

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе
профессор П.Б. Акмаров

«_____» _____ 2011

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. СОЕДИНЕНИЯ И ДЕТАЛИ СОЕДИНЕНИЙ

Методические указания к графической работе
«Соединения и детали соединений»
для студентов агроинженерного факультета ИжГСХА, обучающихся
по направлению «Агроинженерия»

УДК 744
ББК 85 . 15я 73-9
437
М64
И62

Методические указания составлены на основе Государственного стандарта
высшего профессионального образования (09.11.2009 г.)

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом
ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА», протокол № ____ от «__» _____ 2011 г.

Рецензент

С.П. Игнатьев - кандидат технических наук, доцент.

Составители:

Л.Е. Любимова - старший преподаватель
О.Н. Крылов – кандидат технических наук, доцент

И62 Инженерная графика : метод. указания / Сост. Л.Е. Любимова, О.Н. Крылов.-
Ижевск : ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА», 2011.- 28 с.

Методические указания содержат сведения о выполнении чертежей разъемных (резьбовых, шпоночных и шлицевых) и неразъемных (сварных, клеевых и паяных) соединений, правилах обозначения соединений и их деталей. Рассмотрены методы использования прикладной библиотеки стандартных изделий САПР «КОМПАС-3D».

Указания рассчитаны для самостоятельной работы студентов агроинженерного факультета Ижевской ГСХА

УДК 744
ББК 85 . 15я 73-9
© ФГБОУ Ижевская ГСХА, 2011
© Любимова Л.Е., Крылов О.Н.
составление

1 Содержание и цель работы

Содержание работы

Работа включает следующие задания, рассчитанные на 16 часов аудиторных занятий и 14...15 часов самостоятельной работы вне аудитории:

Рассчитать:

- длину болта в болтовом соединении;
- длину шпильки в шпилечном соединении.

Вычертить:

- болт, гайку, шайбу и шпильку по действительным размерам;
- упрощенное изображение болтового соединения и конструктивное изображение шпилечного соединения (прил. И лист «Резьбовые изделия»);
- винт, конструктивное и упрощенное соединения винтом по действительным размерам (прил. И лист «Резьбовые изделия»);
- изображение трубного соединения по действительным размерам (прил. А...Ж, прил. И лист «Трубное соединение»);
- изображение сварного соединения (прил. И лист «Соединение сварное»);
- изображение шлицевого соединения и деталей соединения (шлицевой вал и втулку) по действительным размерам (прил. И лист «Шлицевое соединение»);
- изображение шпоночного соединения и деталей соединения (вал, втулка и шпонка) (прил. И лист «Шпоночное и винтовое соединение»).

Цель выполнения работы

Научиться изображать и обозначать:

- резьбы, резьбовые соединения и детали соединений (болты, винты, гайки, шайбы и шпильки);
- сварные соединения;
- шлицевые соединения и детали соединений (шлицевые валы и втулки);
- шпоночные соединения и детали соединений (валы, втулки, шпонки);
- научиться пользоваться справочной литературой.

Оформление

Чертежи выполняются на листах ватмана формата А3, А4. При выполнении задания могут использоваться библиотеки, входящие в состав САПР «Компас».

2 Общие указания

Резьбы

Каждая машина состоит из ряда деталей, соединенных между собой тем или иным способом. Все соединения делятся на 2 вида: разъемные и неразъемные. К разъемным соединениям относятся: резьбовые, клиновые, шпоночные, шлицевые и т.д. К неразъемным - сварные, заклепочные, клеевые, паянные и др.

Широкое распространение в машиностроении получили резьбовые соединения. Эти соединения обладают такими достоинствами, как универсальность, высокая надежность, способность воспринимать большие нагрузки, сравнительно малые размеры и малый вес конструктивных элементов, простота изготовления.

Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба. Резьба образуется при винтовом движении некоторой фигуры (треугольника, трапеции, квадрата и т.д.), задающей так называемый профиль резьбы, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы).

