



*«МАТИ»-РГТУ
им. К. Э. Циолковского
Кафедра «СМИИГ»*



Чтение и детализирование чертежа общего вида

Методические указания.

*Составители: А.С. Назаров
Л.В. Сеньковская*

Москва, 2014



Введение.

Данные методические указания предназначены для студентов, выполняющих заключительную графическую работу по курсу инженерной графики - «Чтение и детализирование чертежа общего вида». В зависимости от специальности она может выполняться в меньшем объеме, чем тот, который указан ниже:

- Чертежи трёх-пяти деталей. Листы формата А3 или А4
- Аксонометрия детали по чертежу (с вырезом 1/4). Формат А4

Исходные данные для детализирования выдаются из **Альбома заданий для графической работы «Чтение и детализирование чертежа общего вида»** Назаров А.С., Сеньковская Л.В. А именно: в виде заготовки чертежа общего вида на ту или иную сборочную единицу, описания, рекомендаций и заготовки перечня входящих изделий и документов. Перечни оформлены в виде стандартной и уже знакомой по предыдущим работам спецификации или совмещены с чертежом. Сложность заданий может быть различной и выбирается в зависимости от специальности, по которой готовится в институте та или иная группа студентов. Они могут базироваться и на заданиях **Большакова В.П. в практикуме по «Инженерной и компьютерной графике»** или братья из **«Атласа чертежей общего вида для детализирования» Ю.Б. Иванова.**

Чертеж общего вида является исходным документом для создания рабочей документации, в том числе и чертежей на отдельные оригинальные детали, входящие в сборочную единицу. Разработку этих чертежей и называют **детализированием**. Процессу детализирования в обязательном порядке предшествует весьма важный этап - **чтение чертежа** общего вида. В данных методических указаниях помещены краткие рекомендации по чтению и детализированию чертежа общего вида.

Особое внимание уделено обязательной работе студентов со стандартами, поскольку на практике в КБ большинство элементов деталей должны выполняться по размерам, регламентируемым ГОСТами машиностроения. Эти обязательные элементы оформления деталей на чертежах общего вида, как правило, опускаются или изображаются упрощенно. Их разработка и определение размеров – прерогатива конструктора, выполняющего детализирование.

В помощь студентам в **Приложении 1** приведены номера стандартов и соответствующие формы исполнения для стандартных изделий, встречающихся в вариантах заданий. В **Приложении 2** помещены адаптированные к вариантам заданий таблицы размеров стандартных элементов. Рекомендации по построению аксонометрии даны в **Приложении 3.**

Принципы нанесения размерных цепей изложены в методических указаниях **«Размерные цепи на чертежах деталей»** Назаров А.С., Сеньковская Л.В.

1.Рекомендации по чтению и детализированию чертежей общего вида.

Предварительно следует отметить, что изображения сборочных единиц после ксерокопирования на листах заданий получены с тем или иным произвольным масштабом искажения. Поскольку все размеры для отдельных деталей надо снимать с самого чертежа, то необходимо определить значение этой пропорции, в которой получено упомянутое искажение. На всех чертежах заданий обязательно присутствует целый ряд проставленных размеров: габаритных, присоединительных и других типов. Для уточнения искомой пропорции желательно взять самый большой из этих проставленных размеров и поделить его на замеренную длину его изображения. В дальнейшем на полученную величину следует домножать каждый размер, снятый с чертежа.

Важно помнить, что чертежи общего вида выполняются с максимальным количеством упрощений.

Детализированию предшествует весьма важный и ответственный этап – чтение чертежа общего вида.

Под этим термином понимается процесс, позволяющий, прежде всего, правильно понять принцип работы всего изделия и функциональное назначение каждой отдельной детали. Это обязательное условие, выполнение которого позволит по чертежу, содержащему множество упрощений, безошибочно определить необходимые истинные формы и размеры каждой изображенной на чертеже детали.

Как правило, при изображении, например, отверстий и посадочных мест под стандартный крепёж, зазоры не показываются, а посадочные места изображаются упрощённо. Сам крепёж часто вообще изображают условно. На оригинальных деталях сборочных единиц зачастую опускаются канавки для выхода шлифовального круга и резьбонарезного резца, литейные радиусы и уклоны, галтели, торцевые входные фаски, предназначенные для облегчения процесса сборки и так далее. Решение о необходимости их наличия на деталях и определение соответствующих стандартных табличных размеров для них отдаётся на откуп специалисту, выполняющему детализировку.

Читая изображения на чертеже общего вида, необходимо учитывать три основных фактора, обуславливающих необходимость наличия тех или иных элементов на отдельных деталях, но отсутствующих на чертеже ОВ из-за принятых упрощений. Это:

- 1. процесс механической обработки каждой детали**
- 2. процесс сборки деталей в сборочную единицу**
- 3. правильное сопряжение и прилегание деталей между собой в работающем механизме**

Другими словами: при чтении чертежа следует акцентировать внимание на том,

- как технологически предпочтительно производить обработку той или иной детали
- каким образом и в каком порядке необходимо производить сборку отдельных деталей в готовое изделие
- как и по каким поверхностям соседние в сборочной единице детали должны контактировать между собой для правильной их работы

Несколько примеров по фактору обработки:

- Возможность нарезания той или иной резьбы должна быть обеспечена наличием недореза или соответствующей стандартной канавки для выхода резца (см. **Таблицу 4 и 5 из Приложения 2**)
- Поверхности, подлежащие шлифованию (шейки, цапфы под подшипники и др.) должны иметь стандартные канавки для обеспечения возможности выхода шлифовального круга (см. **Табл. 16**)
- Если предпочтительно и возможно дешевое сверление, а не фрезерование, то сверленные гнезда должны заканчиваться конусом от заточки сверла (120°). И так далее.

Далее все ссылки на **Табл.** даны из **Приложения 2**, на **Рис.** из **Приложения 1**

Несколько примеров по обеспечению сборки:

- Все параметры резьбы на деталях, составляющих резьбовую пару, должны быть идентичными, соответствовать функциональному назначению и стандарту (см. **Табл. 2 и 3**).
- Любая резьба должна на торце заканчиваться стандартной фаской.
- Резьбовые гнезда под шпильки или крепежные винты должны быть рассчитаны по известным конструктивным соотношениям через наружный диаметр резьбы с учетом материала основной детали.
- Детали, требующие для обеспечения сборки захвата ключом, должны иметь «места под ключ» со стандартным размером «S» (см. **Список 1**).
- Сквозные отверстия под крепеж должны быть выполнены со стандартным зазором по **Табл.10**.
- Цилиндрические детали (вал-отверстие) для облегчения их сборки должны на торцах иметь входные фаски необходимых размеров из **Табл. 16**.
- Под цилиндрические и конические головки крепежных винтов в деталях должны оформляться стандартные посадочные места с заглублением (см. **Табл.13**)
- Гнезда под концы установочных винтов должны иметь соответствующую форму и стандартные размеры по **Табл.9**.

- Отверстия под шплинты должны иметь стандартный и соответствующий шплинту размер по **Табл.14**.

И так далее.

Примером по обеспечению правильного сопряжения деталей в механизме могут служить:

- стандартные значения размеров фасок и закруглений для вала и втулки, сопрягаемых по диаметру – гарантирует прилегание заплечика вала и торца втулки. См. **Табл. 17**.
- Стандартные значения канавок в ступице и пазов на валу под соответствующее шпоночное соединение (см. **Табл.12**) То же самое касается канавок под уплотнительные устройства (см. **Табл.8 и 15**).

При этом, например, фаски, назначенные для облегчения процесса сборки, не должны приводить к необоснованному удорожанию процесса обработки. Для конкретизации сказанного, можно привести некоторые рекомендации:

- на сквозных резьбовых отверстиях фаски должны быть только со стороны ввинчивания резьбового вала.
- наличие фасок с той или иной стороны сквозных отверстий под установочные штифты должно диктоваться процессом сборки
- на штифтах, функционально являющихся осями, для ускорения сборки предпочтительнее предусматривать фаски с обоих торцов; соответственно, то же касается и отверстий под эти оси.
- при наличии гарантированного зазора между сочленяемыми деталями необходимость в упомянутых фасках отпадает.
- гнезда, которые могут быть получены сверлением, не должны изображаться без конуса от заточки сверла – фрезерная обработка дороже сверловки.

При чтении чертежа общего вида часто возникает неясность по поводу, например, количества отверстий под установочные штифты в соединяемых деталях или отверстий под крепёж в различного рода крышках. Вопрос может быть решён с помощью перечня входящих в сборочную единицу изделий. В нём находят соответствующую тому или иному крепежу позицию, и смотрят столбец «количество». При этом надо учитывать, что однотипные крепежные детали могут участвовать и в других местах сборочной единицы.

В зависимости от вида стандартного крепежа через диаметр резьбы определяют необходимые размеры сквозного отверстия под него в прикрепляемой детали. При болтовом, винтовом или шпилечном соединении оно делается с определенным зазором (см. **Табл. 10**).

