

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(государственный технический университет)**

Кожухова Е.А.

# **Чертежи типовых элементов деталей**



Москва 2011

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**  
(государственный технический университет)

Кожухова Е.А.

## **Чертежи типовых элементов деталей**

Рекомендовано Редсоветом МАИ  
в качестве учебного пособия  
для студентов технических специальностей

Москва 2011

Кожухова Е.А. Чертежи типовых элементов деталей. Учебное пособие. -М.: Изд-во МАИ, 2011 -36 с: ил.

Содержатся систематизированные сведения о типовых элементах различных деталей. Приведены обоснованные стандартами рекомендации по способам их изображения и задания на чертежах.

Пособие может быть использовано студентами как при выполнении эскизов и чертежей деталей с натуры, так и при детализации чертежей общего вида.

Рецензенты: Российский Государственный технический университет путей сообщения, кафедра начертательной геометрии и инженерной графики; к.т.н., доцент Корн Г.В.

ISBN 5-9232-0019-8

© Кожухова Е.А.  
2011

## ВВЕДЕНИЕ

Любая деталь представляет собой совокупность отдельных элементов, определенным образом сгруппированных в единое целое. По своему назначению они делятся на конструктивные, технологические и информационные.

В предлагаемом вниманию читателя учебном пособии подробно рассматриваются способы изображения и задания на чертежах типовых элементов различных деталей.

Автор выражает глубокую признательность коллегам Пшеничновой Н.В., Андрееву В.А. и Кабанову А.М. за помощь, оказанную в подготовке материала пособия.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДЕТАЛЯХ И ИХ ЭЛЕМЕНТАХ

Все машины и механизмы, в конечном счете, состоят из отдельных деталей. Их изготавливают и контролируют по чертежам, которые содержат изображения и размеры деталей, допуски отклонения их форм и размеров, указания о шероховатости поверхностей, видах покрытия, термической обработке, о марке материала и др. данные.

По степени унификации чертежей детали могут быть разбиты на три категории: стандартные детали, детали со стандартным изображением и оригинальные детали.

К *стандартным* относят детали, для которых содержание чертежа (изображения, способ нанесения размеров), а также форма и размеры самих деталей строго регламентируются различными стандартами (государственными, отраслевыми и др.). Примерами стандартных деталей являются, в частности, резьбовые крепежные детали, штифты, заклепки, шпонки и т.д..

К *деталям со стандартным изображением* относят детали, для которых стандартами ЕСКД установлены только правила оформления их чертежей (способы изображения и задания размеров). Это – пружины, зубчатые колеса, червяки, рейки, звездочки и др.

Все остальные детали относят к категории *оригинальных*.

Учитывая большое многообразие оригинальных деталей, их обычно классифицируют по некоторым общим признакам – геометрическим, конструктивным или технологическим (см. подробнее об этом [11], раздел 1.2). Однако помимо характерных признаков,

присущих деталям каждой классификационной группы, существует целый ряд типовых элементов, встречающихся в любых деталях независимо от их геометрии, функционального назначения или технологии изготовления. Некоторые из наиболее часто встречающихся элементов, их форма и наименование показаны на рис. 1.

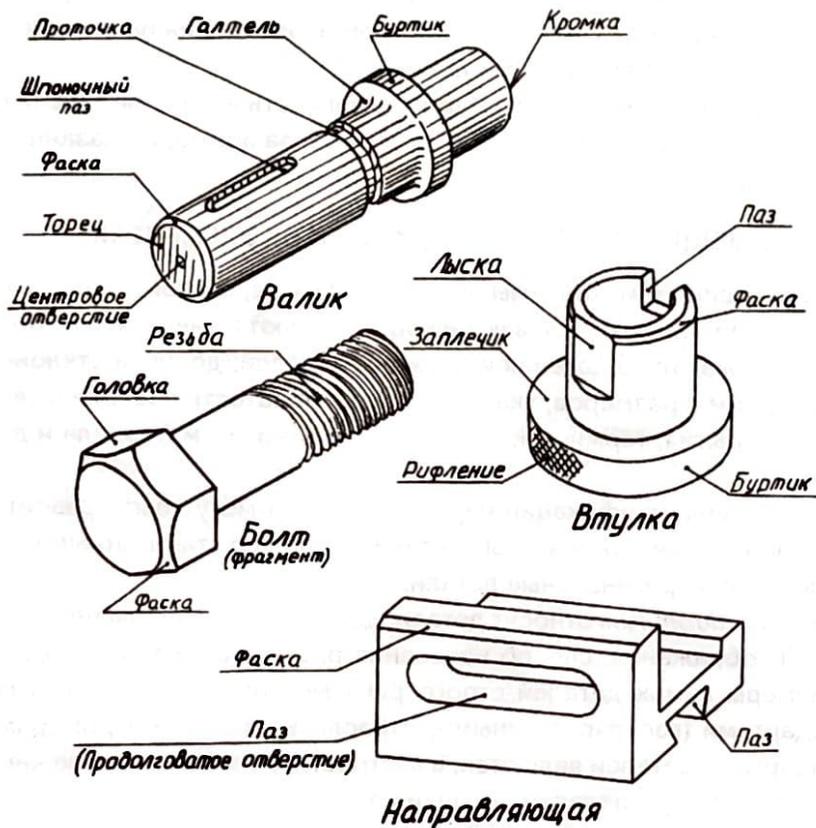


Рис. 1

### 1.1. Общая характеристика элементов деталей

По своему назначению элементы деталей могут быть конструктивными, технологическими и информационными.

**Конструктивные** элементы непосредственно обеспечивают выполнение детали ее рабочих функций и свойств. Примерами таких элементов являются резьба, зубья шестерен, шпоночные пазы, ребра жесткости, лыски и т. д..

К **технологическим** относят элементы, которые обеспечивают выход режущего инструмента или удобство сборки данной детали с другими деталями, либо служат опорами детали в процессе ее изготовления. Технологические элементы могут также присутствовать в деталях в силу объективных обстоятельств, связанных с самим процессом их изготовления. Например, наличие заборной части у некоторых резьбонарезающих инструментов (метчиков, плашек) приводит к образованию сбегов и недорезов резьбы; плавные сочленения поверхностей, имеющие место в литейных формах, влекут за собой наличие на литых деталях литейных скруглений (радиусов).

К **информационным** элементам относятся различные шкалы, таблички и пр.

Очевидно, что основу деталей составляют их **конструктивные** элементы. Они делятся на **присоединительные** и **промежуточные\***. Присоединительные элементы деталей предназначены для подвижного или неподвижного соединения деталей между собой. Они обеспечивают взаимную ориентацию и передачу усилий сопрягаемых деталей. Примерами присоединительных конструктивных элементов могут служить зубья зацеплений, резьба, привалочные плоскости корпусов и др.. Поверхности присоединительных элементов являются рабочими (см. [11], раздел 4), поэтому при их обработке должны соблюдаться повышенные требования к точности размеров и качеству поверхностей.

Промежуточные конструктивные элементы объединяют все элементы деталей в единое целое и обеспечивают их необходимое расположение. Они образуют либо внешнюю форму деталей, либо свободное пространство внутри (внутренние полости), например, для размещения в них других деталей и их элементов. Поверхности промежуточных конструктивных элементов относятся к свободным (см. там же), поэтому требования к точности их размеров и качеству менее жесткие.

Элементы деталей могут быть одиночными или повторяющимися (групповыми). Последние выполняют свои функции или все вместе (например, шлицы), или поочередно (например, зубья шестерен).

\* Терминология [ 6 ]

По своей геометрической структуре элементы бывают простыми и сложными. Простые элементы представляют собой кусок (отсек) одной поверхности, форму сложных элементов образуют две или более поверхностей.

Элементы деталей делятся на стандартные и нестандартные.

Стандартными являются элементы, форма и размеры которых, а также способ их изображения и задания на чертеже полностью регламентируются стандартами. Заметим, что для элементов, отличающихся от стандартных только своими размерами, применяют способ задания на чертеже (изображение, систему нанесения размеров), принятый для стандартных элементов. При конструировании деталей стремятся к максимально возможному использованию стандартных элементов, т. к. это способствует повышению производительности труда за счет унификации технологических процессов, применению стандартного оборудования, инструментов и пр.

## 1.2. Способы изображения и задания элементов деталей на чертежах

Изображение и задание элементов деталей на чертежах может быть точным, упрощенным и условным. Точное изображение элементов воспроизводит их без каких-либо условностей и упрощений. Так изображают одиночные простые элементы (фаски, галтели и пр.).

Упрощенные и условные изображения применяют, как правило, для сложных или повторяющихся элементов (резьба, зубья зубчатых колес и др.). Все условности и упрощения выполняются в соответствии с определенными нормативно-техническими документами, они общеприняты и понятны любому разработчику чертежей деталей.

Существуют также знаковые обозначения элементов, полностью заменяющие их изображения (например, обозначение центровых отверстий).

Истинную величину элементов, а также их положение в деталях задают при помощи размеров, называемых — соответственно — размерами формы и размерами положения. Подробно основные положения о нанесении размеров рекомендуем изучить по [11, раздел 3.1], здесь укажем лишь на два наиболее важных, на наш взгляд, момента:

1. Размеры формы элемента наносят на том его изображении, где она показана наиболее полно.

2. Размеры положения элемента группируют, по возможности, в одном месте с размерами формы, что позволяет сконцентрировать всю информацию о данном элементе и обеспечивает, тем самым, удобство ее чтения. Здесь же следует указывать и шероховатость поверхностей элемента.

