует записать шрифтом высотой 10 мм -

ЦТРК. 098765. 000 СБ

В графе «Наименование» в две строки следует записать -

Кран маслопровода

Сборочный чертеж

В графе «Различительный индекс предприятия» можно записать в две строки -

ТРТУ

Н - 40

В графе «Подписи лиц, подписавших документ» следует записать ФИО студента и ниже ФИО преподавателя.

Этапы работы со сборочным чертежом. Выполняются проекции сборочного чертежа в тонких линиях в необходимом масштабе с помощью инструментов, необходимыми разрезами и размерами.

Чертеж внимательно проверяется и представляется преподавателю на первую проверку - собеседование.

Преподаватель проверяет чертеж в присутствии студента и в режиме диалога осуществляет контрольный опрос по чертежу студента, делает замечания и ставит первую подпись.

Студент вносит необходимые исправления, аккуратно обводит линии чертежа: линии видимого контура сплошной основной линией толщиной 0,8 –1,0 мм, а остальные линии - сплошной тонкой линией 0,5-0,6 мм.

Студент сдает работу преподавателю и защищает ее в установленном порядке.

8.1. Уплотнительные устройства.

На рис.16 показаны конструктивные особенности изображения на сборочном чертеже уплотнительного устройства типа сальниковой набивки, которые необходимы для предотвращения возможности просачивания воды, пара, сжатого воздуха и др. вдоль штока и корпуса.

Сальниковое устройство состоит из следующих деталей: позиция 1 - корпус; поз. 9 -выбранный уплотнитель; поз. 5 - втулка прижимная и поз. 6 - гайка накидная.

На чертеже сборочной единицы втулка прижимная показана так, что ее прижимной торец опущен в корпус изделия на 2-3 мм. По мере работы изделия закручиванием накидной гайки уплотняющий материал придавливается для сохранения уплотнения вдоль штока и корпуса изделия.

В ГОСТ 5152-84* приведены марки сальниковых набивок и рекомендации по их применению. Пример записи в спецификации (рис.17,а):

Набивка плетеная марки ХБС18×18 ГОСТ 5152-84*,

где **ХБС** - хлопчатобумажная сухая набивка (предназначена для применения в сальниковых устройствах насосов и арматуры);

- 18×18 - размеры сторон сечения, в мм.

Выбор уплотнительных колец прямоугольного сечения производится по ГОСТ 6308-71. Пример записи в спецификации (рис.17,б):

Кольцо 12×12.80 ГОСТ 6308-71,

где **12×12** - размеры сечения кольца в мм.

Уплотнительные кольца круглого сечения выбираются по ГОСТ 9833-73, пример записи в спецификации (рис.17,в):

Кольцо 020 - 024 - 25 ГОСТ 9833-73,

где **20** и **24** - размеры внутреннего и наружного диаметров проточки в мм;

25 - размер диаметра сечения кольца, увеличенный в 10 раз.

ГОСТ 6467-69 регламентирует параметры резинового шнура (круглого и прямоугольного сечений). Примеры обозначений:

Шнур 3С Ø 16 ГОСТ 6467-69,

где **3** означает тип шнура, **С** - средней твердости, круглого сечения диаметром **16** мм.

Шнур 4П 8 × 10 ГОСТ 6467-69,

где **4** означает тип шнура, **П** - повышенной твердости, прямоугольного сечения, размером **8 × 10** мм.