При наличии крепежных винтов по номеру ГОСТа их обозначения определяют форму соответствующей головки (см. **Рис. 1**), а по ней из **Табл. 13** размеры посадочного места под головку винта в соответствующей детали.

Форму и стандартные размеры отверстий под установочные винты следует определять из **Табл.9** (форму же конца самого винта определяют по его номеру ГОСТа в перечне и из **Рис.2**). Для этих и других элементов, образование которых иногда требует совместной обработки двух деталей одновременно, соответствующие размеры указывают в квадратных скобках на чертеже каждой из них. При этом ответная деталь изображается частично и упрощенно тонкими сплошными линиями. Над основной надписью сообщают: «Обработку по размерам в квадратных скобках проводить совместно с ...- дет. поз...».

Диаметральные размеры изображений патрубков с трубной цилиндрической резьбой при детализации должны выполняться с учетом **Табл.3** и оформляться с недорезом или резьбовой канавкой по **Табл. 5**.

Если используются прорезные гайки со шплинтами (см. номера ГОСТов и обозначения на **Рис.3** и **Рис.5**), то отверстия под шплинт должны иметь стандартную величину, соответствующую диаметру вала из **Табл. 14**.

Шпоночные пазы и канавки должны выполняться по размерам **Табл. 12** с учетом номера ГОСТа самой шпонки из перечня и диаметра вала.

В некоторых заданиях есть штоки или валы, к которым гайками крепятся поршни. Для удержания штока от проворачивания при сборке на них должны быть предусмотрены лыски под ключ. Соответствующие значения для зева ключа даны в **Списке1** в начале **Приложения 2**.

Штоки и шпиндели, которые при эксплуатации вращаются маховиками или ручками, должны иметь ходовую трапецеидальную резьбу со стандартными значениями параметров. Их и необходимые диаметры валов, прилегающих к резьбе или параметры резьбовых проточек, можно определить из **Табл. 6** и **7**.

В нескольких вариантах заданий встречаются резьбовые втулки, предназначенные для точного регулирования усилия сжатия пружины. Следует отметить, что, во-первых, на них предпочтительна мелкая метрическая резьба. Во-вторых, на торцах втулок должны быть выполнены шлицы под отвертку, ширину и глубину которых необходимо брать из соответствующих таблиц для установочных винтов. В **Приложении 2** помещена соответствующая **Таблица 11**, адаптированная для заданий по детализованию.

В заданиях для пары шток-гильза часто встречаются **уплотнительные устройства** трёх стандартных типов (См. <http://spravconstr.ru/html/v3/ch33.html>):

- Резиновые кольца круглого сечения **ГОСТ 9833-73** для радиальных и торцевых уплотнений (см.Табл.15). <http://skmash.ru/str443.php>

- Манжеты уплотнительные резиновые (воротниковые) **ГОСТ 14896-84** (устаревший аналог - ГОСТ 6969-54). <http://skmash.ru/str462.php>
- Сальниковые войлочные кольца **ГОСТ 6308-71** (см. Табл.8). <http://skmash.ru/str452.php>

Их стандартные обозначения фигурируют в спецификациях и позволяют уточнять размеры диаметров штоков и гильз, с которыми они работают. Примеры обозначений и их расшифровка:

Кольцо 095-105-58-2-4 ГОСТ 9833-73 – это кольцо подойдет в канавку гильзы с гладким штоком **d= 95мм.** или в канавку штока с гильзой **D=105мм.**, сечение кольца **d₂=5,8мм.**(x10), группы точности **2** из резины группы **4**.

Манжета 1-63x48-1 ГОСТ 14896-84 – это манжета типа **1**, т.е. для уплотнения цилиндра **D=63мм.**, штока **d=48мм.** из резины группы **1**.

Кольцо СП 28-17-35 ГОСТ 6308-71 – это сальниковое кольцо из полугрубошерстного войлока с наружным **D=28мм.**, внутренним **d= 17мм.** (диаметр соответствующего вала **d_в** всегда на 1 мм. больше, а гильзы **d₁** на 1мм. меньше чем **d** кольца) и толщиной **b=3,5мм.**

Приведённые в **Табл.8** и **Табл.15** значения размеров канавок для соответствующих колец адаптированы под конкретные варианты заданий. Для определения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения необходимо использовать соответствующие таблицы из справочников или по адресам: <http://spravconstr.ru/html/v3/pages/chapter3/ckm2.html> и <http://skmash.ru/str446.php>.

Наконец отметим, что в некоторых заданиях используются **подшипники качения**. Подробную их классификацию и обозначение необходимо смотреть в справочниках. Здесь же отметим лишь, что в их условном обозначении первые две цифры справа есть диаметр отверстия внутреннего кольца. Если он кратен пяти, то его обозначают частным от деления значения этого диаметра на 5. Это позволяет при детализации уточнять диаметр шейки или шипа на соответствующем валу. Третья цифра справа означает серию (...**2**- легкая, ..., **4**- тяжелая и др.). Четвертая цифра справа в условном обозначении характеризует тип подшипника (**0** – радиальный шариковый однорядный, ..., **2** – радиальный с короткими цилиндрическими роликами, ..., **7** – радиально-упорный роликовый конический и др.) <http://skmash.ru/str246.php>

Следует отметить, что сам процесс оформления чертежа и построения изображений для конкретной детали студентам уже знаком и почти ничем не отличается от работы над эскизом, выполнявшимся в предыдущей графической работе. Отличие только в использовании стандартного масштаба и чертежного инструмента. А также в том, что при выполнении работы по детализации название детали и материал определяется из соответствующего перечня. При этом для задания конкретной марки материала в помощь можно использовать методические указания к упомянутой работе: **«Эскизирование детали»** Назаров А.С., Сеньковская Л.В.

Приложение 1.

Формы исполнения и соответствующие ГОСТы стандартных изделий.

Форму исполнения стандартных крепежных деталей необходимо знать, чтобы правильно оформить опорные поверхности под них, отверстия, резьбовые гнёзда и т. д. в сопрягаемых деталях. Эта форма определяется по номеру соответствующего ГОСТа, входящего в стандартное обозначение того или иного крепежного изделия. Само стандартное обозначение фигурирует в перечнях и позволяет дополнительно определить еще некоторые параметры. Основная часть резьбовых крепежных изделий изучалась в графической работе «Разъемные соединения». Здесь же, прежде всего, следует отметить:

Винты крепежные (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm63.html>):

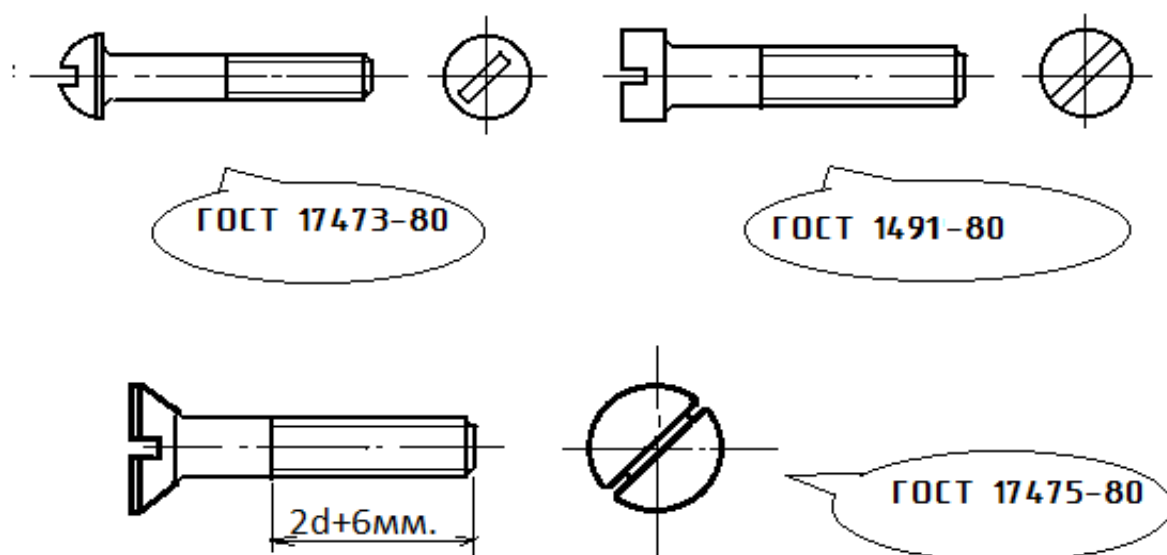


Рис.1

Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80, цилиндрической ГОСТ 1491-80 и потайной ГОСТ 17475-80 головками.

В упрощенном стандартном обозначении винтов фигурирует обозначение резьбы и рабочая длина винта без головки (аналогично обозначениям для болтов):

Винт М6×30 ГОСТ17473-80

Расчет резьбовых гнезд под крепежные винты – смотреть ниже на Рис.6.