Выполнить чертеж детали — значит правильно изобразить и задать все ее элементы. Для этого необходимо знать их назначение, структуру и способ задания на чертеже

## 2. ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ

### 2.1. Фаски

Фаски представляют собой конические (рис. 2, а, б) или плоские срезы (рис. 2, в) на внешних или внутренних кромках деталей. Фаски облегчают процесс сборки деталей, предохраняют руки от порезов острыми кромками, а также позволяют придать деталям более эстетичный вид. Обозначение фасок на чертежах деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Фаски под углом  $45^\circ$  задают в виде произведения  $s \times 45^\circ$ , где  $s$  — высота (катет) фаски (см. рис. 2, а, б, в). Если фаски выполнены под углом, отличным от  $45^\circ$ , их задают как показано на рис. 3. Числовые значения размера « $s$ » (высота фаски) выбирают из ряда: 0,1 (0,12); 0,16; (0,20); 0,25; (0,30); 0,40; (0,50); 0,60; (0,80); 1,0; (1,2); 1,6; (2,0); 2,5; (3,0); 4,0; (5,0); 6,0; (8,0); 10; (12); 16 и т.д. (ГОСТ 10948-64). Размеры без скобок являются предпочтительными.

Размеры нескольких одинаковых фасок наносят один раз с указанием их количества (рис. 2, б, в). Вариант, показанный на рис. 2, в,

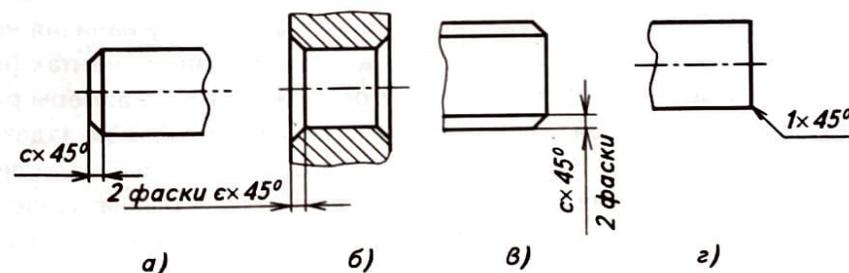


Рис. 2

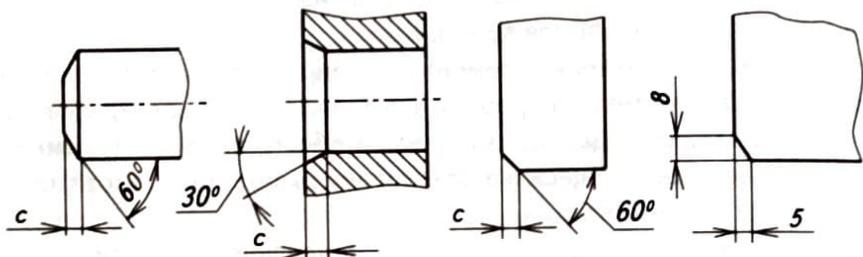


Рис. 3

рекомендуется как предпочтительный ввиду его компактности. Для фасок, высота которых на чертеже равна 1 мм и менее, допускается упрощенное изображение и задание, приведенное на рис. 2, *з*. Шероховатость поверхности фасок — *Ra 3,2...6,3*.

Необходимо отметить, что если на чертеже детали отсутствует указание о форме ее кромок, все они должны быть притуплены по умолчанию. Величина этого притупления весьма незначительна, ее



Рис. 4

размер не задается и не контролируется. Если же притупление какой-то кромки недопустимо, на чертеже делают соответствующую запись (см. рис. 4). В случае недопустимости притупления всех кромок детали в технических требованиях чертежа записывают: «Притупление кромок недопустимо».

## 2.2. Галтели

*Галтели* представляют собой скругления внешних или внутренних углов деталей. Они могут быть конструктивными и технологическими. Последние существуют объективно в силу наличия небольших скруглений на самих обрабатывающих инструментах (на кромках резцов, шлифовальных кругов, фрез и т.п.). Размеры радиусов таких галтелей весьма невелики, их, как правило, не задают и не контролируют. В случае недопустимости подобных галтелей их удаляют, выполняя в месте их нахождения специальные канавки (например, канавки для выхода шлифовального круга, которые делают по ГОСТ 8820-69).

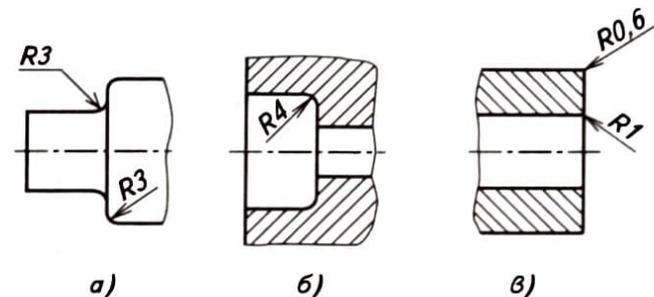
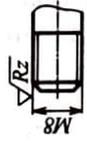
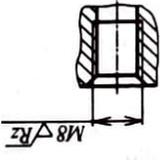
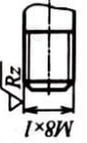
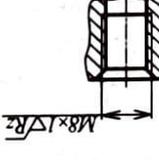
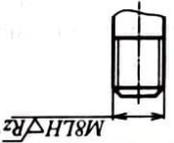
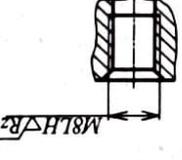
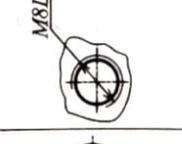


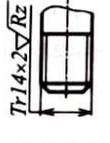
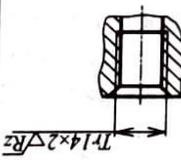
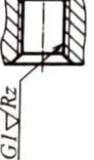
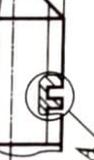
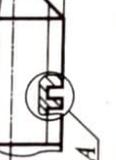
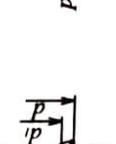
Рис. 5

Конструктивные галтели выполняют, в частности, для снижения концентрации напряжений в местах примыкания цилиндров к плоскостям (см. рис. 1; 5, *а*), чем во многом устраняется опасность изломов. Числовые значения радиусов конструктивных галтелей выбирают из того же ряда, что и высоту фасок (ГОСТ 10948-64). Примеры задания галтелей на чертежах деталей приведены на рис. 5 *а, б*. Галтели, радиус которых на чертежах равен и менее 1 мм, допускается не изображать, а размер их наносят как показано на рис. 5, *в*.

## 2.3. Резьба и ее технологические элементы

Одним из наиболее распространенных конструктивных элементов, встречающихся в деталях любого типа, является резьба. Как известно, резьбы классифицируют по следующим признакам: по форме профиля (треугольные, трапециевидные, упорные, круглые, прямоугольные), по характеру поверхности (цилиндрические, конические), по расположению (наружные, внутренние), по назначению (крепежные, ходовые, специальные), по числу заходов (одно и многозаходные), и, наконец, по направлению винтовой линии (правые, левые). Большинство существующих резьб стандартизовано по форме профиля и размерам (диаметрам и шагам). Независимо от профиля и назначения резьбу изображают на чертежах условно по ГОСТ 2.311-68. Для указания конкретного типа резьбы на ее изображении наносят условные обозначения в соответствии со стандартом на эту резьбу. Примеры обозначения наиболее употребительных резьб приведены в табл. 1. Диаметры и шаги метрической резьбы приведены в Приложении.

Тип резьбы и номер регламентирующего стандарта	Условное обозначение типа резьбы	Размеры, указываемые на чертеже	Примеры обозначения резьбы на чертежах:			
			на изображении в плоскости, параллельной оси резьбы	в отверстии	на стержне	на изображении в плоскости, перпендикулярной оси резьбы
Метрическая ГОСТ 9150-81	с крупным шагом	Наружный диаметр в мм				
			Наружный диаметр и шаг резьбы в мм			
	левая (с крупным шагом)	Наружный диаметр и обозначение направления LH				

Тrapeцидальная однозаходная ГОСТ 9484-81	Tr	Наружный диаметр и шаг резьбы в мм				
			Условное обозначение в дюймах			
Трубая цилиндрическая ГОСТ 6357-81	G	Условное обозначение в дюймах				
			Трубая коническая ГОСТ 6211-81: - наружная - внутренняя	R Rc		
Прямоугольная (нестандартная)	—	См. рис.				

Резьбу изготавливают нарезанием или накатыванием. Нарезают резьбу при помощи лезвийных режущих инструментов — резцов, гребенок, плашек, метчиков, фрез; накатывают резьбу роликами или плоскими плашками.

В процессе изготовления резьбы могут иметь место следующие технологические элементы: фаски, сбеги, недорезы, проточки. Фаска представляет собой коническую поверхность с углом наклона  $45^\circ$  к оси детали, выполняемую в начале резьбы. Она упрощает процесс нарезания резьбы, облегчая вход резьбонарезного инструмента, а также обеспечивает лучшее центрирование резьбовых деталей при их свинчивании. Размеры фасок — ее высоту  $Z$  и угол  $45^\circ$  задают произведением:  $Z \times 45^\circ$  ( $Z \cong P$ , где  $P$  — шаг резьбы).

Сбег является нерабочей частью резьбы, он представляет собой ее участок с неполным (уменьшенным) профилем, образующимся, в частности, при отводе резьбового резца от детали (рис. 6, а). Сбег образуется также при нарезании резьбы плашками или метчиками в силу наличия на этих инструментах так называемой заборной части (см. [4], рис 8.14, 8.15). Изображение сбега дано на рис. 6, б. На учебных чертежах указывают лишь длину  $l$  участка резьбы полного профиля, сбег допускается не показывать и не задавать.