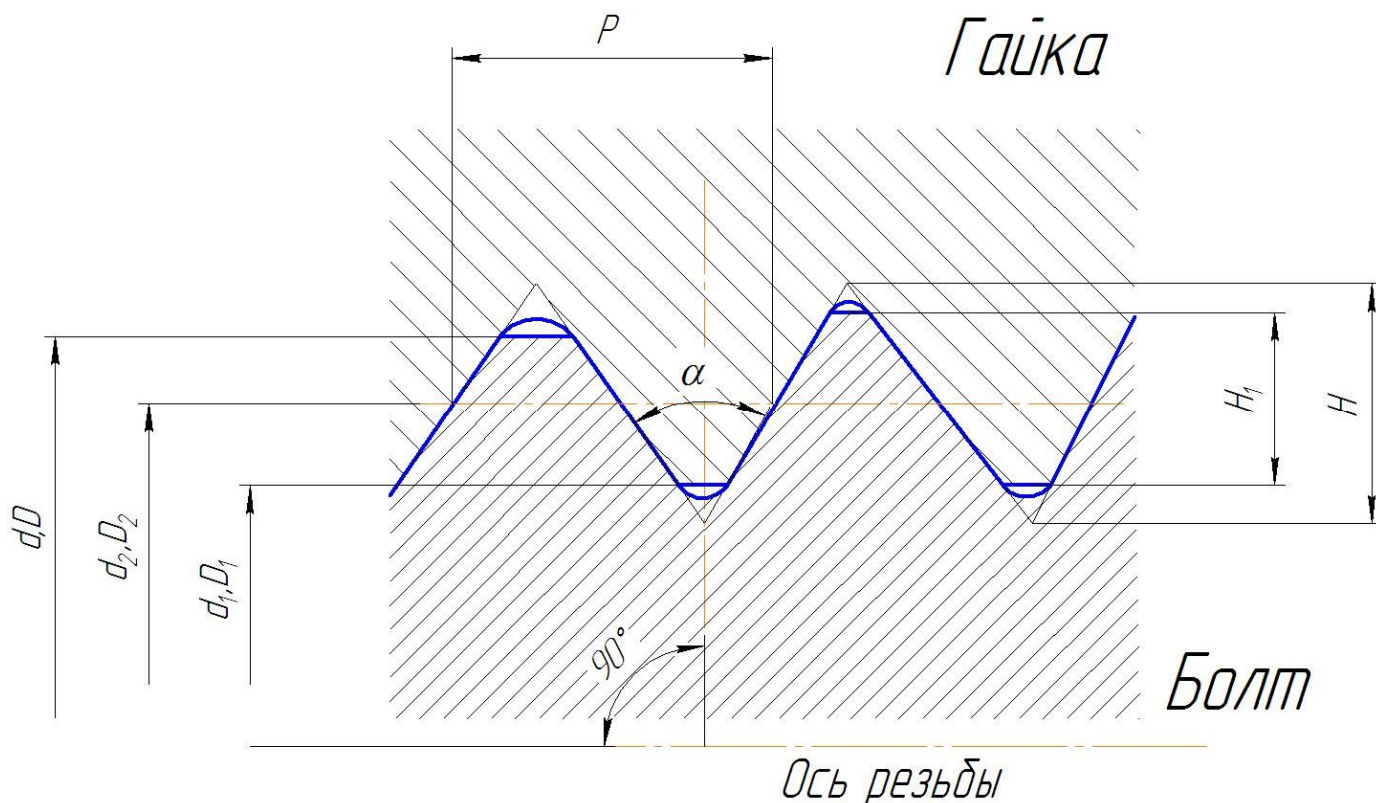


Рисунок 1 - Основные параметры резьбы

Резьба классифицируется по нескольким признакам:

1. В зависимости от формы профиля резьбы различают треугольного, трапецеидального, круглого, прямоугольного и других профилей;
2. В зависимости от формы поверхности, на которой нарезаются резьбы, они разделяются на цилиндрические и конические;
3. В зависимости от расположения на поверхности резьбы разделяют на внешние и внутренние;
4. По эксплуатационному назначению резьбы подразделяются на крепежные (метрическая, дюймовая); крепежно-уплотнительные (трубная цилиндрическая, трубная коническая, дюймовая коническая); ходовые (трапецеидальная, упорная); специальные (прямоугольная и другие);
5. В зависимости от направления винтовой поверхности резьбы подразделяются на правые и левые;
6. По числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т.д.).

Основные параметры резьбы (ГОСТ 11708-82)

Основные параметры резьбы в соответствии с *ГОСТ 11708-82* приведены на рисунке 1.

Ось резьбы - прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.

Профиль резьбы - контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось.

Боковые стороны профиля - прямолинейные участки профиля, принадлежащие винтовым поверхностям.

Угол профиля α - угол между боковыми сторонами профиля.

Рабочая высота профиля H_1 - высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении перпендикулярном оси резьбы.

Высота исходного треугольника H – расстояние между вершиной и основанием исходного треугольника резьбы в направлении, перпендикулярном оси резьбы.

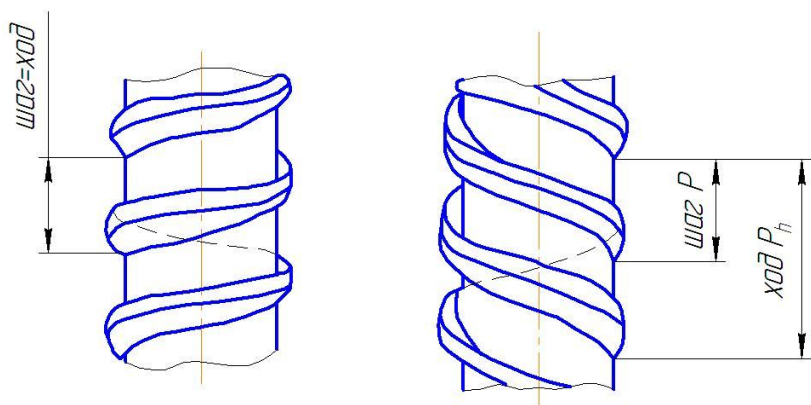
Номинальный диаметр резьбы – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при её обозначении.

Наружный диаметр резьбы - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы d , или впадин внутренней резьбы D .

Внутренний диаметр резьбы - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы d_1 , или в вершины внутренней резьбы D_1 .

Средний диаметр резьбы d_2 , D_2 - диаметр воображаемого цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы в точке, где ширина канавки равна половине номинального шага резьбы.

Рисунок 2 - Одно- и двухзаходная резьба



Шаг резьбы P - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рисунок 1, рисунок 2).

Ход резьбы P_h - расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы

есть величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот. В

однозаходной резьбе ход равен шагу, в многозаходной - произведению шага на число заходов (рисунок 2).

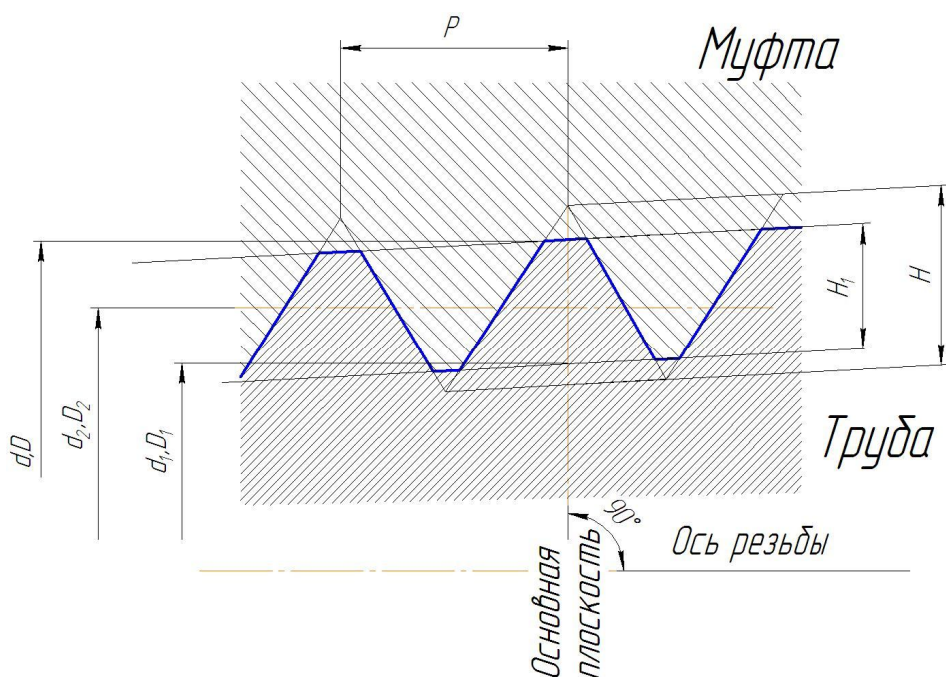


Рисунок 3 - Параметры конической резьбы

Параметры конической резьбы

Основные параметры конической резьбы в соответствии с **ГОСТ 11708-82** приведены на

рисунке 3.