Винты установочные

(См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm632.html>):

с прямым шлицем - с коническим концом ГОСТ 1476-93, плоским ГОСТ 1477-93, цилиндрическим ГОСТ 1478-93 и засверленным ГОСТ 1479-93 концом и установочный винт с шестигранной головкой и цилиндрическим концом ГОСТ 1481-84.

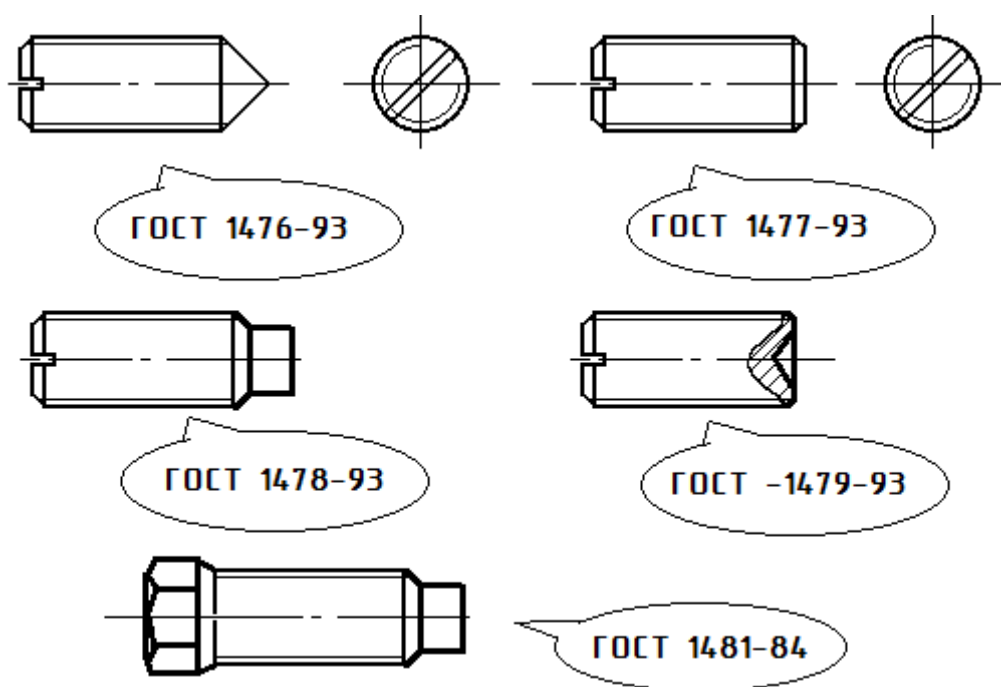


Рис.2

Необходимо отметить, что в стандартном обозначении установочных винтов со шлицем, в качестве длины указывают длину всего винта.

Далее приведем фигурирующие в вариантах заданий, но частично уже известные по предыдущим работам такие крепежные резьбовые изделия как:

Болты (Рис.6) с шестигранной головкой: класса точности «В» - ГОСТ 7798-70 и «А» - ГОСТ 7805-70 (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm62.html>).

Шпильки (Рис.6) (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm65.html>):

- с ввинчиваемым концом l_1 длиной $1d$ – ГОСТ 22032- 76
- с ввинчиваемым концом l_1 длиной $1,25d$ – ГОСТ 22034- 76
- с ввинчиваемым концом l_1 длиной $2d$ – ГОСТ 22038- 76

Расчет резьбовых гнезд под шпильки - смотреть ниже на Рис.6

Гайки (Рис.4) (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm66.html>):

- шестигранные – класса точности «В» ГОСТ 5915-70 и «А» ГОСТ 5927-70
- прорезные и корончатые (под шплинт) - класса точности «В» ГОСТ 5918-73 и класса «А» ГОСТ 5932-73
- круглые шлицевые – ГОСТ 11871-88

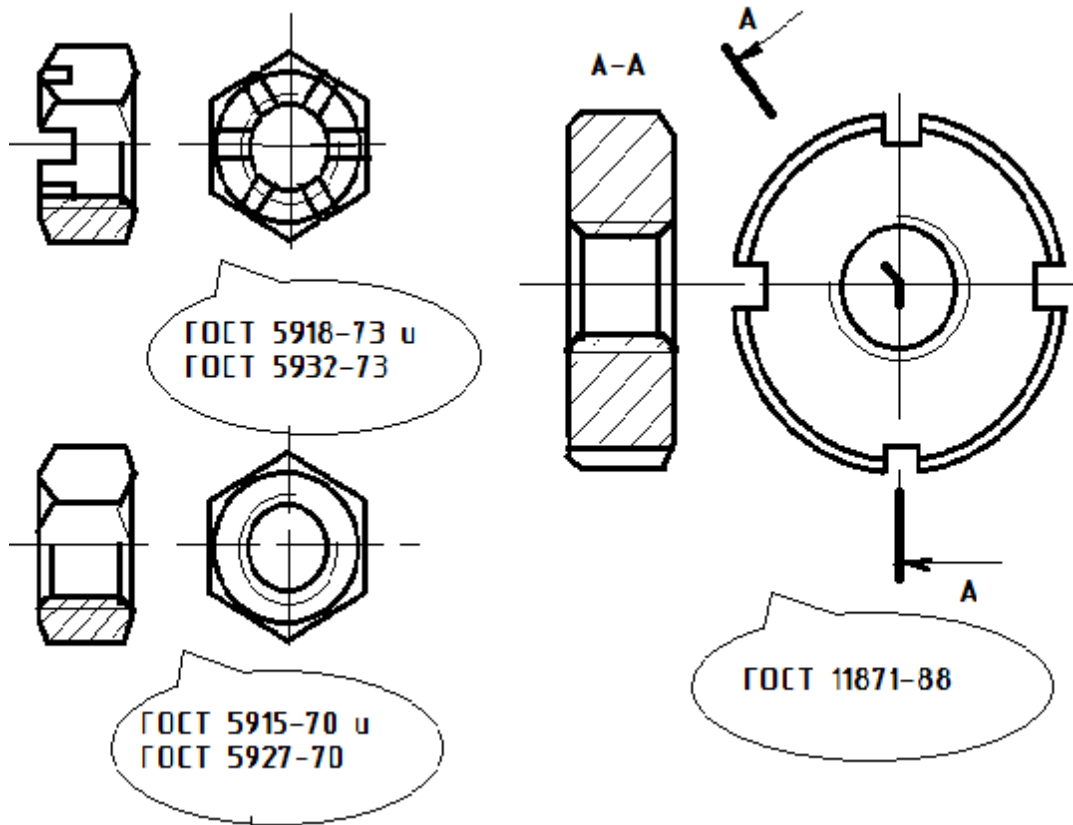


Рис.3

Шайбы (Рис.4,6)

(См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm67.html>): устанавливают под головки болтов, винтов или под гайки для предохранения детали от задиров и смятия при затяжке соединения. Стандартное обозначение обычной круглой шайбы:

Шайба 14 ГОСТ11371-78

Здесь число 14 – значение диаметра стержня крепежного изделия, с которым используется шайба.

Для предотвращения самоотвинчивания крепежа используют пружинные шайбы (Рис.4). Обозначение такой шайбы будет

Шайба 10 ГОСТ6402-70

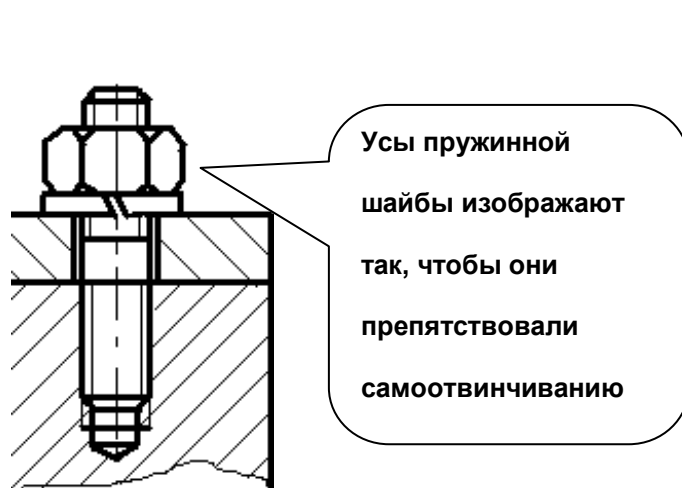


Рис.4

Штифты (Рис.6) (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter6/ckm68.html>) как правило, имеют цилиндрическую форму и гладкую поверхность. Их применяют для неподвижного соединения двух деталей и точной фиксации друг относительно друга. В отверстиях деталей штифты удерживаются силой трения или благодаря расклепыванию концов. Стандартное обозначение штифта диаметром 10мм. и длиной 60 мм. будет:

Штифт 10×60 ГОСТ3128-70

Бывают и конические штифты с конусностью 1:50. Они обозначаются аналогично, но со своим номером стандарта:

Штифт 12×80 ГОСТ3129-70

Шплинт (Рис.5) называется стальная проволока полукруглого сечения, сложенная вдвое, и пропускаемая, например, сквозь прорезь в корончатой (прорезной) гайке и поперечное отверстие в болте. Шплинты могут служить для фиксации друг относительно друга не только упомянутых резьбовых изделий, но и гладких осей, штифтов с различными сопрягаемыми деталями. После установки шплинта его концы разводят (см. Рис.6). В стандартное обозначение шплинта входит его условный диаметр (диаметр отверстия под него в болте) и длина l :

Шплинт 2,5×32 ГОСТ397-79



Рис.5

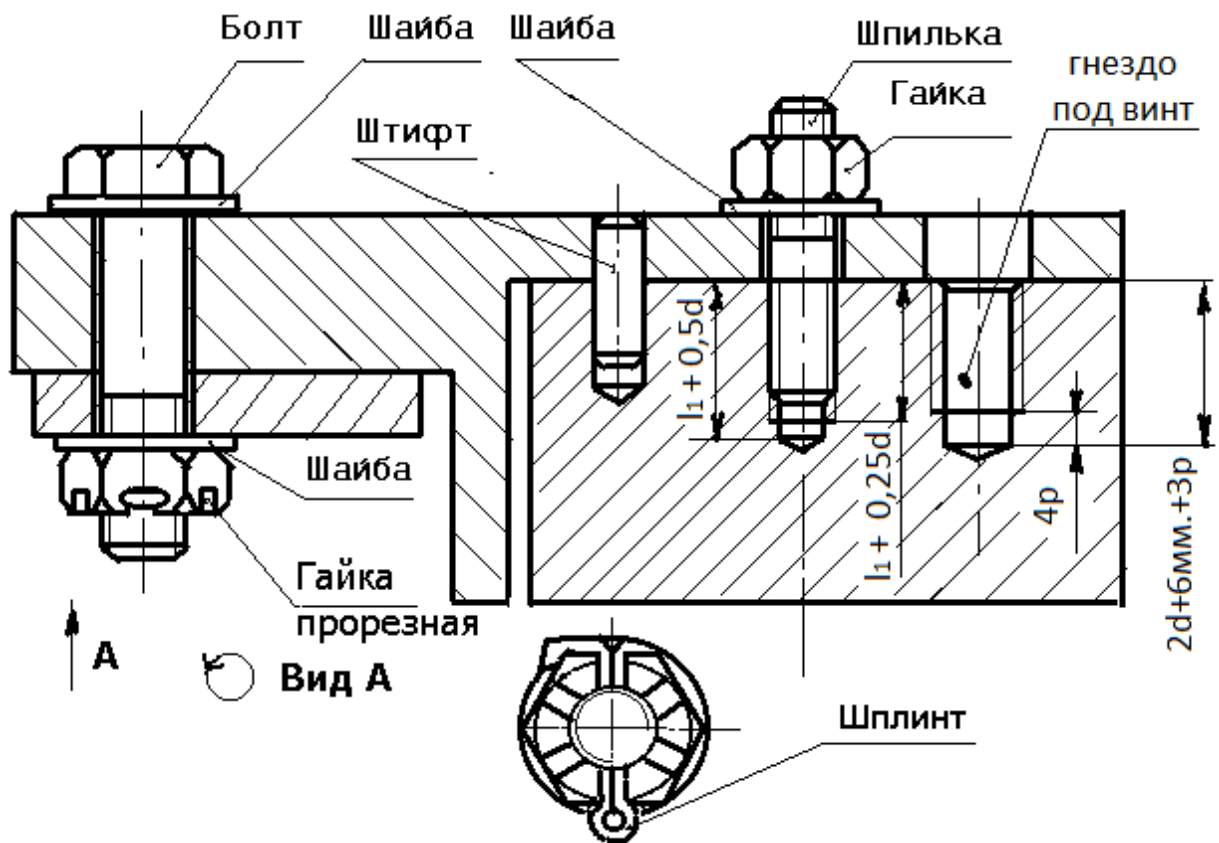


Рис.6

Для определения размеров резьбового гнезда под шпильку или винт достаточно вспомнить приближенные зависимости соответствующих параметров от диаметра наружной резьбы, использовавшиеся в ранее выполнявшейся работе «Резьбовые соединения» (см. методическое пособие Лебедева В.М. «Разъёмные соединения»). В той же работе рассмотрены и шпоночные соединения.

Номера ГОСТ для крепёжных изделий, фигурирующих в вариантах заданий для детализования.

- **Болты** с шестигранной головкой: класс точности «В» - ГОСТ 7798-70 и «А» - ГОСТ 7805-70 (стр. 211)
- **Винты крепёжные:** с цилиндрич. головкой – ГОСТ 1491-80; с потайной головкой – ГОСТ 17475-80; с полукруглой головкой – ГОСТ 17473-80 (стр.222)
- **Винты установочные** с прямым шлицем: с плоским концом – ГОСТ 1477-93; с цилиндрическим – ГОСТ 1478-93; с засверленным – ГОСТ 1479-93; с шестигранной головкой и цилиндрическим концом – ГОСТ 1481-84 (стр.226).
- **Гайки:** шестигранные – ГОСТ 5915-70 и ГОСТ 5927-70; прорезные и корончатые – ГОСТ 5918-73 и ГОСТ 5932-73; круглые шлицевые – ГОСТ 11871- 88 (стр. 243-245)
- **Шайбы:** обычные – ГОСТ 11371-78; пружинные – ГОСТ 6402-70 (стр. 253)
- **Шплинты:** - ГОСТ 397-79 (стр.261)
- **Штифты:** цилиндрические – ГОСТ 3128-70 (стр. 259)
- **Шпонки:** призматические – ГОСТ 3360-78 (стр. 294)
- **Перечень стандартов** - (стр. 476-481.)

Страницы даны для «Справочника по машиностроительному черчению», Чекмарёв А.А., 2000г.

Приложение 2. ТАБЛИЦЫ РАЗМЕРОВ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Список 1. Размеры под ключ «S» (выдержка из ГОСТ 6424-73)

<http://sprav-constr.ru/html/tom1/pages/chapter5/ckm58.html>:

- 10, 12, 13, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36, 41, 46, 50, 55, 60, 65, 70, 75 («e» ≥ 1,15 «S»)

Таблица 2. Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения. (выдержка из ГОСТ 8724-81).

<http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm66.html>

Наружный диаметр резьбы		Шаг «Р»	
ряд 1	ряд 2	крупный	мелкие
6		1	0,75; 0,5
8		1	0,75; 0,5
10		1,5	1,25; 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
16		2	1,5; 1; 0,75; 0,5
	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; 0,75
	27	3	2; 1,5; 1; 0,75
30		3,5	2; 1,5; 1; 0,75
	33	3,5	2; 1,5; 1; 0,75

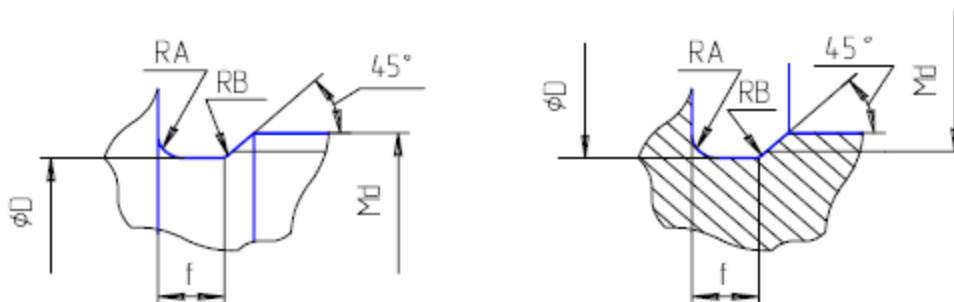
Таблица 3. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы. (выдержка из ГОСТ 6357-81)

<http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm69.html>

Обозначение размера резьбы в дюймах	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4
Диаметр d наружный в мм.	~16,7	~21	~26,4	~33,2	~42
Диаметр d ₁ внутренний в мм.	~15	~18,6	~24,1	~30,3	~39

Таблица 4. Размеры нормальных проточек метрической резьбы в мм. (выдержка из ГОСТ 10549-80)

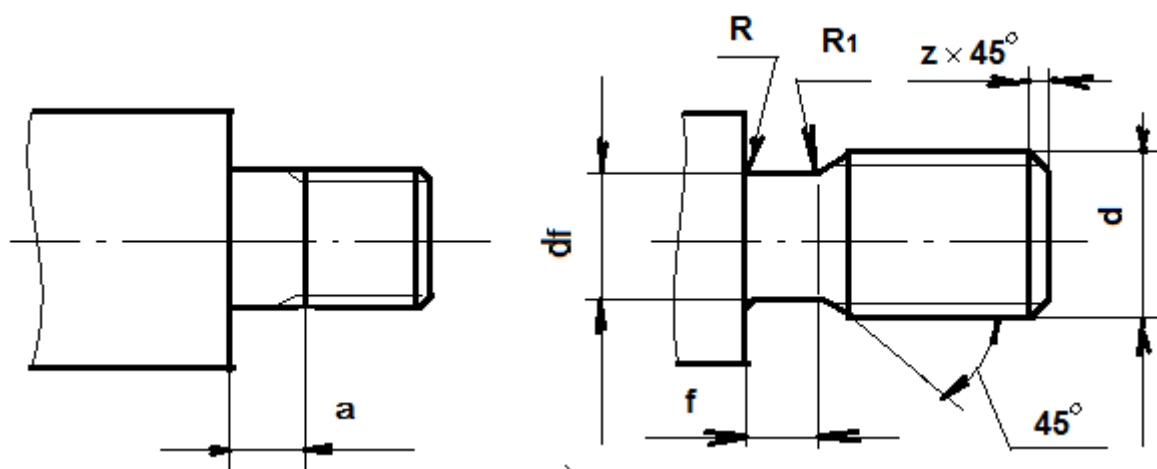
<http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm54.html>