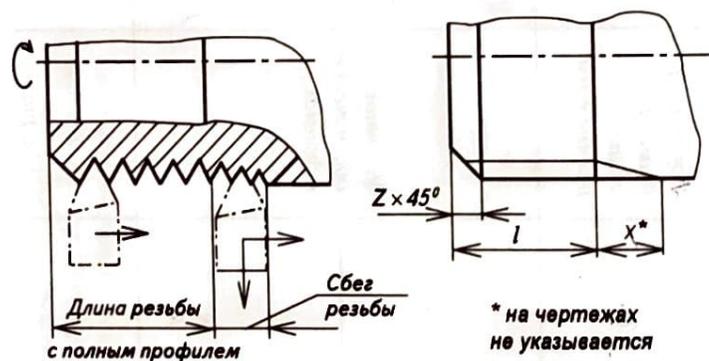


Рис. 6

Нередко в конце элемента детали с резьбой находится опорная плоскость — заплечик (см. рис. 7), которая ограничивает движение резьбонарезного инструмента. В этом случае помимо сбега имеет место недовод, который вместе со сбегом образуют недорез, его необходимо учитывать при расчете участка резьбы требуемой длины. Величина нормального недореза для метрической резьбы со-

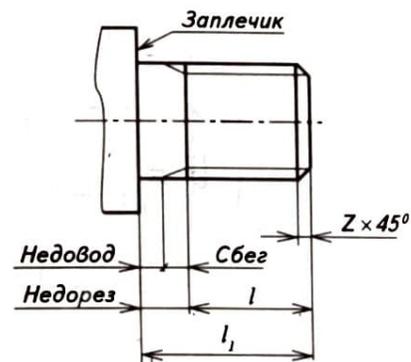


Рис. 7

ставляет: для наружной резьбы  $\sim 2P$ , для внутренней  $\sim 4P$ , где  $P$  — шаг резьбы. На учебных чертежах при изображении резьбы с недорезом задают размеры  $l$  и  $l_1$ . Конкретные размеры фасок, сбегов и недорезов для метрических, трубных, дюймовых и трапецидальных резьб устанавливает ГОСТ 10549-80.

При невозможности или недопустимости изготовления резьбы со сбегом на его месте

выполняют проточку. Проточка представляет собой канавку для выхода резьбонарезного инструмента (резца, плашки). Размеры проточки — ее ширина  $f$  и диаметр  $d_1$  — зависят от размеров (диаметра и шага) нарезаемой резьбы, для метрической резьбы их устанавливает ГОСТ 10549-80 (Изменения №1 от 11.12.86 г.)

Пример последовательности процесса нарезания наружной резьбы с проточкой показан на рис. 8. Он состоит из предварительной обработки (точения) цилиндрической части детали на длину  $l$ , определяемую как длина резьбы, до диаметра  $d$ , равного наружному диаметру будущей резьбы (см. рис. 8, а). Затем в начале резьбы выполняется фаска с размерами  $Z \times 45^\circ$ , а в конце ее — проточка с размерами  $f$  и  $d_1$  (см. рис. 8, б). Завершающий этап работы — нарезание резьбы (см. рис. 8, в). Обращаем внимание читателя на коническую поверхность, прилегающую к проточке, она получается из-за наличия на проточечном резце угла заточки, равного  $45^\circ$ .

На рис. 9 показана последовательность изготовления внутренней резьбы с проточкой. Первой операцией здесь является выполнение (фрезерованием, сверлением) гладкого отверстия под резьбу, диаметр  $d_c$  которого зависит от размера нарезаемой резьбы и выбирается по ГОСТ 19257-73 (см. рис. 9, а). Затем выполняются фаска (рис. 9, б), проточка (рис. 9, в) и нарезается резьба (рис. 9, г).

На рис. 8, г и 9, д показаны примеры нанесения размеров на чертежах наружной и внутренней резьб, выполненных с проточкой, наглядно иллюстрирующие связь нанесения размеров с технологией изготовления этих элементов.

Для учебных чертежей допускается пользоваться относитель-

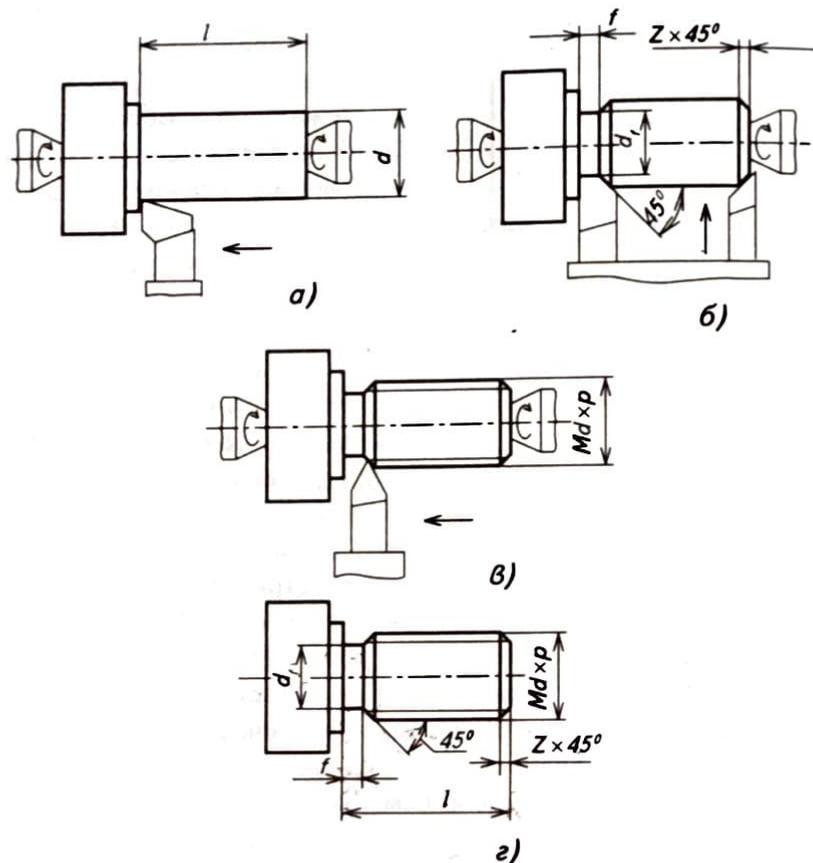


Рис. 8

ными размерами проточек, полученными по их реальным значениям из ГОСТ 10549-80.

• Для наружной резьбы:

$$d_1 \cong d - 1,5...2P,$$

$$f \cong 1,5...2P,$$

где  $d$  — диаметр резьбы, а  $P$  — ее шаг.

• Для внутренней резьбы:

$$d_1 \cong d + 0,5P,$$

$$f \cong 3...4P.$$

Шероховатость проточек и фасок —  $Ra\ 3,2...6,3$ .

Будучи самостоятельным конструктивным элементом, резьба также может быть составной частью более сложных элементов. Такими элементами являются, в частности, резьбовые концы корпус-

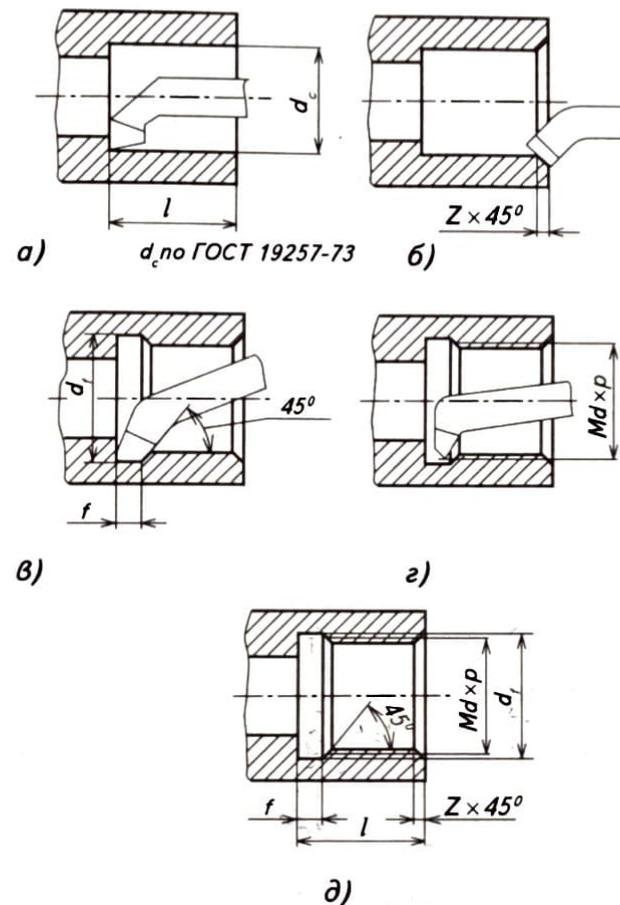


Рис.9

ных деталей под накидную гайку, ввертные концы, а также гнезда под них. Носителями этих элементов являются корпуса и крышки различных пневмо- и гидроагрегатов (клапанов, вентилях), соединительные детали трубопроводов - штуцеры\*, угольники, тройники и другие детали, получившие общее название корпусных.

Два примера таких деталей — штуцер и корпус вентиля — изображены на рис. 10. Пример чертежа «Штуцер» см. Приложение.

\* Штуцер — это полая деталь, имеющая резьбу на обоих концах и предназначенная для соединения трубопроводов, а также для подсоединения к ним различных пневмо- и гидроагрегатов.

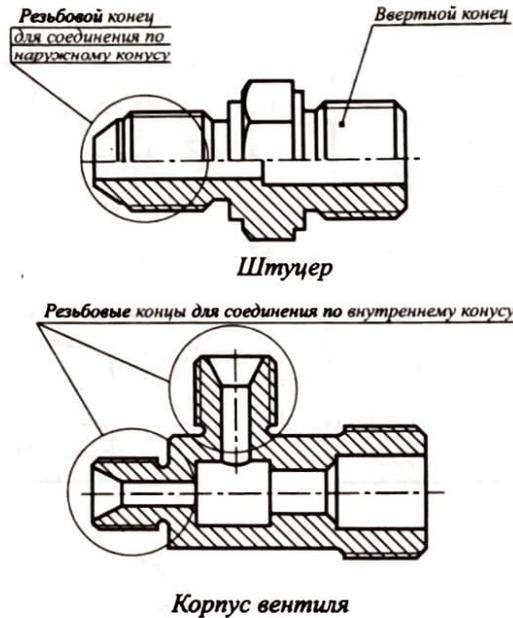


Рис. 10

#### 2.4. Резьбовые концы корпусных деталей под накидную гайку\*

На рис. 11 представлены некоторые типовые варианты резьбовых концов: *а, б, в* — для соединения по наружному конусу; *г, д* — по внутреннему. Функциональное назначение этих элементов поясняет рис. 12. В конструкции рис. 12, *а* представлен фрагмент соединения вентиля с трубопроводом, в котором развальцованный конец трубы (поз. 4) насаживается на наружный конус резьбового конца корпуса вентиля (поз. 1) и притягивается к нему ниппелем (поз. 2) за счет усилия, создаваемого при завинчивании накидной гайки (поз. 3). Рис. 12, *б* иллюстрирует пример проходного соединения трубопроводов с помощью штуцера. В нем ко внутреннему конусу резьбового конца штуцера (поз.1) под действием усилия, создаваемого накидной гайкой (поз. 3) при ее завинчивании на резьбе штуцера, притягивается ниппель (поз. 2), приваренный (или припаянный) другим концом к трубе (поз. 4). Конструкция и размеры резьбовых концов регламентируются различными НТД\*\* в зависимости от вида перемещае-

\* Далее для краткости — резьбовые концы.