Высота исходного

треугольника H - расстояние в направлении, перпендикулярном к оси резьбы, между двумя параллельными прямыми, в которые вписан остроугольный профиль, полученный путем продолжения боковых сторон профиля до их пересечения.

Рабочая высота профиля H_1 - расстояние в направлении, перпендикулярном к оси резьбы, между двумя параллельными прямыми, касательными к вершинам и впадинам профиля.

Шаг резьбы P - проекция на ось резьбы отрезка, соединяющего соседние вершины остроугольного профиля резьбы.

Основная плоскость - расчетное сечение, расположенное на заданном расстоянии от базы конуса.

Наружный диаметр резьбы - диаметр воображаемого конуса, описанного вокруг вершин наружной (d) или впадин внутренней резьбы (D) в основной плоскости.

Внутренний диаметр резьбы - диаметр воображаемого конуса, вписанного во впадины наружной резьбы (d_1) или вершины внутренней резьбы (D_1) в основной плоскости.

Средний диаметр резьбы (d_2, D_2) - отнесённый к основной плоскости, диаметр воображаемого соосно с резьбой конуса, образующая которого пересекает профиль резьбы в точках, где проекция ширины канавки на ось резьбы равна половине номинального шага резьбы.

Элементы резьбы

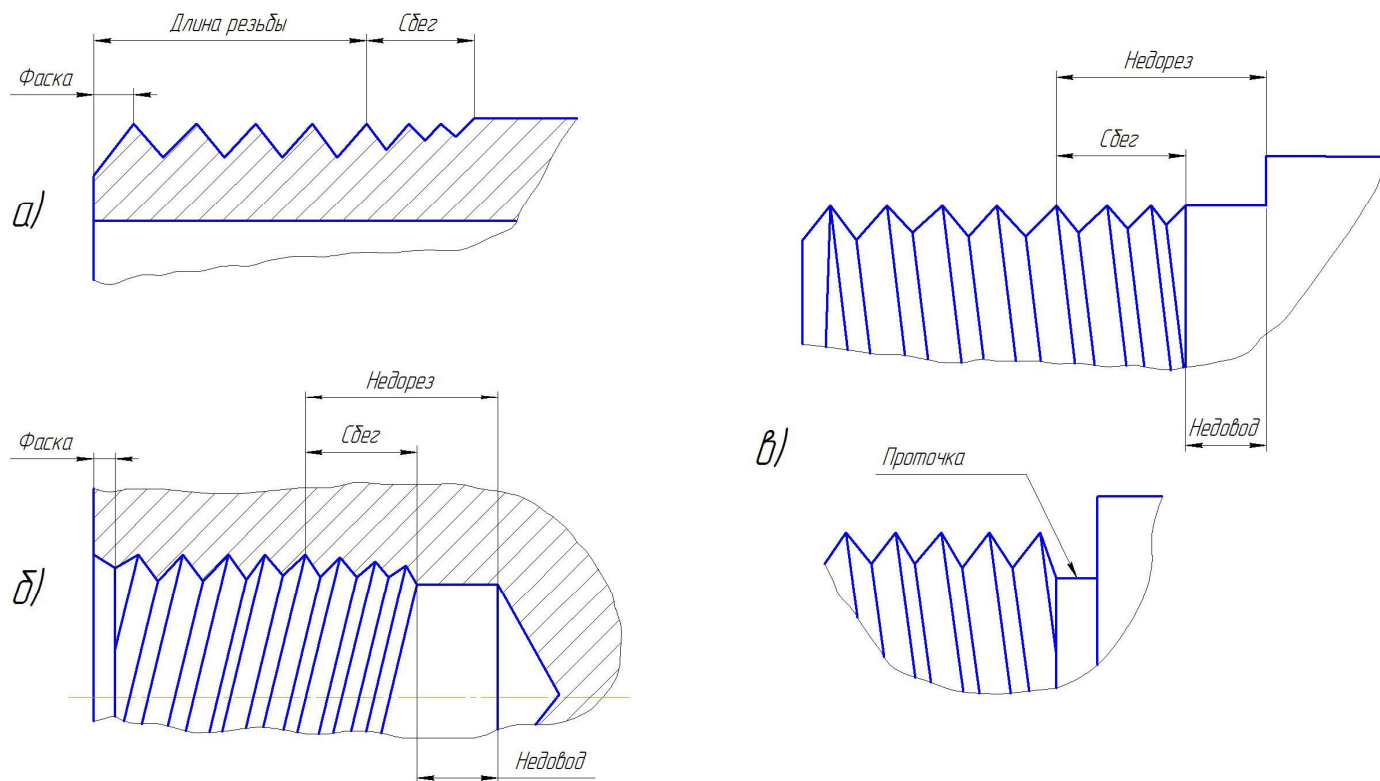


Рисунок 4 - Элементы резьбы

Резьбу изготавливают или режущим инструментом с удалением слоя материала, или накаткой путем выдавливания. При выводе инструмента из металла резьба сходит на «нет», образуя так называемый сбег резьбы (рисунок 4).

Длиной резьбы называют длину участка поверхности, на которой образована резьба, включая сбег резьбы и фаску. Как правило, на чертежах указывают только длину резьбы с полным профилем (рисунок 4а). Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей перемещать резьбообразующий инструмент до упора к ней, то образуется так называемый недовод резьбы (рисунок 4б). Сбег плюс недовод образуют так называемый недорез резьбы. Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбega, то для вывода резьбообразующего инструмента делается проточка, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы, а для внутренней резьбы - немного больше наружного диаметра резьбы (рисунок 4в).

Изображение резьбы

Построение точного изображения витков резьбы требует много времени, поэтому его применяют в редких случаях. Согласно **ГОСТ 2.311-68**, на чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы. На изображениях, полученных