Шаг резьбы	Проточка для наружной резьбы				Проточка на внутренней резьбе			
	f	A	B	D	f	A	B	D
0,5	1,6	0,5	0,3	d-0,8	2,0	0,5	0,3	d+0,3
0,75	2,0	0,5	0,3	d-1,2	3,0	1,0	0,5	d+0,4
1	3,0	1,0	0,5	d-1,5	4,0	1,0	0,5	d+0,5
1,25	4,0	1,0	0,5	d-1,8	5,0	1,6	0,5	d+0,5
1,5	4,0	1,0	0,5	d-2,2	6,0	1,6	1,0	d+0,7
1,75	4,0	1,0	0,5	d-2,5	7,0	1,6	1,0	d+0,7
2	5,0	1,6	0,5	d-0,3	8,0	2,0	1,0	d+1,0
2,5	6,0	1,6	1,0	d-3,5	10	3,0	1,0	d+1,0
3	6,0	1,6	1,0	d-4,5	10	3,0	1,0	d+1,2
3,5	8,0	2,0	1,0	d-5,0	10	3,0	1,0	d+1,2
4	8,0	2,0	1,0	d-6,0	12	3,0	1,0	d+1,5

Аналогичные таблицы есть и для трубной цилиндрической резьбы и для трапецеидальной. (См. http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm54_1.html).

Таблица 5. Размеры нормальных недорезов «а», проточек и фасок наружной (внутренней) трубной цилиндрической резьбы.



Размер резьбы	Нормальный недорез «а»	Нормальная проточка				Фаска «z»
		f	df	R	R ₁	
3/8	4,0	4,0	14,5	1,0	0,5	1,6
1/2	5,0 (8,0)	5,0 (8,0)	18,2 (21,5)	1,6 (2,0)	0,5 (1,0)	2,0 (1,6)
3/4	5,0	5,0	23,5	1,6	0,5	2,0
1	6,0	6,0	29,5	1,6	1,0	2,5
1 ¹ / ₄	6,0	6,0	38,0	1,6	1,0	2,5

Таблица 6. Значения d_f , R, R₁, z для штоков и шпинделей с трапецеидальной резьбой.

(см. рисунок выше).

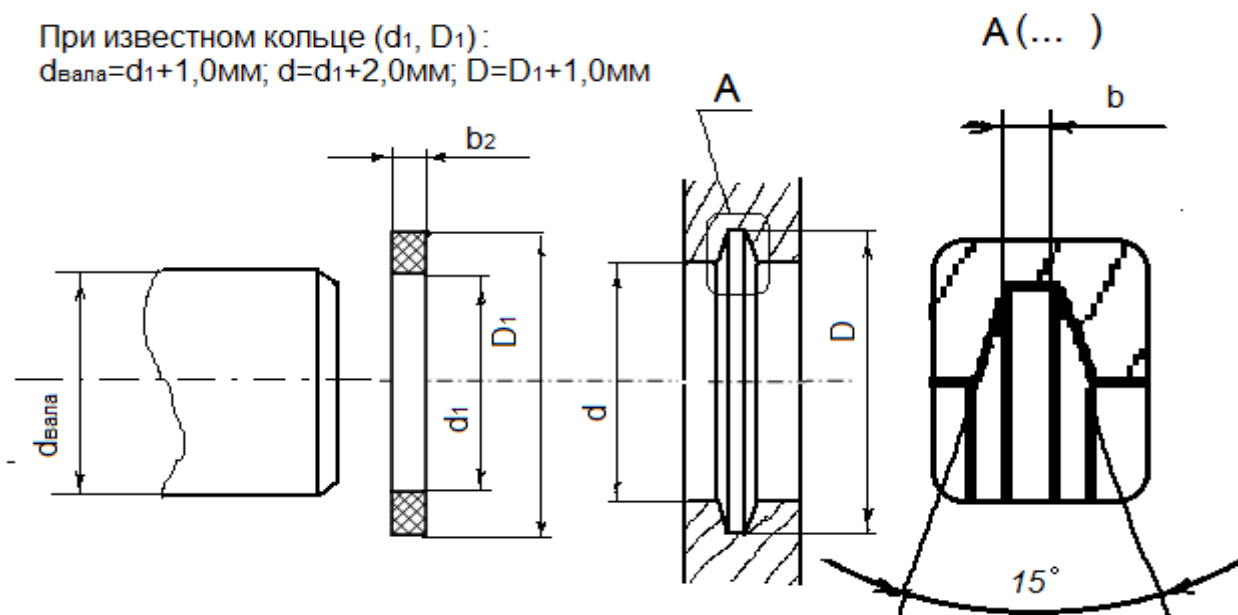
Шаг резьбы	Наруж. d_f	Внутр. d_f	R	R ₁	z
2	d-3,0	d+1,0	1	0,5	1,6
3	d-4,2	d+1,0	1,6	0,5	2

Таблица 7. Диаметры и шаги трапецеидальной резьбы.

d		Шаг Р*	Шаги Р
Ряд1	Ряд2		
12	–	3	2
–	14	3	2
16	–	4	2
–	18	4	2
20	–	4	2
–	22	5	3; 8
24	–	5	3; 8

Таблица 8. Размеры канавок для сальниковых уплотнений.

При известном кольце (d_1, D_1):
 $d_{\text{вала}} = d_1 + 1,0 \text{ мм}$; $d = d_1 + 2,0 \text{ мм}$; $D = D_1 + 1,0 \text{ мм}$

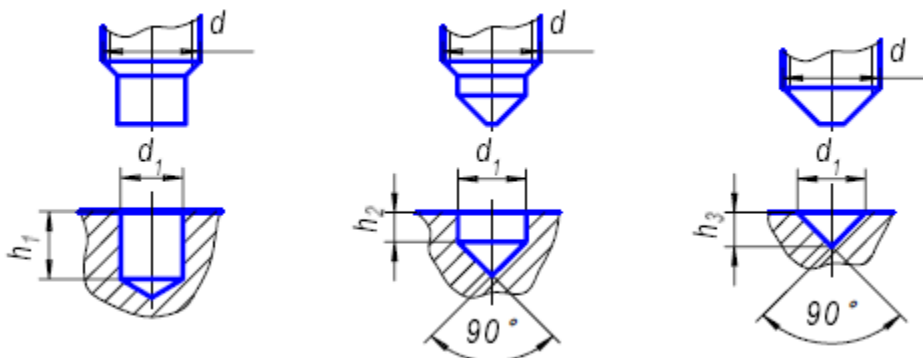


Диаметр $d_{\text{вала}}$	$D - d$	b	b_2
	2		
От 16 до 22	5	3	3,5
От 25 до 48	6	4	5

См. <http://skmash.ru/str452.php>

Таблица 9. Отверстия под концы установочных винтов

(выдержка из ГОСТ 12415-80.) <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm55.html>



d	6	8	10	12
d₁	4,0	5,5	7,0	8,5
h₁	2,0	2,5	3,0	4,0
h₂	1,0	1,0	1,2	1,6
h₃	2,0	2,7	3,5	4,2

Таблица 10. Размеры сквозных отверстий под крепёжные детали.

(выдержка из ГОСТ 11284-75) <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm55.html>

Диаметры стержней крепёжных изделий «d»	Диаметры сквозных отверстий «d ₁ »
6	6,6
8	9
10	11
12	14

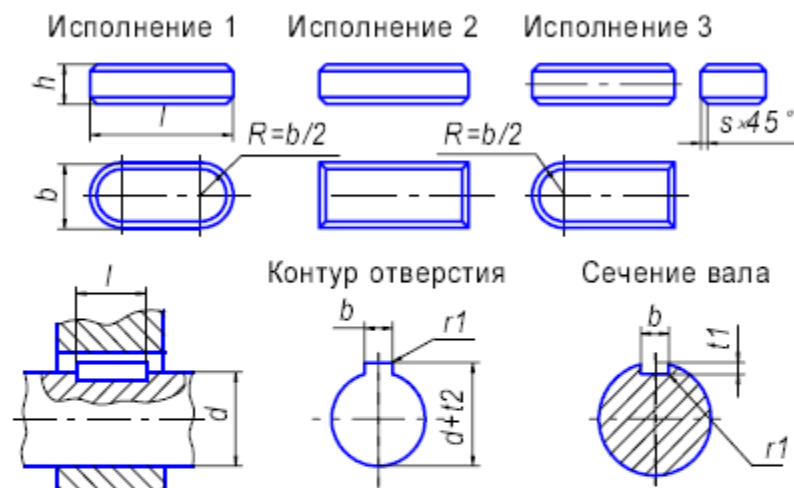
Таблица 11. Размеры шлицов под отвертку (выдержка из ГОСТ 24669-81)

Наружный диаметр резьбы «d»	Для винтов установочных	
	Номинальная ширина «b»	Номинальная глубина «h»
16	2,5	4,5
18	3	5
20	3	5,5

Таблица 12. Размеры соединений с призматическими шпонками.