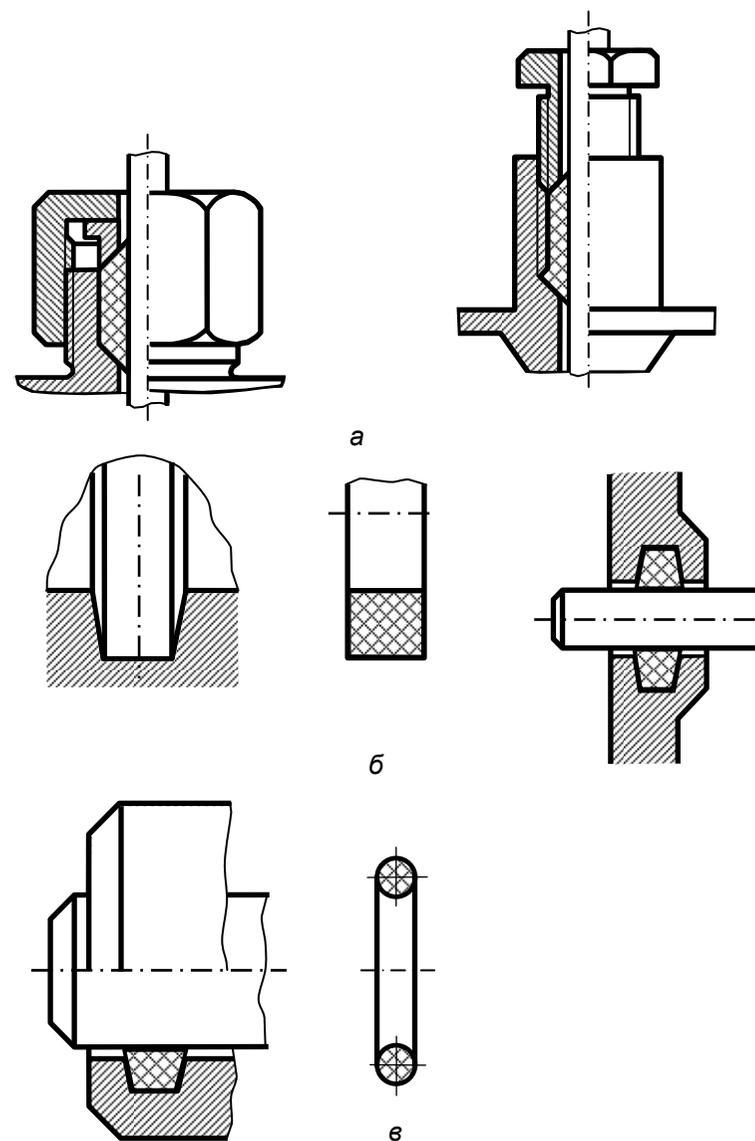


Рис.17. Уплотнительные устройства

Возможные варианты крепления клапана к шпинделю представлены на рис.18.