\*\* НТД — нормативно-технические документы.

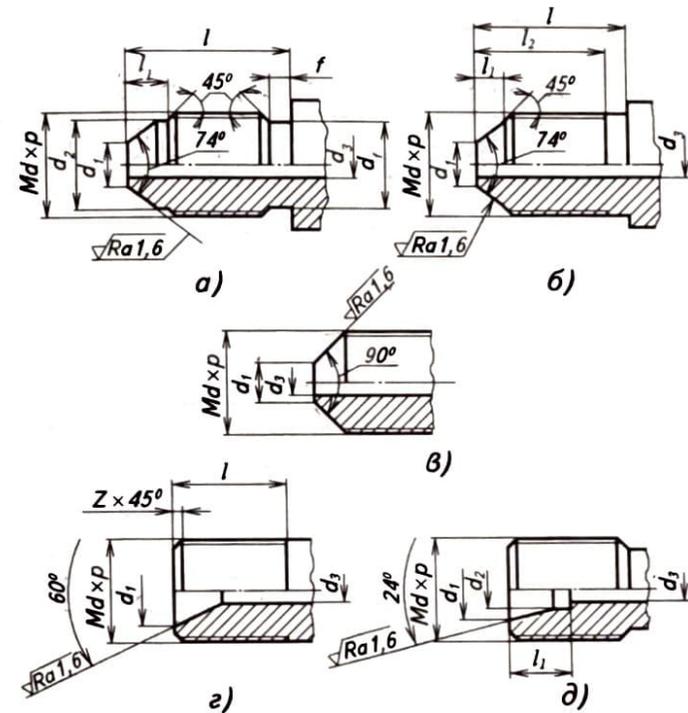


Рис. 11

мого по трубопроводу рабочего тела (газа, жидкости), его физико-химических свойств (температуры, давления, степени агрессивности) и других факторов. Принципиальное значение при этом имеет величина угла наружного или внутреннего конуса. В гидросистемах летательных аппаратов, станков, приборов и т.д. резьбовые концы для соединения по наружному конусу имеют конструкцию, показанную на рис. 11 *а, б*, угол наружного конуса в них —  $74^\circ$ . Конструкция резьбового конца, изображенная на рис. 11, *в*, применяется в холодильном машиностроении, здесь угол наружного конуса равен  $90^\circ$ .

В конструкциях резьбовых концов с внутренним конусом, представленных на рис. 11, *г*, угол внутреннего конуса чаще всего равен  $60^\circ$  или  $24^\circ$ . В летательных аппаратах, а также в системах наземного оборудования, обслуживающего эти аппараты, применяются резьбовые концы с углом внутреннего конуса, равным только  $60^\circ$ . В конструкции, показанной на рис. 11, *д*, угол внутреннего конуса равен  $24^\circ$ .

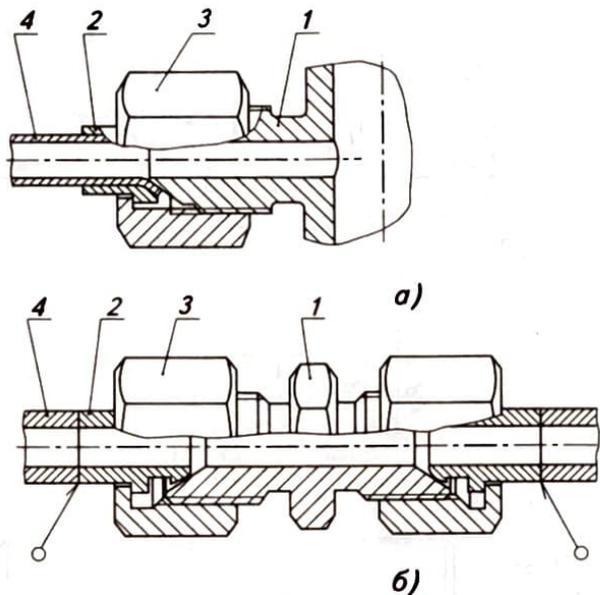


Рис.12

В процессе изготовления резьбовых концов к точности и качеству наружных и внутренних конусов предъявляются повышенные требования, шероховатость их поверхностей равна  $Ra\ 1,6... 0,8$ .

Обращаем особое внимание читателя, что на изображении резьбовых концов с наружным конусом (рис. 11, а, б, в) обязательным являются задание диаметра меньшего основания конуса и его стандартного угла ( $74^\circ$  или  $90^\circ$ ). На изображении резьбовых концов с внутренним конусом (рис. 11, г, д) задается диаметр большего основания конуса и его стандартный угол ( $60^\circ$  или  $24^\circ$ ). Остальные элементы резьбовых концов — фаски, проточки — задаются по правилам, изложенным выше.

### 2.5. Ввертные концы\* корпусных деталей

Посредством ввертных концов корпусные детали ввинчиваются (ввертываются) в резьбовые отверстия (гнезда) других деталей. Конструкция ввертных концов зависит от способа уплотнения (герметизации) резьбового соединения. Они могут иметь либо кониче-

\* Термин установлен стандартами на резьбовые соединения трубопроводов.

скую (метрическую, трубную или дюймовую), либо цилиндрическую (метрическую или трубную) резьбу. Наличие на ввертных концах конической резьбы не требует дополнительных уплотняющих элементов. Ввертные концы с конической резьбой могут ввинчиваться в гнезда как с конической (рис. 13, а), так и с цилиндрической резьбой (рис. 11, б).

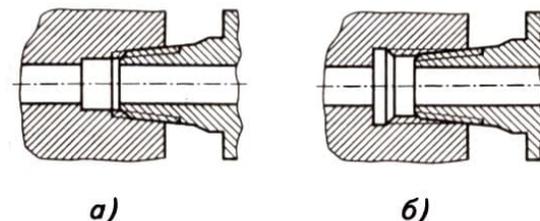


Рис.13

Для герметизации резьбовых соединений с ввертными концами, имеющими цилиндрические резьбы, применяются плоские прокладки по ГОСТ 23358-87 или резиновые кольца круглого сечения по ГОСТ 9833-73.

Уплотнение с помощью плоских прокладок является наиболее распространенным вследствие его простоты. Прокладки изготавливают из алюминия, меди, паронита, прокладочного картона, резины или фторопласта-4. Конструкцию ввертного конца для уплотнения плоскими прокладками регламентирует ГОСТ 25065-90, она показана на рис. 14, а. На рис. 14, б показана еще одна конструктивная разновидность ввертного конца для уплотнения с помощью плоских прокладок.

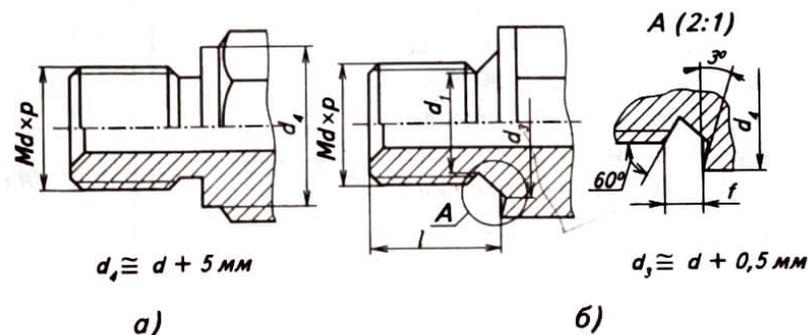


Рис.14

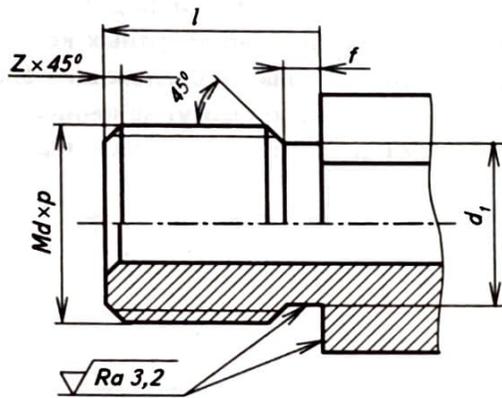


Рис. 15

Конструкцию ввертных концов для уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения устанавливает ГОСТ 19530-74. На рис. 15 приведено первое, более распространенное исполнение такого конца. Здесь элемент А не просто резьбовая проточка, а канавка, в которую устанавливается резиновое кольцо, ее ширина  $h \cong 3...4P$ , а шероховатость поверхности -  $Ra\ 3,2$  (во избежание большого износа уплотнительного кольца и лучшего прилегания к поверхности канавки).

Здесь элемент А не просто резьбовая проточка, а канавка, в которую устанавливается резиновое кольцо, ее ширина  $h \cong 3...4P$ , а шероховатость поверхности -  $Ra\ 3,2$  (во избежание большого износа уплотнительного кольца и лучшего прилегания к поверхности канавки).