(выдержка из ГОСТ 23360-78).

(См. <http://spravconstr.ru/html/v2/pages/chapters9/ckm2.html>)

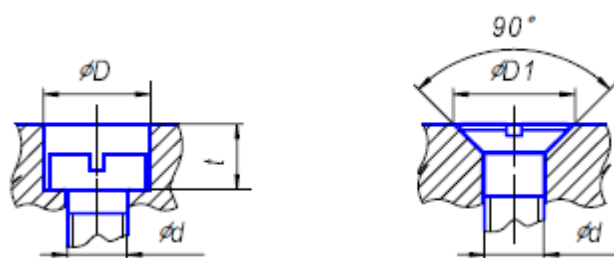


Диаметр вала d	Шпонка			Шпоночный паз			
	Размеры сечения		Длина L	Фаска S	Глубина		Радиус закругления r1
	b	h			t1	t2	
До 8	2	2	6–20	0,16–0,25	1,2	1,0	0,08– 0,16
До 10	3	3	6–36		1,8	1,4	
До 12	4	4	8–45		2,5	1,8	
До 17	5	5	10–56	0,25–0,40	3,0	2,3	0,16–0,25
До 22	6	6	14–70		3,5	2,8	
До 30	8	7	18–90		4,0	3,3	
До 38	10	8	22–110	0,40–0,60	5,0	3,3	0,25–0,40

Длины шпонок надо выбирать из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36;

Таблица 13. Посадочные места под цилиндрические и конические головки винтов.

(выдержка из ГОСТ 12876-67.) (См. <http://skmash.ru/str173.php>)

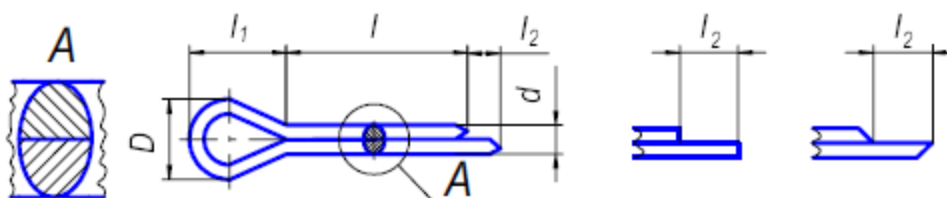


d	4	5	6	8	10	12
D	8	10	11	15	18	20
t	3,2	4,0	4,7	6,0	7,0	8,0
D1	8,6	10,4	12,4	16,4	20,4	24,4

Таблица 14. Применение шплинтов и их размеры

(выдержка из ГОСТ 397-79).

<http://skmash.ru/str198.php>

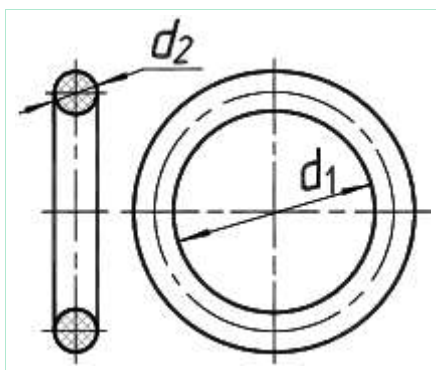


Рекомендуемый диаметр соединяемых деталей	Условный диаметр шплинта	d	D	l_1	l_2	l
7...9	2	1,8	3,6	4	2,5	10...40
9...11	2,5	2,3	4,6	5	2,5	12...50
11...14	3,2	2,9	5,8	6,4	3,2	14...63
14...20	4	3,7	7,4	8	4	16...80
20...28	5	4,6	9,2	10	4	20...100
28...40	6,3	5,9	11,8	12,6	4	20...125

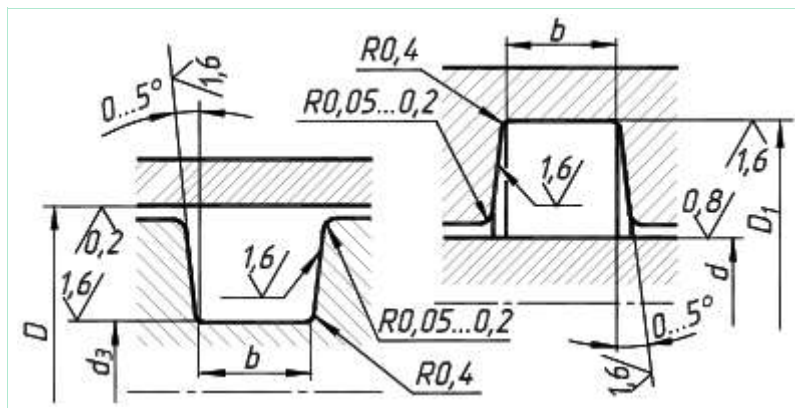
Таблица 15. Канавки для радиальных уплотнений резиновыми кольцами круглого сечения - выдержка из ГОСТ 9833-73.

(Расчет параметров канавок под заданное кольцо – смотреть в справочниках.)

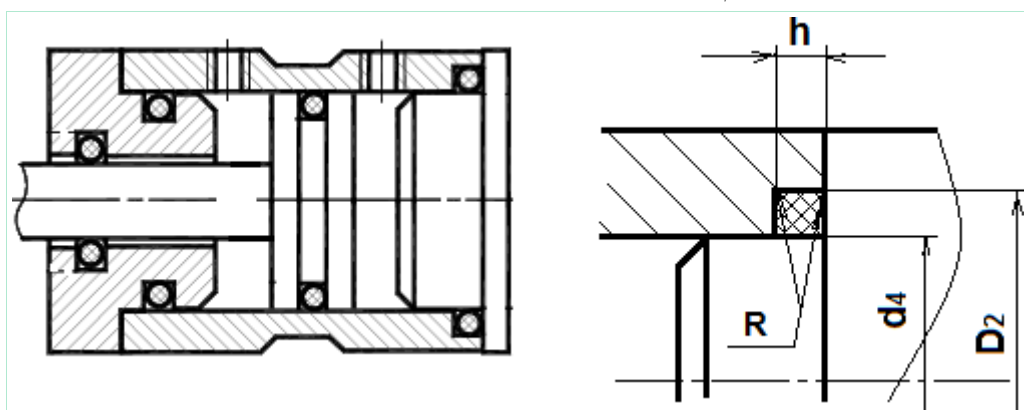
*КОЛЬЦО РЕЗИНОВОЕ
КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ*



*КАНАВКИ И ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА
ДЛЯ РАДИАЛЬНЫХ УПЛОТНЕНИЙ*



*ПРИМЕР РАЗМЕЩЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ РЕЗИНОВЫХ
УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ*



Кольцо		d		Подвижное соедине.			Неподв. соедине.		
d_2	d_1	штока	гильз	d_3 (кольцо в штоке)	D_1 (кольцо в гильзе)	b	d_3	D_1	b
4,6	34			35	43	35	43	5,2	35,6
5,8	63,5	65	75	65	75	6,5	65,8	74,2	7
5,8	98	100	110	100	110	6,5	100,8	109,9	7
5,8	108	110	120	110	120	6,5	110,8	119,2	7

Для тех же колец, но **торцевого** положения, приведем пример сводной таблицы:

Кольцо			Посадочное место			
d_2	d_1	Типоразмер	d_4	D_2	h	R
5,8	113	115-125-58	109	124	4,2	0,6

Таблица 16. Входные фаски сопрягаемых цилиндрических деталей. (См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm52.html>)

d (мм.)	Св.10до15	15-30	30-45	45-70	70-100	100-150
C × 45°	1,0	1,5	2	2,5	3	4

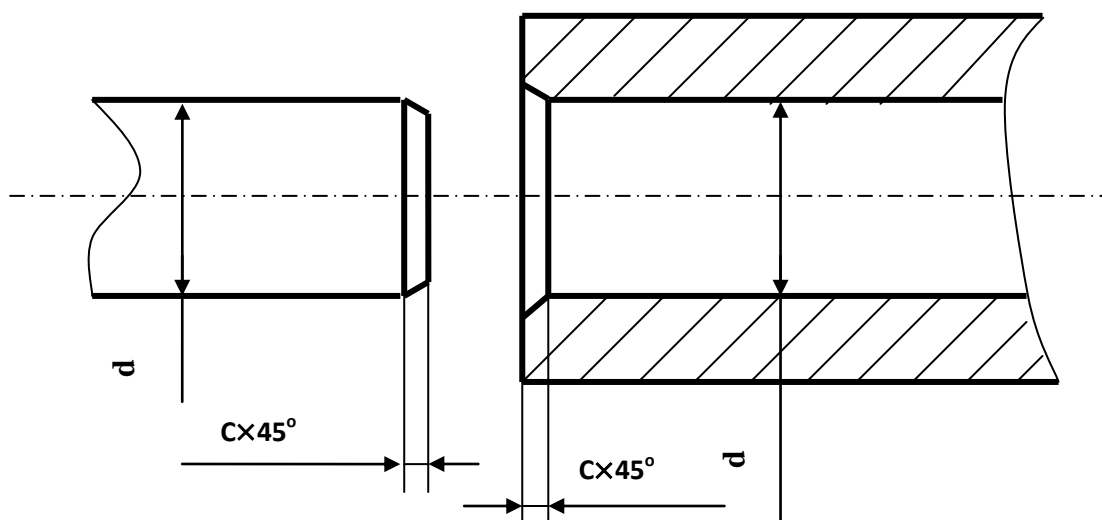


Таблица 17. Рекомендуемые радиусы для закруглений (и фасок) вала и втулки, сопрягаемых по диаметру D.