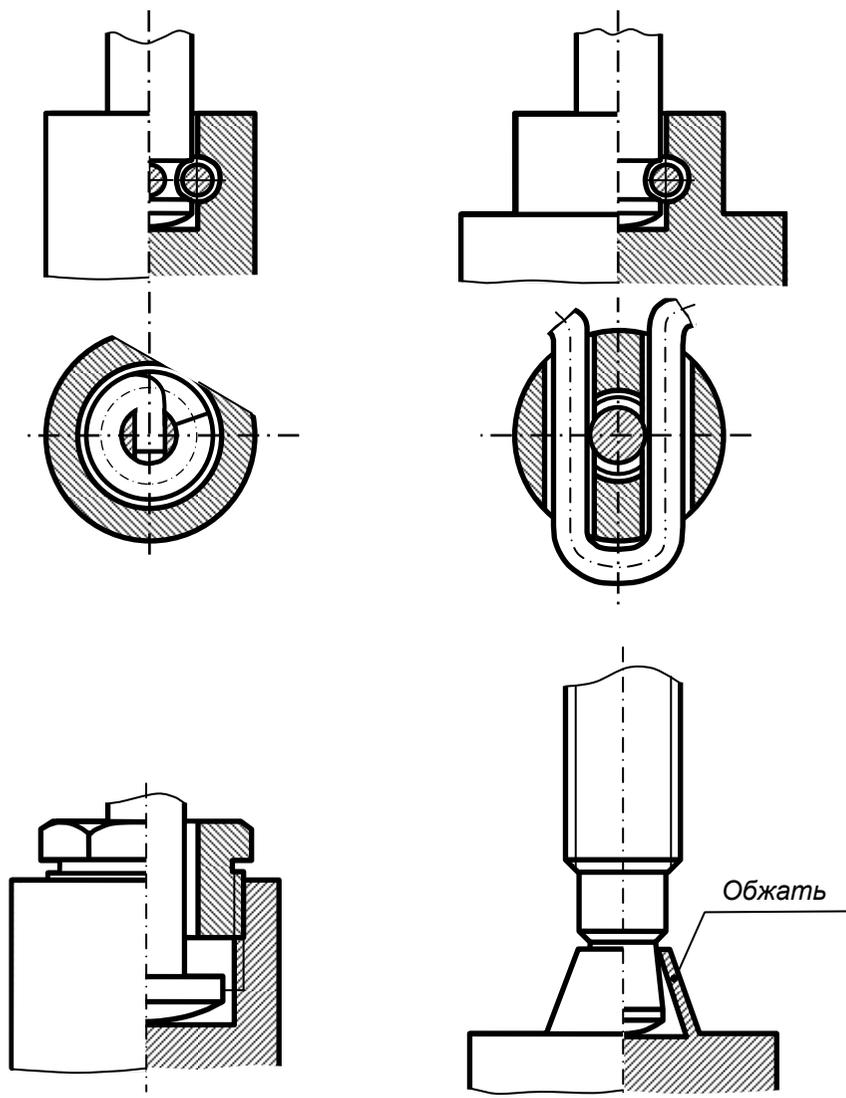


Рис.18. Варианты крепления клапана к шпинделю

9. Вопросы для самоконтроля

1. Какие группы стандартов содержит Единая система конструкторской документации (ЕСКД)?
2. Что называется изделием согласно ГОСТ 2.101-68?
3. Какие виды изделий предусматривает ГОСТ 2.101-68? Разобрать на примерах, например электрического выключателя или розетки, краника маслопровода и т.п.
4. Какие стадии разработки (проектирования) предусматривает ГОСТ 2.103-68? Разобрать на примере разработки конструкторской документации изделия в соответствии со специальностью обучения. Какие основные виды конструкторских документов предусматривает ГОСТ 2.102-68?
5. Дать определение чертежа детали, сборочного чертежа и схемы.
6. Какие наименования конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения предусматривает ГОСТ 2.102-68?
7. Какие форматы предусмотрены ГОСТ 2.301-68?
8. Какие четыре типа размеров проставляются на чертеже детали? Проиллюстрируйте эти типы размеров на примере простейшей детали, например штуцера, болта под корончатую гайку, винта и т. п.
9. Какие существуют три основных способа простановки размеров на чертеже? Приведите примеры.
10. Каким требованиям должен удовлетворять чертеж детали?
11. Что называют сборочной единицей согласно ГОСТ 2.102-68 и каким требованиям должен удовлетворять чертеж сборочной единицы?
12. Как нумеруются составные части сборочной единицы на сборочном чертеже?
13. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже (ГОСТ 2.307-68, п-1.5. примечание)?
14. Что называется спецификацией, ее форма и порядок заполнения согласно ГОСТ 2.108-68?
15. Какие основные знаки существуют для обозначения шероховатости поверхностей согласно ГОСТ 2.309-79? Приведите примеры нанесения их на чертежах.
16. Какие существуют правила нанесения на чертежах изделий приборостроения обозначений покрытий?
17. Как группируют линии-выноски с полками на сборочном чертеже?
18. Каким размером шрифта должны быть написаны номера позиций?
19. Что является основным конструкторским документом детали и сборочной единицы согласно ГОСТ 2.102-68?
20. Какие существуют средства измерения деталей и сборочных единиц?
21. Какие существуют средства измерения резьбы?
22. Что понимается под техническим рисунком?
23. Как выполняются собственные тени технического рисунка? Шрафировка.

24. Какие существуют этапы выполнения технического рисунка?

Литература

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. М.: Высш. шк., 1998. 433 с.
2. Машиностроительное черчение / А.С. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феоктистов. М., 1981. 304 с.
3. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин, А.Н. Андреев, А.К. Болтухин и др. - М.: Машиностроение, 1985. 368 с.
4. Государственные стандарты России. Единая система конструкторской документации. Основные положения. М.: Изд. стандартов, 1969. 127 с.
5. Государственные стандарты России. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд. стандартов, 1991. 215 с.
- Государственные стандарты России. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Изд. стандартов, 1982. 70 с.
5. Утишев Е.Г. Геометрические модели проекционного чертежа: Учебное пособие. Таганрог: ТРТУ, 1996. 68с.
6. Утишев Е.Г. Чтение и детализация чертежей сборочных единиц: Учебное пособие. Рекомендовано к изданию Госкомитетом Российской Федерации по высшему образованию. Таганрог: ТРТУ, 1996. 78 с.
7. Справочник по Единой системе конструкторской документации / Моргунов А.К., Градиль В.П., Егошин Р.А. Харьков: Прапор, 1979. 245 с.
8. Методические указания по выполнению сборочных единиц и эскизов их деталей /А.В. Завидский, В.Г. Ли, Е.Г. Утишев, Н.Н. Цопкало. Таганрог; 1983. 36 с.
9. Утишев Е.Г., Дроздов Ю.А. Чертежи зубчатых соединений: Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 70 с.
10. Утишев Е.Г., Аббасов И.Б. Конструкторская документация неразъемных соединений: Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999. 64 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	4
2. ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.....	5
3. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ.....	6
4. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	9
4.1. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ.....	9
4.2. ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. СОРТАМЕНТ.....	11
4.3. РИФЛЕНИЕ.....	14
5. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ.....	15
6. ОБРАЗМЕРИВАНИЕ.....	19
6.1. СПЕЦИФИКА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ.....	21
6.2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	24
7. ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК.....	29
8. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ.....	33
8.1. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.....	37
9. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	41
ЛИТЕРАТУРА.....	42

Утишев Евгений Григорьевич
Парняков Александр Феодосьевич
Аббасов Ифтихар Балакиши оглы

ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С НАТУРЫ

Учебное пособие

Ответственный за выпуск Аббасов И.Б.

Редактор Белова Л. Ф.

Корректор Пономарева Н. В.

ЛР № 020565

Подписано к печати . . . 2000 г.

Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. –2,7 Уч. - изд. л. –2,5

Тираж 250 экз. Заказ № .

«С»

Издательство Таганрогского государственного

радиотехнического университета

ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44

Типография Таганрогского государственного

радиотехнического университета

ГСП 17А, Таганрог, 28, Энгельса, 1