## 2.6. Гнезда под ввертные концы корпусных деталей

Отверстия, в которые ввинчиваются ввертные концы, получили название гнезд. Под ввертные концы с конической (метрической или трубной) резьбой гнезда чаще всего выполняют цилиндрическими, резьба в них имеет те же параметры, что и резьба ввертных концов.

Гнезда под ввертные концы с цилиндрической резьбой, уплотняемой с помощью плоских прокладок, обычно имеют конструкцию, показанную на рис. 16. Она определена ГОСТ 22526-77.

Для ввертных концов, уплотняемых резиновыми кольцами круглого сечения, гнезда выполняют в двух конструктивных вариантах: по ГОСТ 25065-90 (для систем, работающих при высоких давлениях) — рис. 17 и по ГОСТ 19529-74 (для систем с более низкими давлениями, в частности, для гидравлических, масляных и воздушных трубопроводов летательных аппаратов) — рис. 18. Основ-

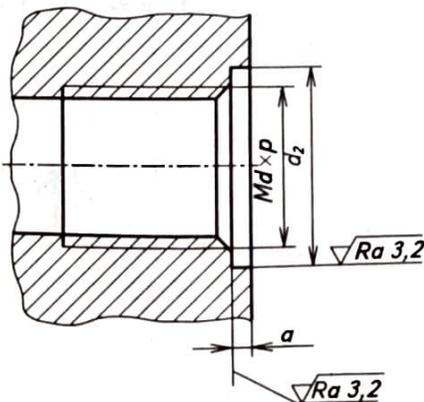


Рис. 16

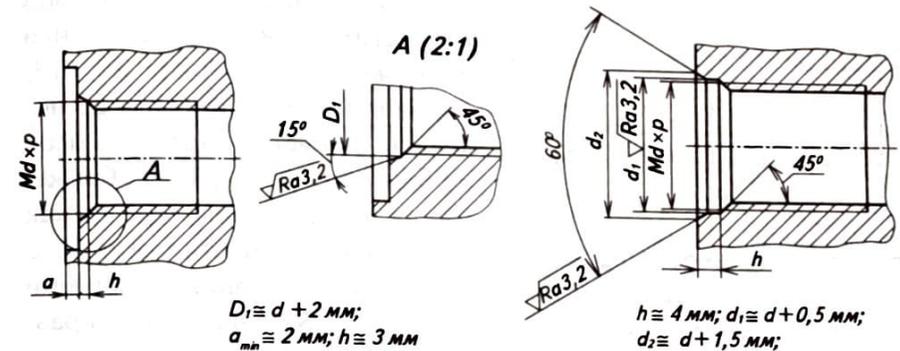


Рис. 17

Рис. 18

ные соотношения и параметры шероховатости гнезд под ввертные концы даны на рисунках.

Рис. 19 иллюстрирует пример изображения на чертежах уплотнения ввертных концов плоскими прокладками, рис. 20 — резиновыми кольцами круглого сечения. Следует отметить, что рассмотренные в 2.4, 2.5, 2.6 конструктивные варианты резьбовых и ввертных концов корпусных деталей, а также гнезд под ввертные концы отнюдь не исчерпывают всех конструктивных разновидностей этих элементов. За дополнительной информацией читатель может обратиться к [9].

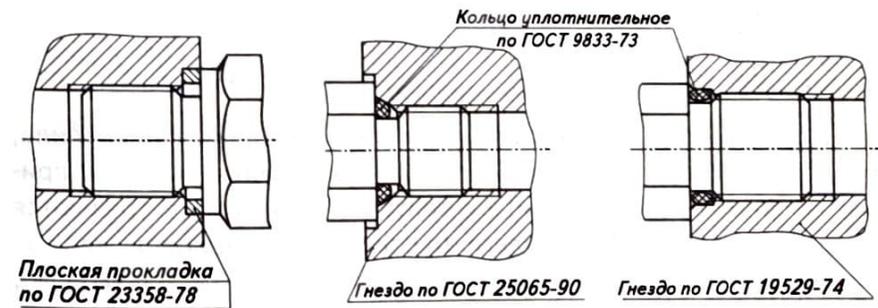


Рис. 19

Рис. 20

## 2.7. Плоские и призматические элементы

Простейшие плоские элементы — это лыски, представляющие собой плоские срезы, расположенные параллельно оси детали. Одну лыску делают обычно для фиксации детали от проворачива-

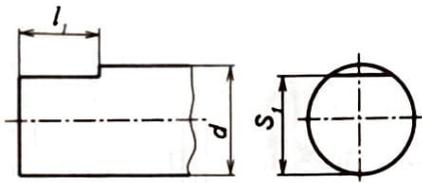


Рис. 21

ния (рис. 21). Лыски могут быть концевыми, как на рис. 21, или промежуточными (рис. 22, 23) элементами. На рис. 21 – 23 показаны примеры задания лысок на чертежах деталей. Изображение на рис. 22 рекомендуется как

предпочтительное. Плоскости лысок для наглядности могут быть выделены с помощью диагоналей, которые проводят сплошными тонкими линиями (рис. 22, 23). Размеры  $S_1, S_2, S_3$  называются размерами «под ключ», их числовые значения приведены ниже.

Плоские элементы могут также быть образованы четырьмя,

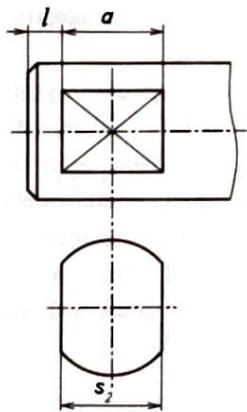


Рис. 22

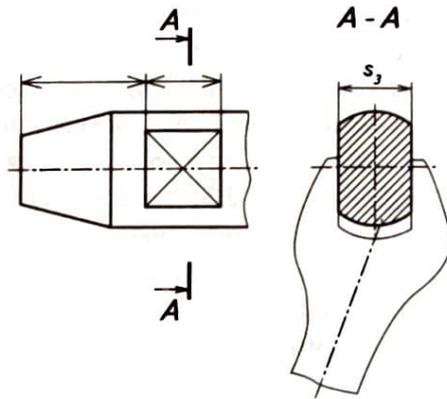


Рис. 23

шестью, восемью и т.д. плоскостями, образующими, как правило, правильные многогранники. В практике их обычно называют призматическими (или гранными) элементами. Чаще всего встречаются четырех – и шестигранные элементы, они, как правило, служат для обеспечения возможности проворачивания деталей с помощью, например, маховиков или гаечных ключей.

Четырехгранные элементы, в частности, выполняют на деталях типа «Шпindelь» (составная часть запорной пары вентилей, см [12]). Пример такой детали, а также некоторые конструктивные разновидности ее четырехгранного конца, показаны на рис. 24.

Четырехгранные элементы встречаются также в головках крепежных деталей, например, винтов. В практике они получили название квадратных головок. Форму их образует цилиндр с 4-мя лы-

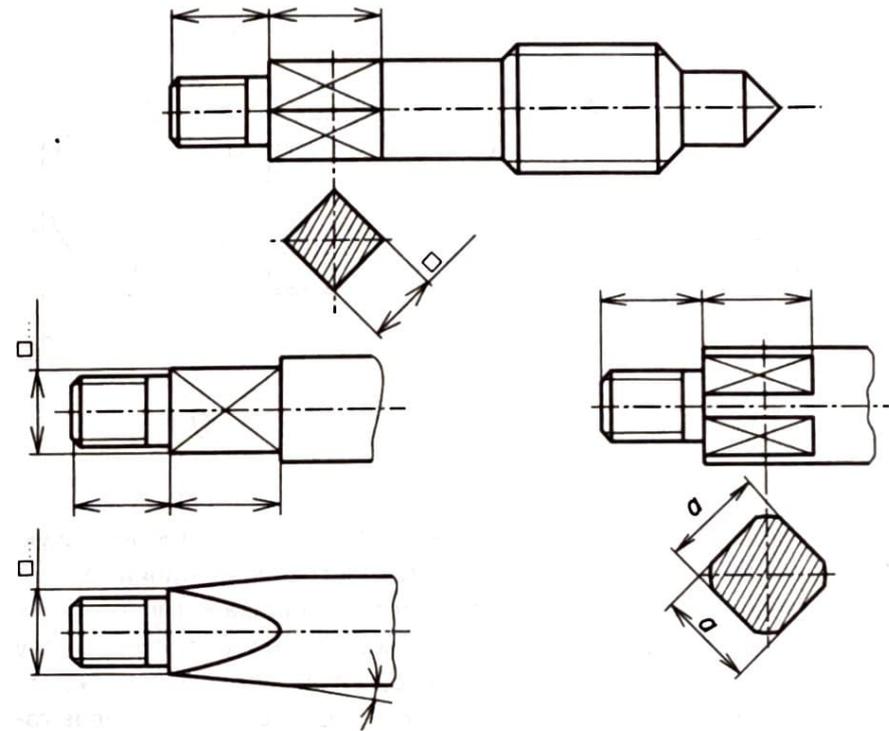


Рис. 24

сками, сделанными либо на всей длине цилиндра (рис. 25, а) либо на части его (рис. 25, б).