(См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm52.html>).

D	R, c	R ₁ , c ₁
Свыше 10 до 18	1,0	1,6
Св.18 до 28	1,6	2,0
Св. 28 до 46	2,0	2,5
Св. 46 до 68	2,5	3,0
Св. 68 до 100	3,0	4,0

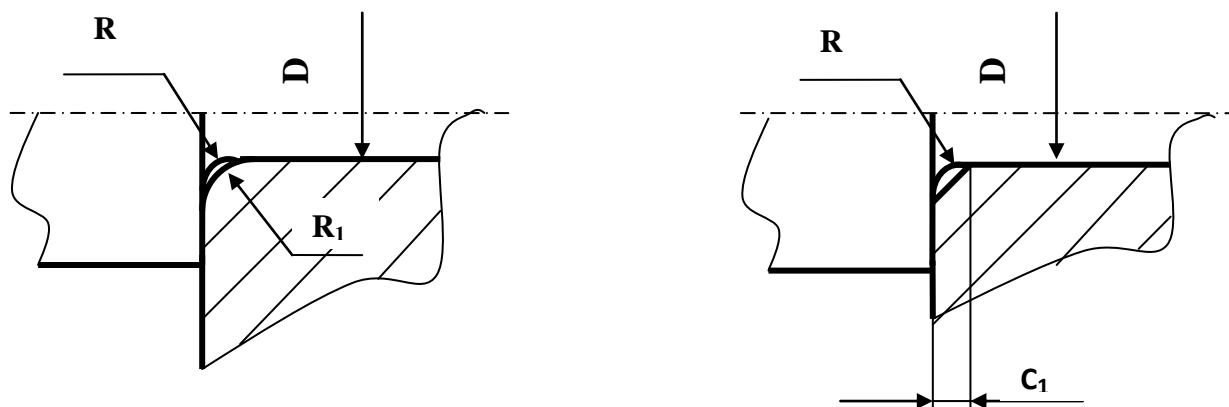
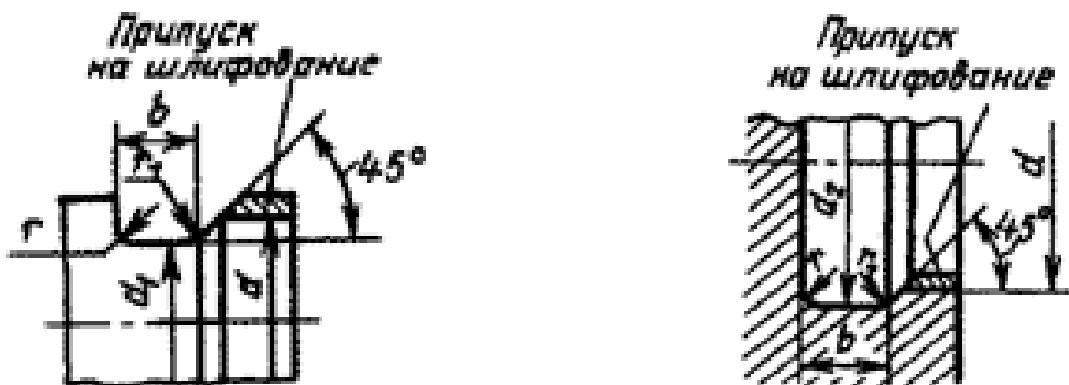


Таблица 18. Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании по наружному и внутреннему цилиндру

(См. <http://spravconstr.ru/html/v1/pages/chapter5/ckm53.html>).



d	d₁	d₂	b	r	r₁
10-50	d-0,5	d+0,5	3	1	0,5
50-100	d-1	d+1	5	1,6	1

Таблицы размеров для стандартных элементов в «Справочнике по машиностроительному черчению», Чекмарёв А.А., 2000г.

1. Таблица нормальных линейных размеров - 91 стр.
2. Входные фаски для цилиндрических деталей - 125 стр.
3. Фаски и закругления для деталей, сопрягаемых по \varnothing - 126 стр.
4. Диаметры и шаги для метрической резьбы - 100 стр.
5. Размеры для недорезов, проточек наружной и внутренней метрической резьбы - 151 стр.
6. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы - 113 стр.
7. Размеры диаметров в мм., недорезов и проточек для трубной цилиндрической резьбы - 154 стр.
8. Канавки для выхода шлифовального круга - 143 стр.
9. Размеры канавок под сальниковые уплотнения и резиновые кольца круглого сечения - 145-147 стр.
10. Размеры шпоночных канавок - 294 стр.
11. Диаметры сквозных отверстий под крепёж - 136 стр.
12. Размеры отверстий под концы установочных винтов - 237 стр.
13. Размеры шлицов под отвертку - 233-234 стр.
14. Размеры опорных поверхностей под головки винтов - 233, 238 стр.
15. Условные диаметры шплинтов - 261 стр.

Приложение 3.

Построение аксонометрии

Законы построения аксонометрических изображений отличаются от законов зрительного восприятия объектов в повседневной жизни (хотя бы тем, что параллельные в пространстве линии в аксонометрии изображаются параллельными, а в жизни мы их видим сходящимися по мере удаления). Однако при аксонометрическом изображении изделий относительно небольших размеров, которыми занимается машиностроение, пренебрежение эффектами перспективы весьма слабо влияет на наглядность. А наглядность это именно то, чего не хватает обычному чертежу, но присуще аксонометрии. Поэтому к ней и прибегают, когда хотят охватить одним взглядом все проектируемое изделие и получить целостное представление о его формах и конфигурации. Аксонометрия сродни рисунку, только она *строится строго математически обоснованно по координатам точек, снимаемых с чертежа изображаемого объекта*.

В отличие от комплексного чертежа аксонометрическое изображение получается проецированием объекта (*обязательно вместе с осями декартовой системы координат*, относительно которой он занимает конкретное положение) только *на одну плоскость проекций*. Положение последней таково, что она не параллельна ни одной из основных поверхностей предмета и осей ортогональной системы координат. Именно это обеспечивает наглядность получаемой проекции.

Таким образом, *первое*, что нужно сделать перед построением аксонометрии - *задать на имеющемся чертеже детали координатные оси*. При наличии масштабной единицы любая точка объекта (на рисунке для примера взята точка **А**) приобретёт вполне определенные координаты положения в назначенной Вами системе координат XYZ .

Однако задать эту систему относительно детали надо так, чтобы максимально упростить предстоящие построения в аксонометрии. Например, совместив ось Z с осью изделия, мы получаем возможность использовать симметричность и параллельность расположения граней изображенного на рисунке изделия и др.