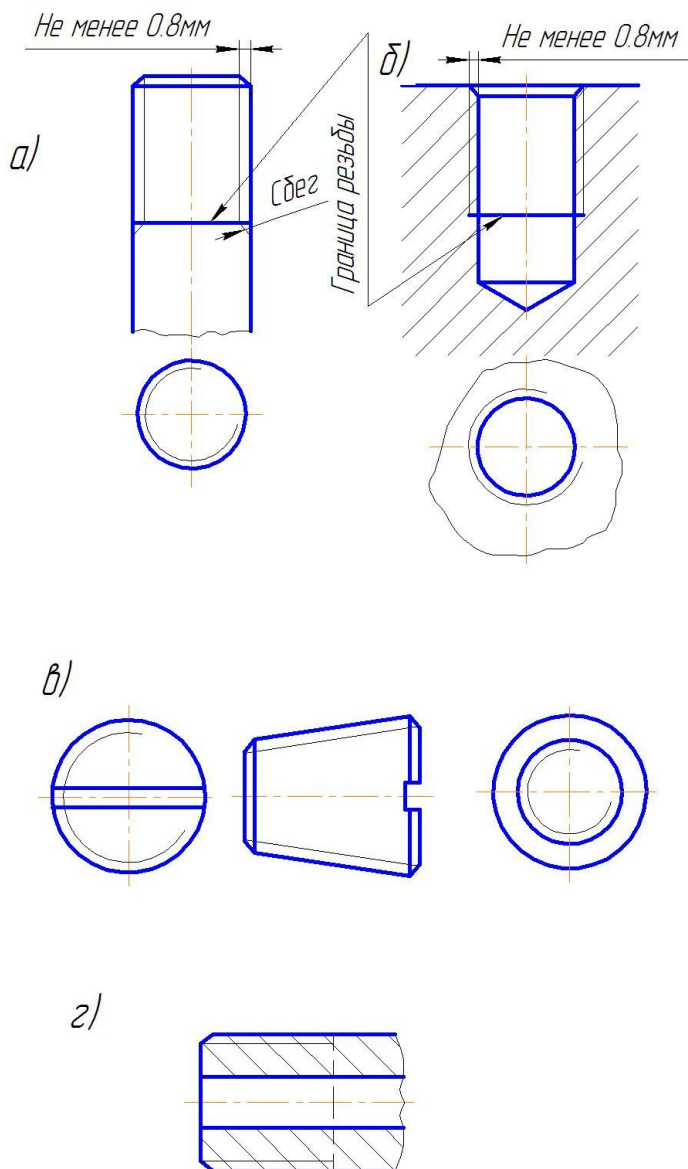


Рисунок 5 - Изображение резьбы на чертежах

проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему, на всю длину резьбы, включая фаску (рисунок 5а). На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте (начало и конец дуги не должны совпадать с осью). На изображениях резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами (рисунок 5б).

Сплошную тонкую линию наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии (рисунок 5), но не более шага резьбы.

Штриховку в разрезах доводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне (рисунок 5г.), и до линии внутреннего диаметра в отверстии (рисунок 5б).

Фаски на стержне с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают (рисунок 5).

Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы (до начала сбега) сплошной основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая (рисунок 6)), доводя ее до линий наружного диаметра резьбы.

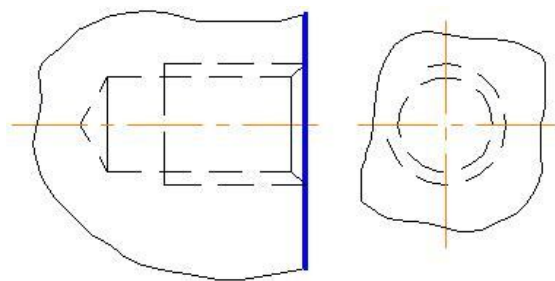


Рисунок 6 - Изображение невидимых поверхностей с резьбой

При необходимости сбеги резьбы изображают тонкими линиями, проводимыми примерно под углом 30° к оси (рисунок 5а, б).

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметрам (рисунок 6).

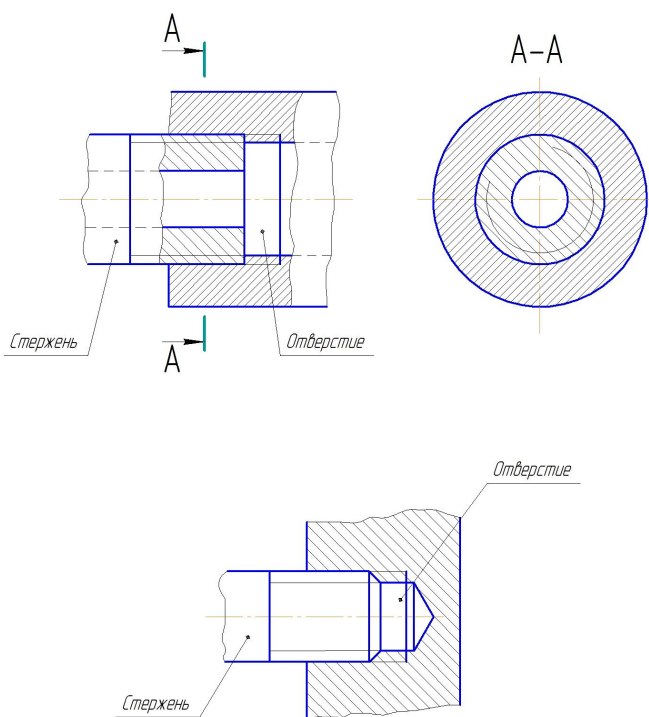


Рисунок 7 - Обозначение резьбы на разрезах

Размер длины резьбы указывают следующим образом:

- при изображении длины резьбы полного профиля, как правило, без сбегов – в соответствии с рисунком 7а;
- при необходимости изображения длины всей нарезанной части со сбегом – в соответствии с рисунком 7б;
- при необходимости указать величину сбегов резьбы – в соответствии с рисунком 7в.

Длину резьбы в отверстии проставляют так, как показано на рисунке 7г,д. Сбег резьбы изображают сплошной тонкой линией (рисунок 5, рисунок 7).

На разрезах резьбового соединения изображают стержень с резьбой, закрывающей резьбу в отверстии. Таким образом, в продольном разрезе в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбовым стержнем (рисунок 8).

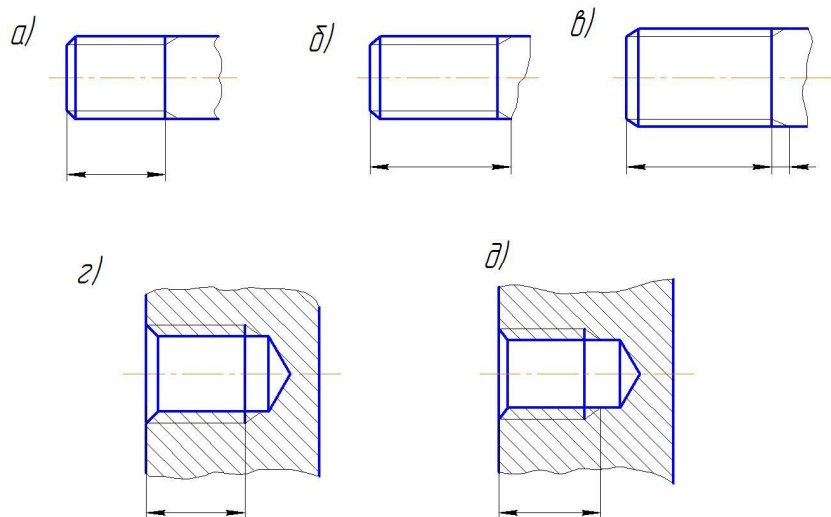


Рисунок 8 - Простановка длины резьбы

Профили и обозначения стандартных резьб

В зависимости от назначения и конструкции различают резьбы:

- общего назначения;
- специальные, предназначенные для применения на изделиях определенных видов;
- крепежные, предназначенные, как правило, для неподвижного разъемного соединения составных частей изделия;
- ходовые, предназначенные для передачи движения.