Весьма широко распространены шестигранные элементы. Для их задания на чертеже требуется два изображения, см. рис. 26. На

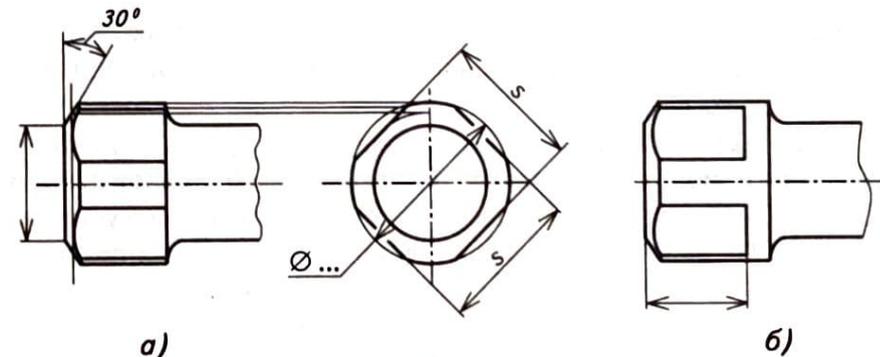


Рис. 25

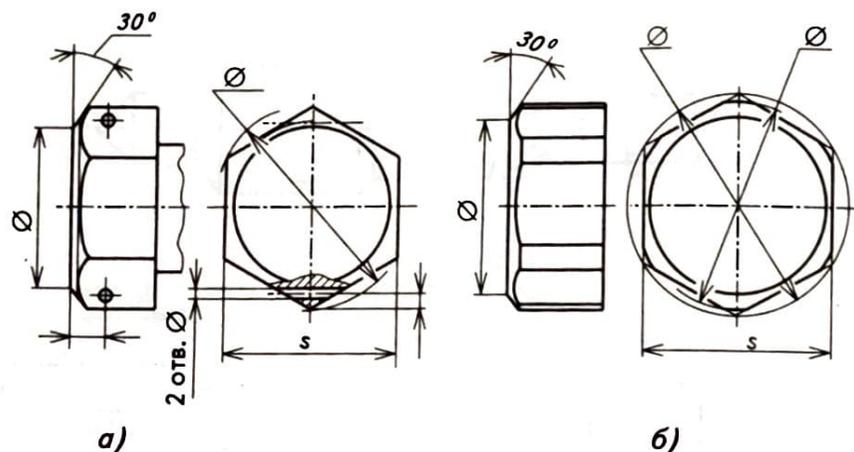


Рис. 26

торцевых плоскостях шестигранников обычно делают коническую фаску, облегчающую набрасывание гаечного ключа. Линии пересечения конической фаски с гранями шестигранника — гиперболы — на учебных чертежах принято изображать точно. Размер  $S$  между параллельными гранями — размер «под ключ» — следует выбирать из ряда числовых значений, соответствующих размерам зевов гаечных ключей (ГОСТ 6424-73): 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 41; 46; 50; 55 и т. д.

Шероховатость поверхности плоских и призматических элементов —  $Ra\ 6,3 \dots 12,5$ .

### 2.8. Канавки под резиновые уплотнительные кольца круглого сечения

Во многих подвижных и неподвижных соединениях с целью создания герметичности применяются резиновые уплотнительные кольца круглого сечения.

На рис. 27 *а, б* показаны примеры типичных устройств с уплотнениями при помощи этих колец: *а* — в подвижном и *б* — неподвижном соединениях. Размеры колец, а также канавок под кольца устанавливает ГОСТ 9833-73. На чертеже деталей канавки, как правило, изображают упрощенно, а их точную форму и размеры передают на выносном элементе, см. рис. 28. Во избежании быстрого износа резиновых колец шероховатость поверхности канавок должна быть не менее  $Ra\ 3,2 \dots 1,6$ . Шероховатость поверхности детали,

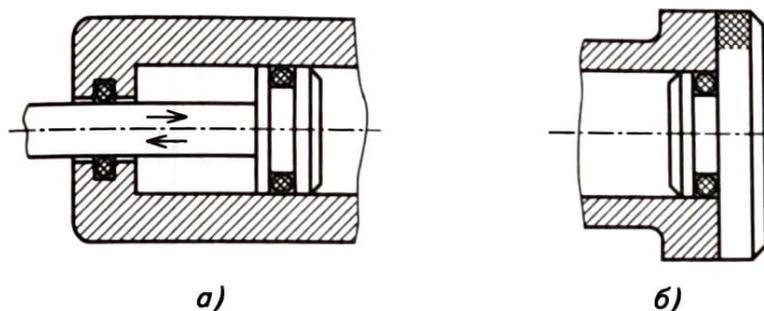
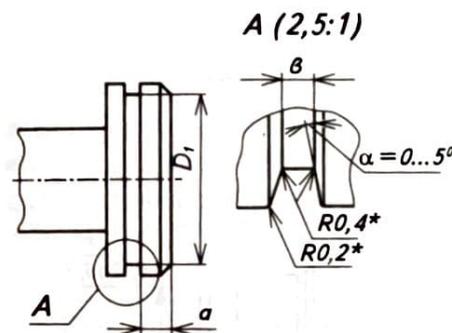


Рис. 27



\* Размеры обеспечиваются инструментом (на чертежах не наносятся).

Рис. 28

примыкающей к канавке, должна быть на один порядок выше:  $Ra\ 0,8 \dots 1,6$ .

### 2.9. Канавки под пружинные кольца

Для ограничения осевого перемещения деталей, например, подшипников на рис. 29, *а*, 30, *а*, в конструкциях изделий применяют различные стопорные или запорные устройства. Чаще всего это — пружинные упорные плоские кольца или пружинные кольца круглого сечения. Первые являются стандартными деталями, их форму и размеры определяют ГОСТы 13940-80, 13942-80 — для наружных колец, и ГОСТы 13941-80, 13943-88 — для внутренних. Размеры и форма канавок под эти кольца регламентируются теми же стандартами. Примеры задания канавок под пружинные упорные кольца показаны на рис. 29, *б*, 30, *б*.

Канавки под пружинные кольца круглого сечения представлены на рис. 31: *а* — на наружной и *б* — на внутренней поверхностях. Сами кольца не стандартизованы, их обычно изготавливают из проволоки по размерам, требуемым конструкцией.

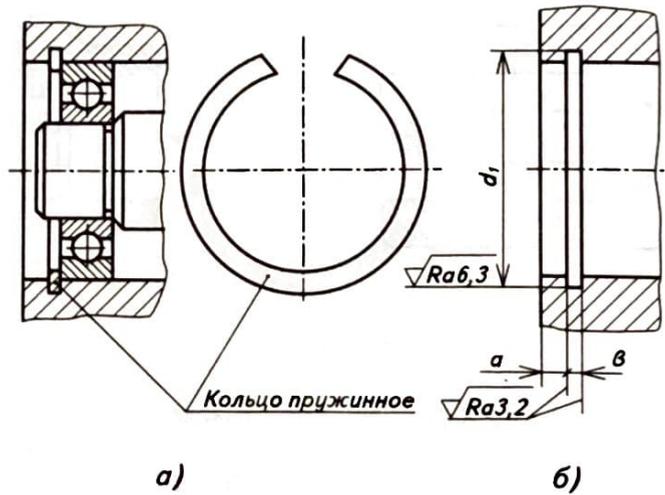


Рис. 29

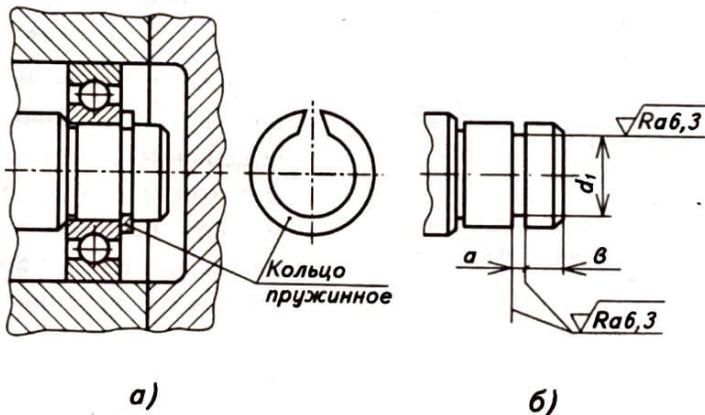


Рис. 30

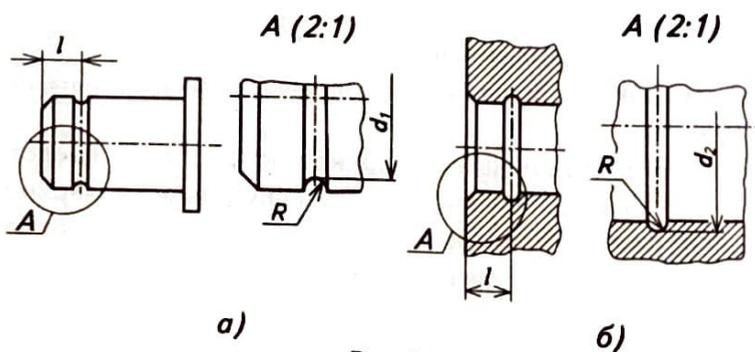


Рис. 31

## 2.10. Центровые отверстия

Детали типа тел вращения обрабатывают обычно на токарных, сверлильных или расточных станках. В торцах непустотелых деталей (валики, штоки), как правило, имеют место центровые отверстия. Они предназначены для удержания этих деталей при их обработке на токарных станках в специальных устройствах — центрах (см., например, рис. 8) Центровые отверстия являются элементами сугубо технологическими, их выполняют по ГОСТ 14034-74. Этот стандарт устанавливает правила изображения и обозначения центровых отверстий на чертежах деталей.

Изображают центровые отверстия упрощенно (рис. 32, а) или условно (рис. 32, б). В обозначении указывают тип отверстия (всего их 9: А, В, С, Е, F, Т, R, Н, Р), размерную характеристику и номер стандарта (рис. 32, б). Если наличие или отсутствие центровых отверстий в готовой детали безразлично, их на чертеже не изображают и не делают никаких ссылок в технических требованиях чертежа. Если наличие центровых отверстий в детали недопустимо, наносят знак по рис. 32, в.