При выполнении задания используется *приведенная ортогональная* (проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проекций) *аксонометрия: изометрия или диметрия*. Последние два понятия - не что иное, как два из множества возможных направлений проецирующих лучей относительно объекта (то есть это как бы ракурсы рассматривания детали). Эти два направления назначены стандартом. Например, если деталь заключить в «габаритный куб», то в *изометрии* упомянутое направление совпадает с направлением большой диагонали куба. То есть все три оси выбранной системы координат оказываются

одинаково наклонёнными к плоскости проекций. Поэтому проекции этих осей (соответственно и элементы детали, параллельные им) получают одинаковое искажение, которое элементарно

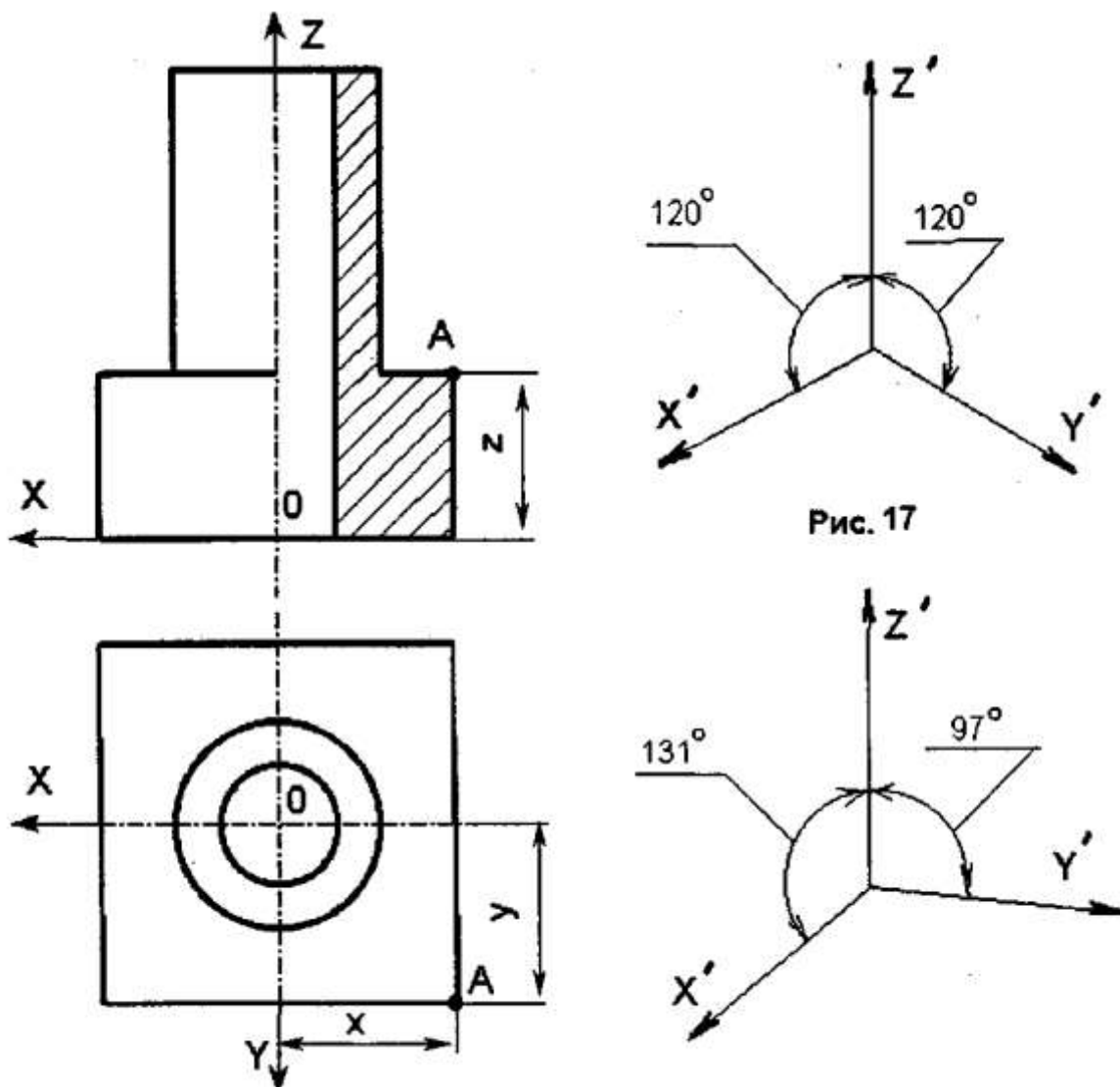


Рис. 17

вычисляется и равно 0,82. В изометрии ортогональные в пространстве оси проецируются в картинку, представленную на рис. 17.

Диметрия это такой ракурс, когда мы рассматриваем деталь, отступив в сторону от изометрического направления, ровно на столько, что элементы параллельные оси X визуальнo уменьшаются в два раза. При этом коэффициент искажения иной: по осям Y и Z он равен 0,94, а по X - 0,47. Спроецированные на плоскость диметрические оси имеют вид, показанный на нижнем рисунке.

Поскольку упомянутые искажения близки к единице (или к 0,5), то для простоты построений их можно за таковые и принять. Это и будет *приведенная* аксонометрия. При этом изображение в приведенной аксонометрии в отличие от *точной* всего лишь как бы эквидистантно «вспухает», увеличиваясь на величину масштаба приведенной изометрии (1,22:1) или диметрии (1,06:1). Однако оно остаётся вполне наглядным, что и требуется от аксонометрии. Используя

приведенную аксонометрию, обязательно справа вверху над изображением проставляют соответствующий *аксонометрический масштаб*.

Существуют некоторые рекомендации по использованию той или иной аксонометрии для деталей разной конфигурации (с точки зрения наглядности). В *изометрии* не рекомендуется изображать изделия, имеющие элементы в форме куба или квадратов (что относится и к рассматриваемой детали). *Диметрию* надо предпочитать для деталей, у которых один из габаритных размеров значительно превышает остальные два. Направлять его следует вдоль оси с коэффициентом искажения 0,5.

Само построение *приведенной аксонометрии* детали при наличии её чертежа - элементарно. Любые характерные точки (например одна из вершин основания детали в точке **A** или центры будущих эллипсов) можно построить по известным координатам (по расстояниям от начала координат), снимая их прямо с чертежа и откладывая вдоль соответствующих осей в аксонометрии:

Далее на базе этой точки могут быть построены все ребра, поскольку, будучи параллельными пространственным осям координат, они сохраняют эту параллельность и в аксонометрии. Окружности на детали, плоскости которых параллельны любой из плоскостей, образованной пересечением каких-либо двух осей координат, отображаются в эллипсы с известным значением осей (при заданном диаметре окружности).

В приведенной **изометрии** все три эллипса имеют одинаковый эксцентриситет и через диаметр окружности D выражаются:

большая ось = $1,22D$, малая = $0,71D$.

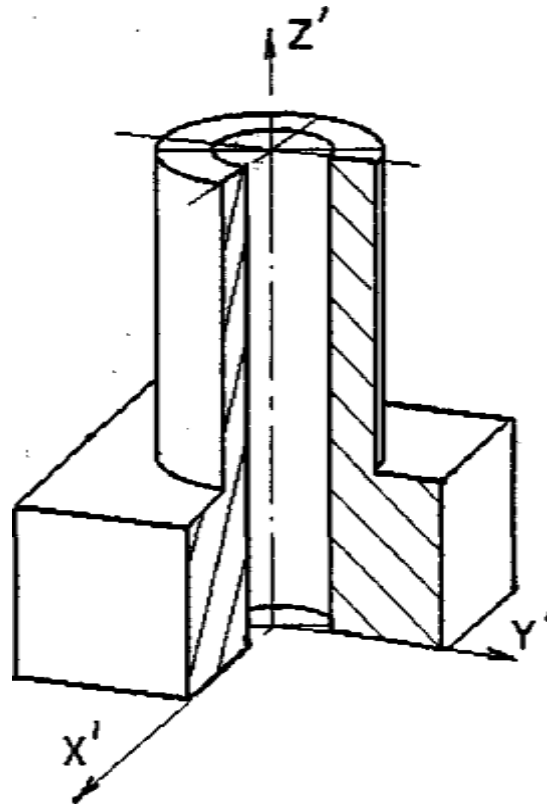
Для диметрии:

два эллипса идентичны (в плоскостях XZ и XY) и их **большая ось = $1,06D$, малая = $0,35D$** . В плоскости ZY : **большая ось = $1,06D$, малая = $0,95D$** .

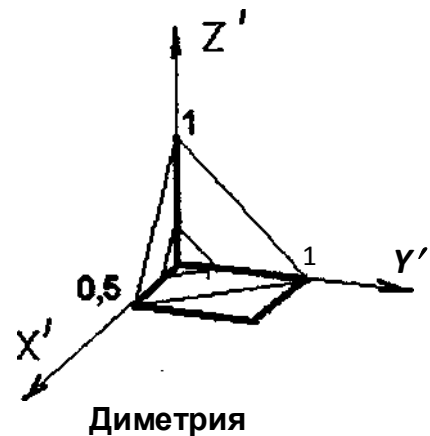
Для уточнения построений эллипса могут быть использованы еще четыре точки - концы двух, так называемых, *сопряженных диаметров* эллипсов. Они параллельны аксонометрическим осям, в плоскости которых лежит тот или иной эллипс. Из сказанного ясно, что равны они диаметру окружности D (в диметрии - $0,5D$, при параллельности оси Y).

Важно: *малая ось эллипса всегда параллельна отсутствующей аксонометрической оси.*

Вырез одной четверти детали производится по плоскостям XZ и ZY :



Для каждой из секущих плоскостей направление штриховки совпадает с диагональю параллелограмма, построенного на осях по единичным отрезкам (их длины равны значениям соответствующих коэффициентов искажения), как на сторонах:



Литература.

1. Справочник по машиностроительному черчению. А.А. Чекмарёв, В.К. Осипов, Москва. «Высшая школа». 2000.
2. Справочник конструктора – машиностроителя. <http://skmash>
3. . Справочник конструктора. <http://spravconstr.ru>