Преимущественно применяют правые резьбы, к обозначению левых резьб добавляют **LH**.

Метрическую резьбу наиболее широко используют в технике. Профиль резьбы (рисунок 9) установлен **ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98)**, основные размеры (номинальные значения) наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы - **ГОСТ 24705-2004 (ИСО 724:1993)**, диаметры и шаги - **ГОСТ 8724-2002 (ИСО 261-98)**.

Вершины выступов и впадин профиля срезаны по прямой или дуге окружности, что облегчает изготовление резьбы, уменьшает концентрацию напряжений и предохраняет резьбу от повреждений при эксплуатации.

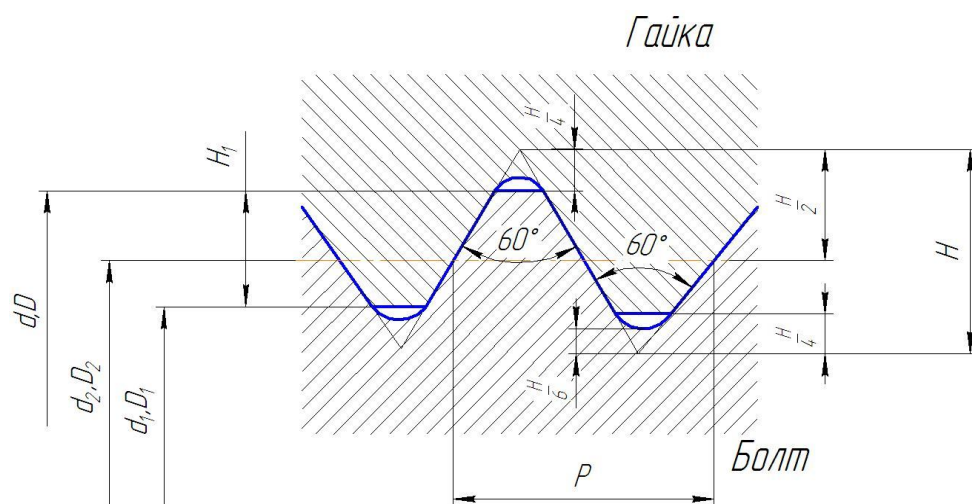


Рисунок 9 - Профиль метрической резьбы

Метрическую резьбу выполняют с крупным (единственным для данного диаметра резьбы) и мелкими шагами, которых для данного диаметра может быть несколько. Например, для диаметра резьбы **D=20 мм**

крупный шаг всегда равен **2,5 мм**, а мелкий может быть равен **2; 1,5; 0,75 и 0,5 мм**. Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий указывают обязательно. Примеры обозначений:

M20 - резьба с крупным шагом

M20x2 - резьба с мелким шагом

M20LH, M20x2LH- левая резьба с крупным и мелким шагами соответственно.

Пример обозначения многозаходной метрической резьбы: **M24xP_h3P1,5**

где 3 - ход,

P_h – обозначение хода,

P - обозначение шага,

1,5 – шаг.

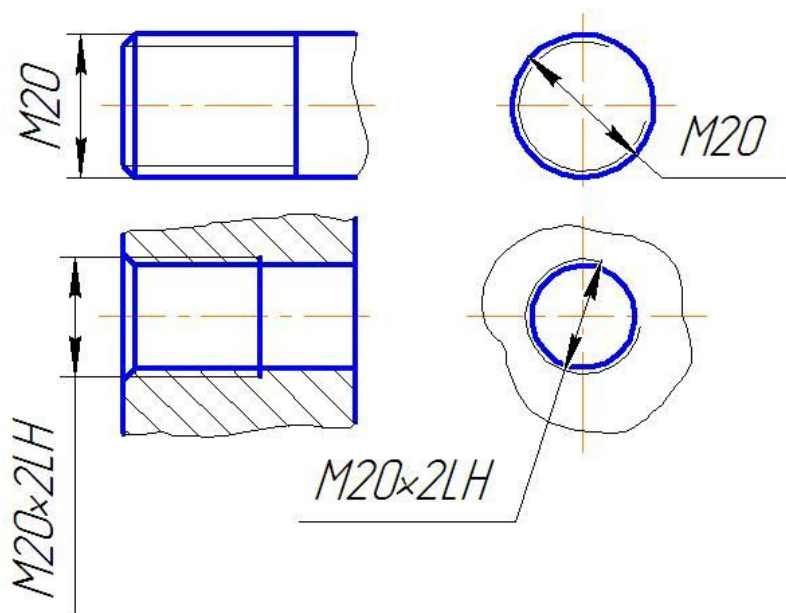


Рисунок 10 - Обозначение размера резьбы

Обозначения всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической относят на изображениях к наружному диаметру (рисунок 10).

Резьбу трубную цилиндрическую по **ГОСТ 6357-81** применяют на газопроводных трубах, частях для их соединения (муфтах, угольниках, крестовинах и т.д.), трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах) и т.д.

Профиль (рисунок 11), общий для наружной и внутренней резьб, имеет скругления вершин и впадин, что делает резьбу более герметичной, чем метрическая.