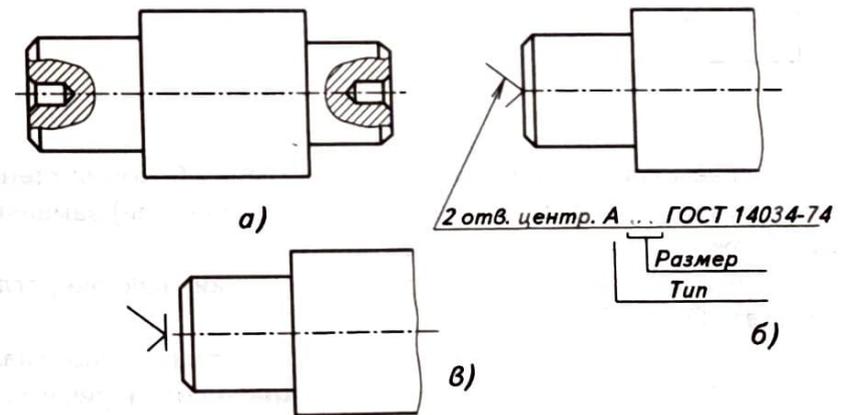


Рис. 32

## 2.11. Шпоночные пазы

Шпоночные пазы относятся к конструктивным элементам. Их обычно выполняют в круглых деталях типа валов, шпинделей и т.п.. В шпоночных пазах устанавливают шпонку — деталь, с помощью которой передается вращающий момент от вала, шпинделя к охватываемым их деталям или наоборот.

Конструкция шпоночных пазов зависит от конструкции шпонок. Шпоночные пазы под призматическую шпонку представлены на рис.33: *а* — на конце цилиндрического вала, *б* — в отверстии охватывающей его детали. Длина паза и его положение показаны с помощью продольных разрезов. На разрезе плоскостью, перпендикулярной оси вала (отверстия), показана поперечная форма паза и его глубина. Форма шпоночного паза на валу изображена на виде сверху (размер *R* указывают как справочный).

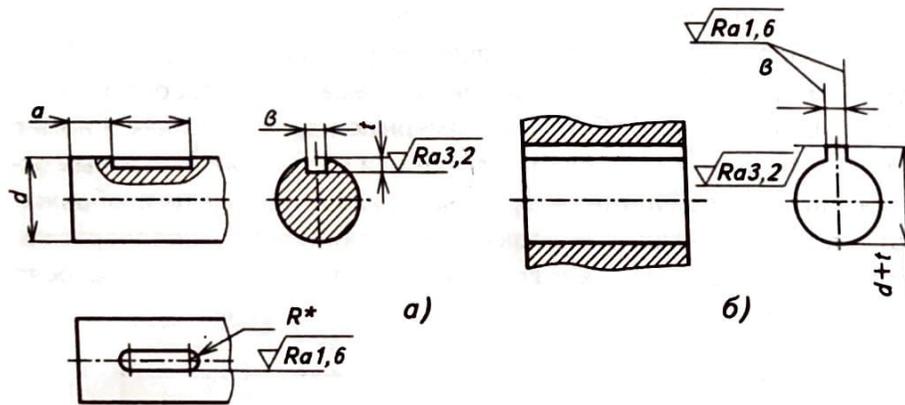


Рис. 33

Обращаем внимание, что линию пересечения боковых стенок пазов с поверхностью вала (или охватывающей детали) заменяют на изображении проекцией крайней образующей.

Размеры шпоночных пазов под призматические шпонки регламентирует ГОСТ 23360-78.

На рис. 34 дано изображение и способ задания шпоночного паза под сегментную шпонку, выполненного на конце цилиндрического вала. Его размеры устанавливает ГОСТ 24071-80.

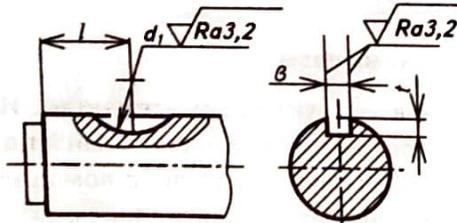


Рис. 34

Шпоночные пазы на конических концах валов и в отверстиях охватывающих их деталей показаны на рис. 35. Их изображения выполняются по аналогии с изображением пазов на цилиндрических валах. При задании же размеров необходимо обратить внимание, что размер положения паза на коническом валу наносят от меньшего основания (рис.35, *а*); размер глубины паза в отверстии задают в плоскости меньшего основания отверстия (рис. 35, *б*).

дрических валах. При задании же размеров необходимо обратить внимание, что размер положения паза на коническом валу наносят от меньшего основания (рис.35, *а*); размер глубины паза в отверстии задают в плоскости меньшего основания отверстия (рис. 35, *б*).

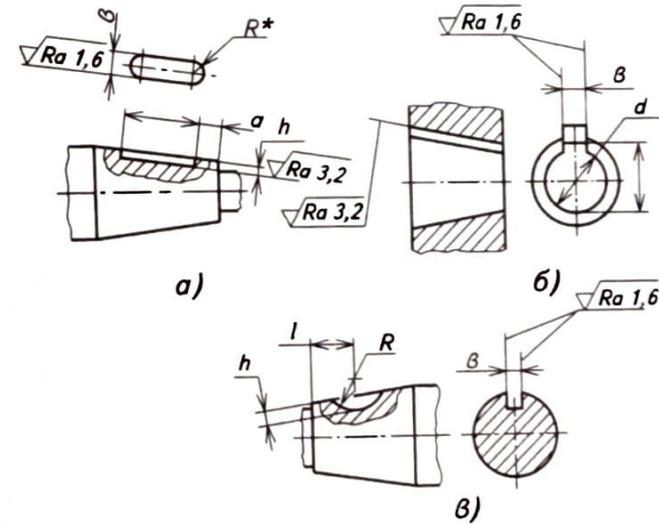


Рис. 35

Размеры шпоночных пазов на конических концах валов устанавливает ГОСТ 2323-76.

## 2.12. Буртики

На круглых деталях (валы, оси) часто встречаются конструктивные элементы, называемые упорными буртиками. Буртики представляют собой уступы в виде цилиндров больших диаметров, в торцевые плоскости которых (заплечики), обычно упираются детали, насаживаемые на вал или ось (рис. 36). Для повышения прочности у основания буртика часто делают галтель радиусом  $R_1$ . В этом случае в насаживаемой на вал детали выполняют либо галтель, радиус которой  $R_2$  должен быть больше радиуса  $R_1$  (рис.36, *а*), либо фаску, высота которой  $C$  также должна быть больше радиуса  $R_1$  (рис. 36, *б*). Заметим, что в рассмотренном примере и галтели, и фаски являются конструктивными элементами.

Кроме валов и осей буртики встречаются, например, в различных втулках (см. рис. 37).

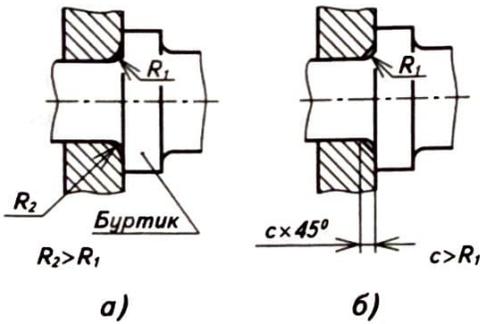


Рис. 36

### 2.13. Рифления

Для устранения проскальзывания при повороте на наружных поверхностях круглых деталей выполняют рифления. Они представляют собой накатанные на цилиндрических поверхностях риски. Рифления бывают прямыми и сетчатыми (см. рис. 38). На чертежах деталей рифления изображают упрощенно, нанося его на части видимой рифленой поверхности (как на рис. 38, б). Рифления обозначают записью на полке линии-выноски, исходящей от рифленой поверхности и заканчивающейся либо стрелкой (рис. 38, а), либо точкой (рис. 38, б). В обозначении указывают вид рифления и его шаг  $t$  — над полкой, а также номер регламентирующего стандарта — под полкой. Шаги рифления по ГОСТ 21474-75: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 (только для сетчатого). Шероховатость рифленых поверхностей —  $Ra$  6,3... 12,5.

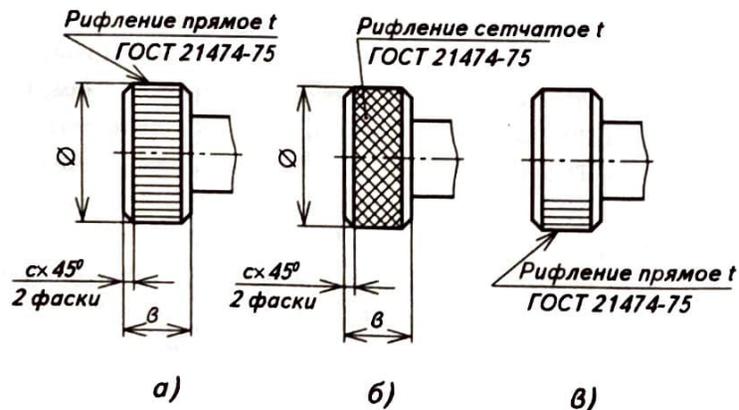


Рис. 38

### 2.14. Пазы и продолговатые отверстия

В призматических деталях типа плит, планок, пластин и т.п. часто встречаются пазы и продолговатые отверстия. На рис. 39, а изображен открытый паз, в котором обычно устанавливают крепежную деталь (чаще всего — болт) для фиксированной установки деталей относительно друг друга. На этом рисунке показан также пример нанесения размеров на изображении открытого паза (размер  $R$  задается как справочный).

На рис. 39 б, в показаны сквозные продолговатые отверстия: б — для линейного, в — для кругового установочного перемещения деталей. В этих отверстиях размещают стержень крепежной детали, с помощью которой фиксируется взаимная установка соединяемых деталей. Изображение и способ задания размеров этих отверстий, представленные на рис. 39, выполнены в соответствии с ГОСТ 16030-70. Заметим, что определяющим размером для открытых пазов и сквозных продолговатых отверстий является диаметр стержня крепежной детали.