В трубной резьбе указываемый в обозначении ее размер в дюймах приблизительно равен условному проходу трубы (номинальному внутреннему диаметру, по которому рассчитывают ее пропускную способность),

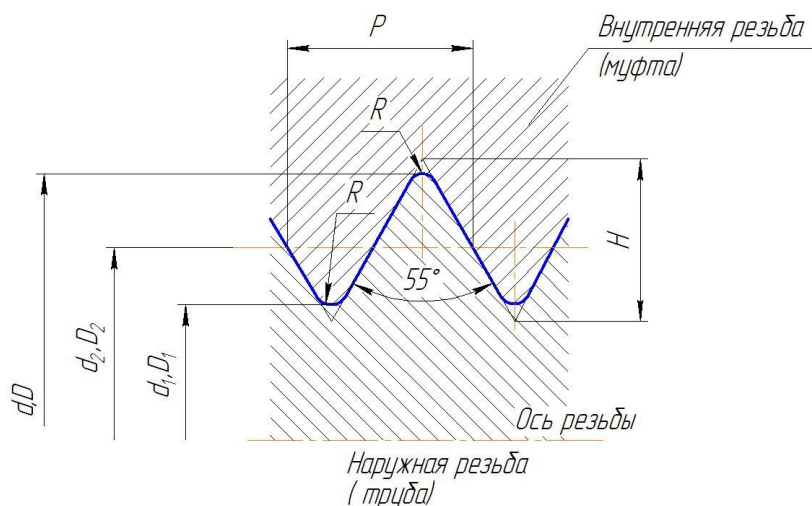


Рисунок 11 - Профиль трубной цилиндрической резьбы

переведенному в дюймы (один дюйм равен 25,41 мм). Поэтому обозначение размера

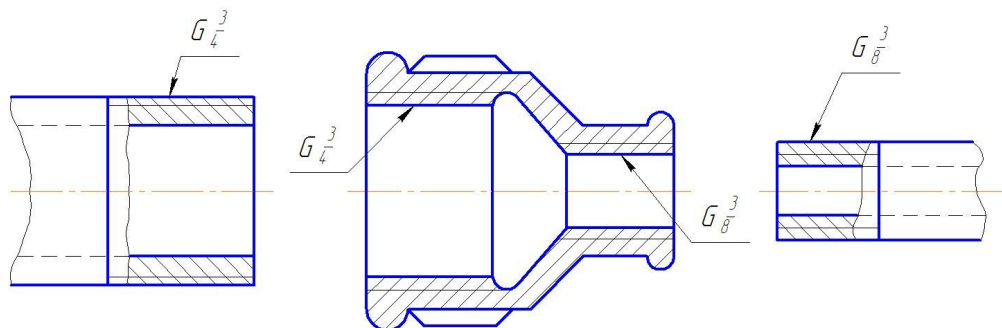


Рисунок 12 - Обозначение размера трубной цилиндрической резьбы

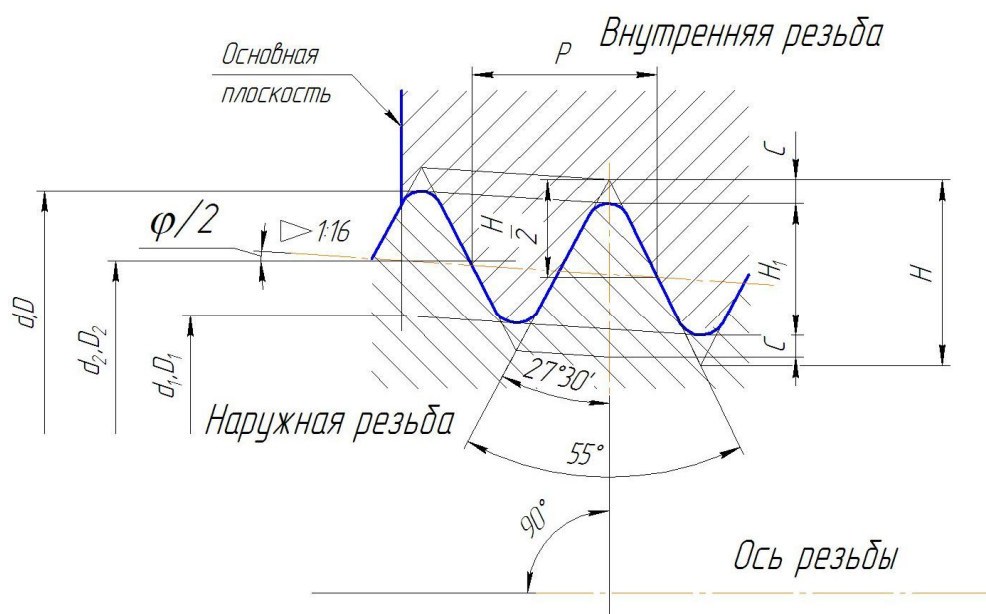


Рисунок 13 - Профиль трубной конической резьбы

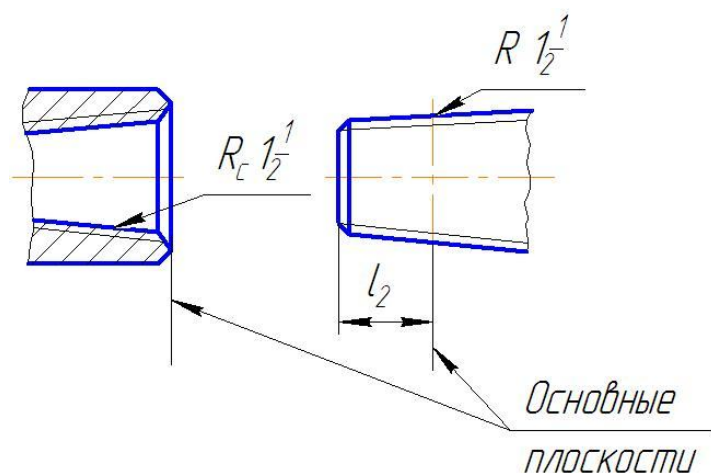


Рисунок 14 - Обозначение размера трубной конической резьбы

и $R_c 1/2 LH$ соответственно (рисунок 14).

трубной резьбы наносят на полке линии-выноски, как показано на рисунке 12.

Резьбу трубную коническую применяют в соединениях труб при больших давлениях и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения. Угол профиля - 55°, конусность - 1:16.

Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то ее размер отно-

сят к сечению в основной плоскости (рисунок 13), примерно посередине длины наружной резьбы. В этом сечении диаметр конической резьбы равен диаметру трубной цилиндрической. Положение основной плоскости обязательно указывается на рабочем чертеже.

Наружная резьба обозначается буквой R , например, $R 1/2$; внутренняя - R_c , например $R_c 1/2$; левые - $R 1/2 LH$

Резьбу коническую дюймовую (угол профиля - 60° , конусность 1:16) по **ГОСТ 6111-52** применяют в соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков при невысоких давлениях. Пример обозначения резьбы ***K3/4 ГОСТ 6111-52***, наносимый на полке линии выноски аналогично обозначению трубной резьбы, показан на рисунке 14.

Резьба метрическая коническая с углом профиля 60° и конусностью 1:16 по **ГОСТ 25229-82** имеет в основной плоскости общие размеры с метрической резьбой **ГОСТ 9150-81**, поэтому так же, как коническая дюймовая, может образовать соединения наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической. Пример обозначения: ***МК20x1,5 ГОСТ 25229-82; МК20x1,5ЛН ГОСТ 25229-82***. Обозначение наносится на полке линии-выноски.

Внутренняя метрическая цилиндрическая резьба, предназначенная для соединения с наружной конической, обозначается по типу ***M20x1,5 ГОСТ 25229-82; M20x15 ЛН ГОСТ 25229-82***.

Так же, как и трубная, коническая резьба применяется в соединениях трубопроводов с повышенным давлением.

Из ходовых резьб наиболее употребительны:

1) резьба трапецеидальная, применяемая на винтах, передающих возвратно—поступательное движение. Профиль резьбы (рисунок 15) - по **ГОСТ 9484-81**. Основ-

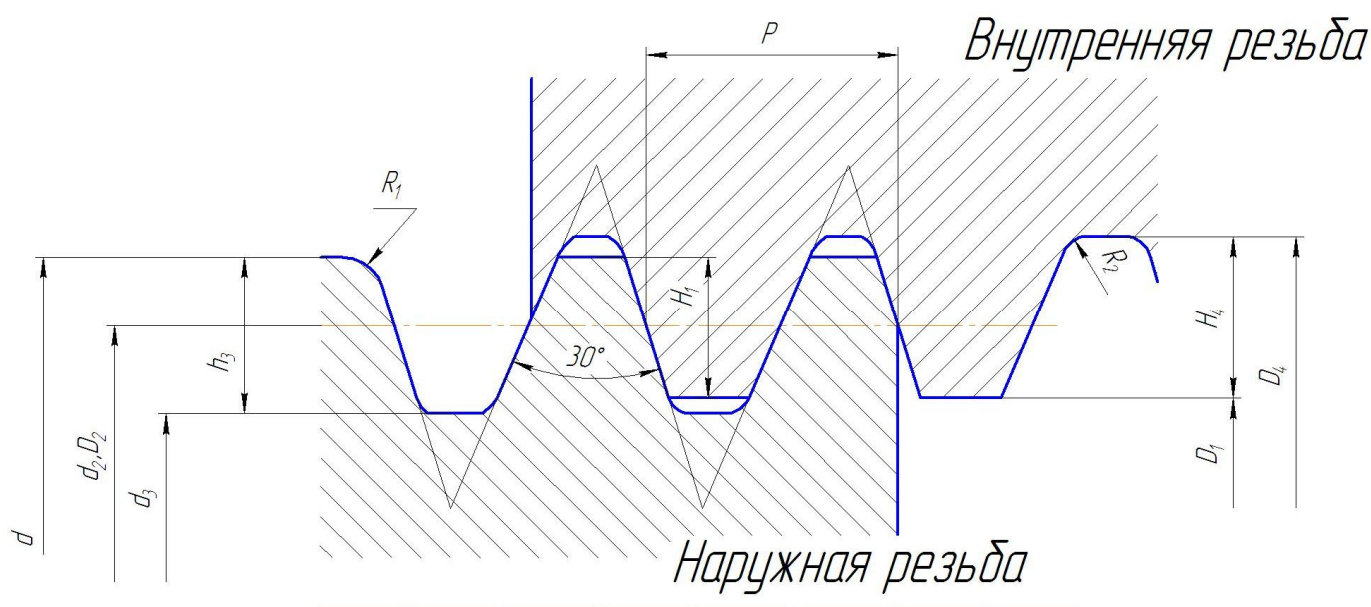


Рисунок 15 - Профиль трапецеидальной резьбы

ные размеры однозаходной резьбы - по **ГОСТ 24737-81**. **ГОСТ 24738-81** определяет диаметры и шаги трапецеидальной однозаходной резьбы, а **ГОСТ 24739-81** - параметры резьбы трапецеидальной многозаходной.

Примеры обозначений: однозаходной трапецеидальной резьбы **Tr 40x6**; то же левой - **Tr 40x6 LH**; многозаходной (трехзаходной) - **Tr 40x6(P 2)**

где 40 - номинальный диаметр D ;

6 - ход, мм;

2 - шаг, мм.

2) резьба упорная, применяемая на винтах, подверженных односторонне направленным усилиям, например в домкратах. Профиль (рисунок 16) и основные размеры устанавливаются по **ГОСТ 10177-82**.