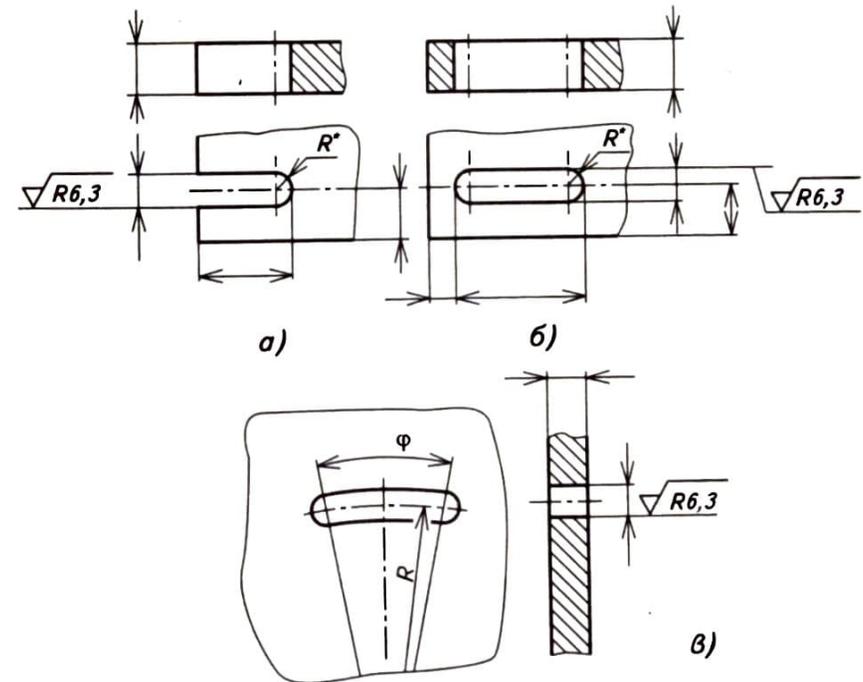


Рис. 39

## Литература

1. ЕСКД. Основные положения.
2. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.
3. Соединения трубопроводов. Справочник в двух томах, т.1. - М.: Изд-во стандартов, 1988.
4. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. - М.: Высшая школа, 1988.
5. Машиностроительное черчение / Под ред. ГЛ. Вяткина. - М.: Машиностроение, 1985.
6. Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д. Машиностроительное черчение. - М.: Машиностроение, 1981.
7. Чекмарев А.А. Инженерная графика. - М.: Высшая школа, 1988.
8. Пшеничнова Н.В. Общие требования к чертежам деталей: Учебное пособие. - М.: Изд-во МАИ, 1995.
9. Кожухова Е.А., Ульянов К.И., Шелухин А.С., Гидравлические и пневматические устройства изделий ЛА: Учебное пособие. - М.: Изд-во МАИ, 2005.

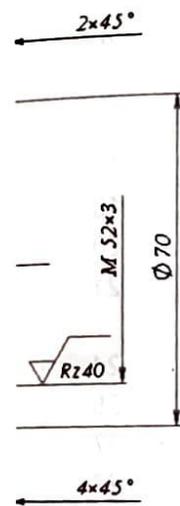
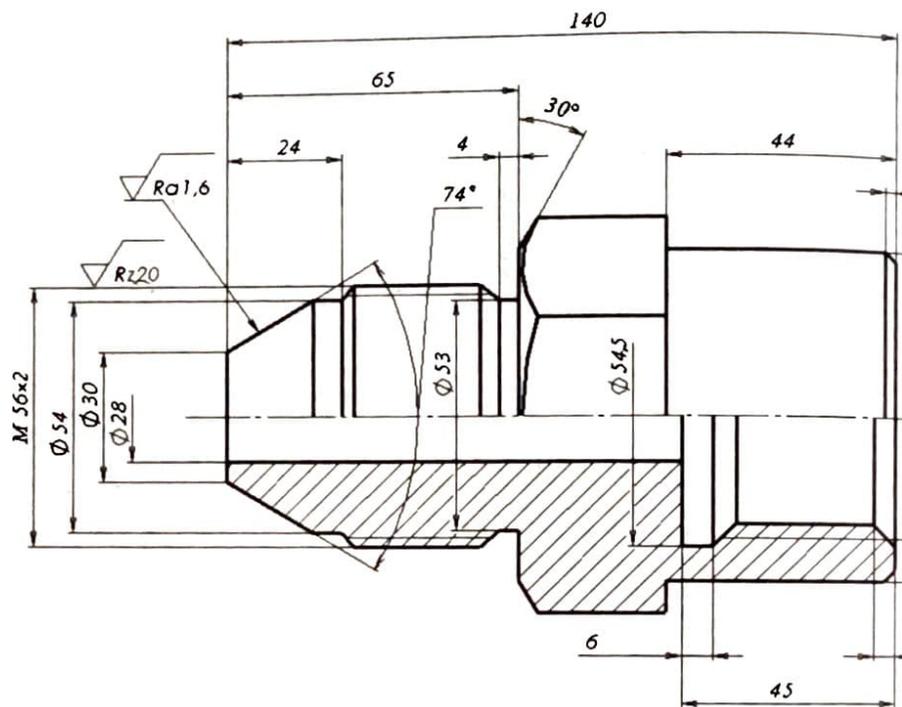
Диаметр $d$ резьбы для ряда			Шаг резьбы ( $h$ )					
1 ряд	2 ряд	3 ряд	Крупный	Мелкий				
2,5	-	-	0,45	0,35				
3	-	-	0,5	0,35				
-	3,5	-	0,6	0,35				
4	-	-	0,7	0,5				
-	4,5	-	0,75	0,5				
5	-	-	0,8	0,5				
6	-	-	1	0,75	0,5			
-	-	7	1	0,75	0,5			
8	-	-	1,25	1	0,75	0,5		
-	-	8	1,25	1	0,75	0,5		
10	-	-	1,5	1,25	1	0,75	0,5	
-	-	11	1,5	1	0,75	0,5		
12	-	-	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5
-	14	-	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
-	-	15	-	1,5	1			
16	-	-	2	1,5	1	0,75	0,5	
-	-	17	-	1,5	1			
-	18	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
20	-	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
-	22	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
24	-	-	3	2	1,5	1	-	
-	-	25	-	2	1,5	1	0,75	
-	27	-	3	2	1,5	1	0,75	
30	-	-	3,5	3	2	1,5	1	0,75
-	33	-	3,5	3	2	1,5	1	0,75
-	-	35	-	1,5				
36	-	-	4	3	2	1,5	1	
-	38	-	4	3	2	1,5	1	
-	-	40	-	3	2	1,5		
42	-	-	4,5	4	3	2	1,5	1
-	45	-	4,5	4	3	2	1,5	1
48	-	-	5	4	3	2	1,5	1
-	-	50	-	3	2	1,5		
-	52	-	5	4	3	2	1,5	1
-	-	55	-	4	3	2	1,5	
60	-	-	5,5	4	3	2	1,5	1
-	-	60	-	4	3	2	1,5	
-	65	-	5,5	4	3	2	1,5	1
-	-	62	-	4	3	2	1,5	
64	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	68	-	4	3	2	1,5	
-	68	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	70	-	6	4	3	2	1,5

Внимание! При выборе диаметров отдавать предпочтение 1 и 2 ряду.

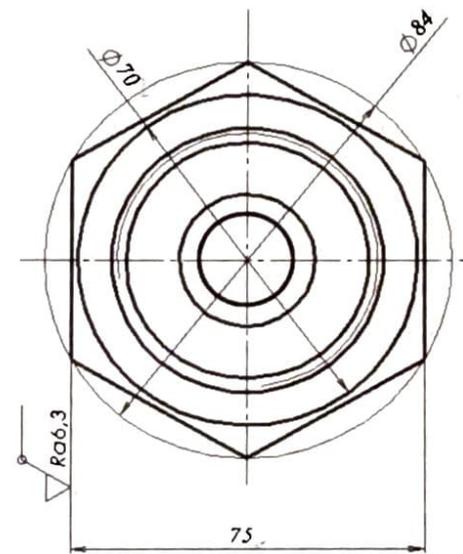
## Размеры под ключ (Извлечение из ГОСТ 6424-73)

S - размер под ключ	7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	48	55	65	76
D - диаметр описанной окружности	7,7	8,8	11	14,4	18,9	21,1	24,5	28,8	30,2	33,8	35,8	40,3	45,9	51,8	61,7	73	84,3

014.125.001



$\sqrt{Ra3,2(\sqrt)}$



Неуказанные углы - 45°.

014.125.001

Изм/Лист	№ докум	Подп.	Дата	<b>Штуцер</b>			Лист	Масса	Масштаб
Разраб	Иванов						у		1:1
Проф	Петров			Д 16 ГОСТ 4784-74			Лист	Листов	1
Т.контр							МАИ Гр. 01130		
И.контр									
Чтб	Петров								

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДЕТАЛЯХ И ИХ ЭЛЕМЕНТАХ .....	3
1.1. Общая характеристика элементов деталей.....	4
1.2. Способы изображения и задания элементов деталей на чертежах .....	6
2. Типовые элементы деталей.....	7
2.1. Фаски .....	7
2.2. Галтели.....	8
2.3. Резьба и ее технологические элементы .....	9
2.4. Резьбовые концы корпусных деталей под накидную гайку .....	16
2.5. Вертные концы корпусных деталей .....	18
2.6. Гнезда под ввертные концы корпусных деталей.....	20
2.7. Плоские и призматические элементы.....	21
2.8. Канавки под резиновые уплотнительные кольца круглого сечения .....	24
2.9. Канавки под пружинные кольца.....	25
2.10. Центровые отверстия .....	27
2.11. Шпоночные пазы .....	27
2.12. Буртики .....	29
2.13. Рифления .....	30
2.14. Пазы и продолговатые отверстия.....	31
Литература .....	32
Приложение .....	33

Редактор В. В. Бодрышев

Подготовка оригинал-макета В. В. Бодрышев

Сдано в набор 20. 03. 2011. Подписано в печать 05. 04.2011. Бумага офсетная.

Формат 60×84 1/16. Гарнитура Times.

Усл. печ.л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,25 Тираж 1000 экз. Заказ 19.

ЛР. № 066129 от 29.09.98

Отпечатано в типографии ИД «ИНФОРМИЗДАТ»

Адрес: Москва, ул. Судостроительная, д. 3; тел. (495) 123-41-41