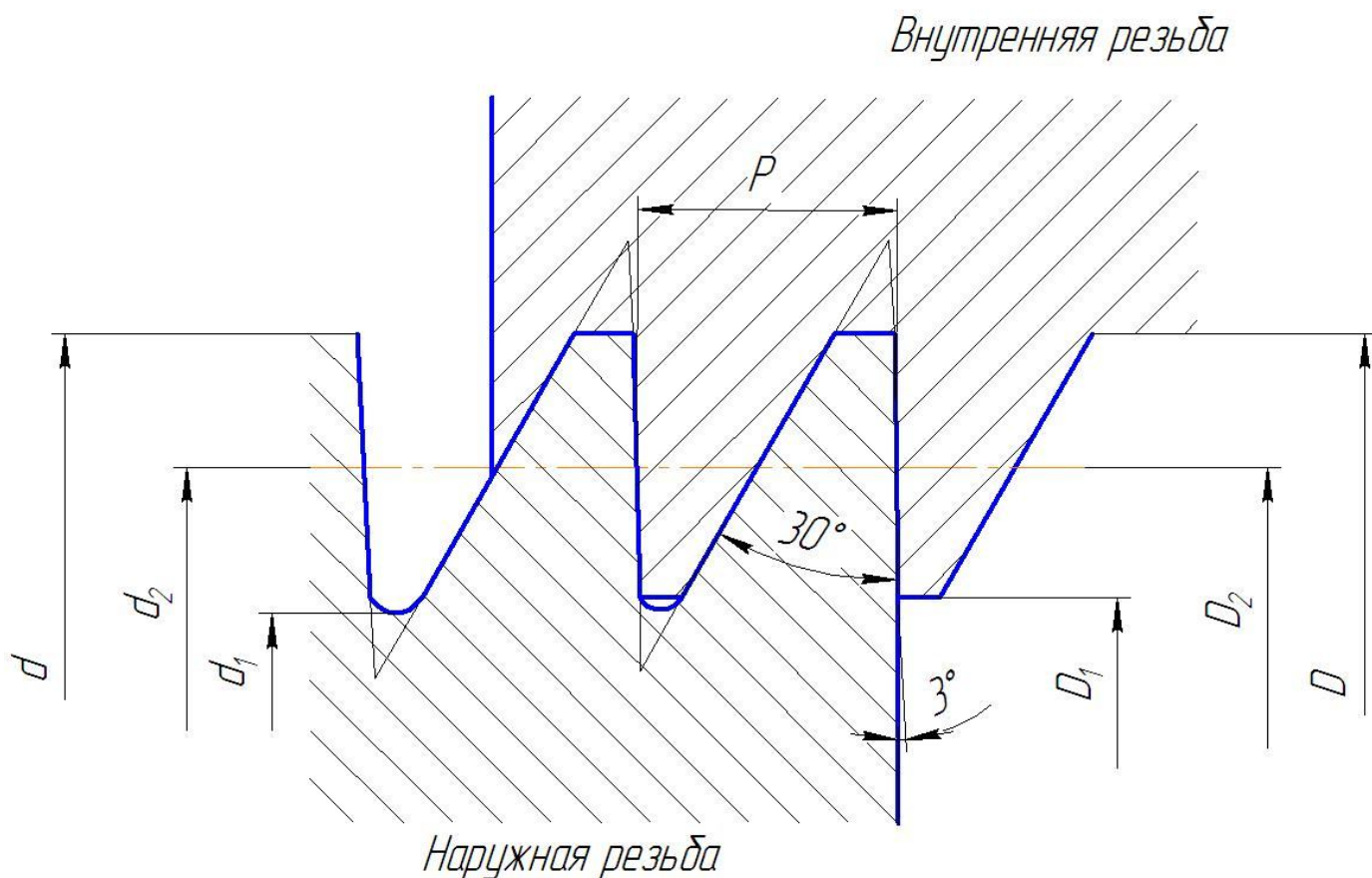


Рисунок 16 - Профиль упорной резьбы

Примеры обозначений: **S80 · 10**; **S80 · 10LH**; **S80 · 20(P 10)**

где 80 - номинальный диаметр,

20 - ход,

10 - шаг (у двухзаходной резьбы).

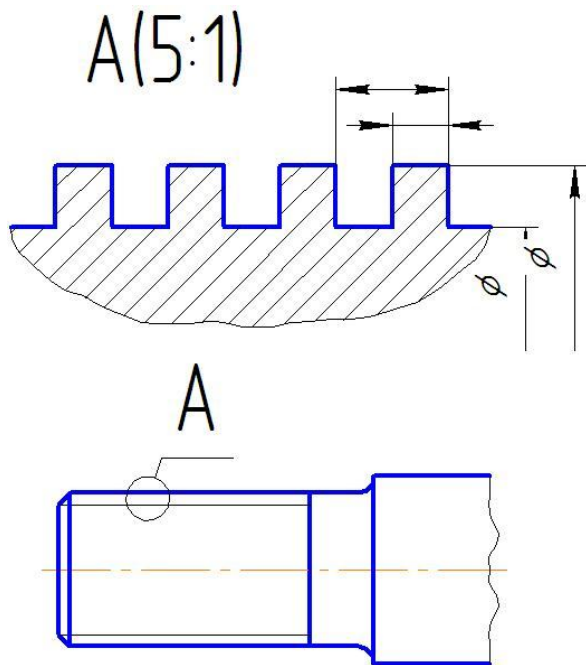


Рисунок 17 - Изображение прямоугольной резьбы

3) Специальную резьбу со стандартным профилем, но нестандартным шагом или диаметром, обозначают **Cn** и условным обозначением профиля, например, **Cn M40x1,5**.

4) резьба прямоугольная (рисунок 17), применяемая в соединениях, где не должно быть самотвинчивания под действием приложенной нагрузки. Профиль этой резьбы не стандартизован, поэтому на чертеже приводят все данные, необходимые для ее изготовления.

Стандартные крепёжные детали с резьбой

Болт - резьбовое изделие, служащее соединительной деталью для разъемного соединения и представляющее собой стержень, снабженный резьбой для гайки на одном конце и головкой под ключ на другом.

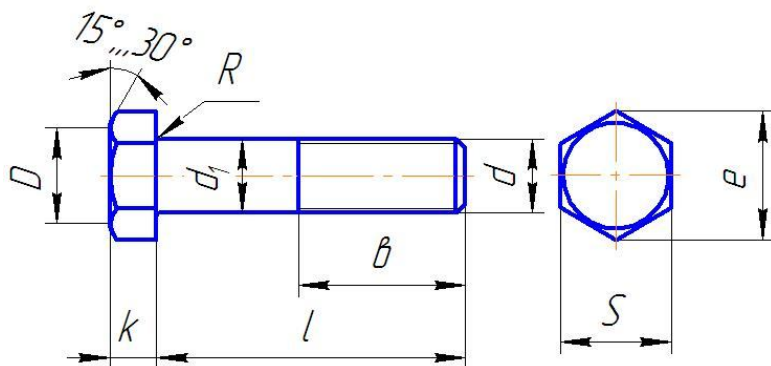


Рисунок 18 - Изображение и размеры болта с шестигранной головкой

Выпускаемые промышленно-

стью болты различают:

1) по форме и размерам го-

ловков;

- 2) по форме стержня;
- 3) по шагу резьбы;
- 4) по характеру исполнения;
- 5) по точности изготовления.

В зависимости от назначения и условий работы болты выполняют с шестигранными, полукруглыми и потайными головками.

Наиболее широко применяют болты с шестигранной головкой (рисунок 18) повышенной, нормальной и грубой точности, с нормальной или уменьшенной головкой, с крупным или мелким шагом резьбы, выпускаемые в одном или нескольких ис-

полнениях. Конструкцию и размеры таких болтов определяют *ГОСТ 7795-70, ГОСТ 7796-70, ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-70, ГОСТ 7808-70, ГОСТ 7811-70, ГОСТ 7817-80*.

В условном обозначении крепёжных деталей с резьбой указывают:

1. наименование детали;
2. исполнение, кроме исполнения 1;
3. диаметр стержня крепёжной детали;
4. размер мелкого шага резьбы;
5. рабочую длину детали;
6. класс прочности детали;
7. условное обозначение материала;
8. условное обозначение покрытия;
9. толщину покрытия;
10. номер стандарта, например: *ГОСТ 7795-70*.

Примеры условных обозначений болтов с шестигранными головками:

Болт с шестигранной головкой нормальной точности диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм, класса прочности 58, исполнения 1, с крупным шагом резьбы без покрытия:

Болт М12х60.58 ГОСТ 7798-70;

То же, класс прочности 109 из стали 40Х, исполнения 2, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

***Болт 2М12х1,25х60.109.40Х.016
ГОСТ 7798- 70;***

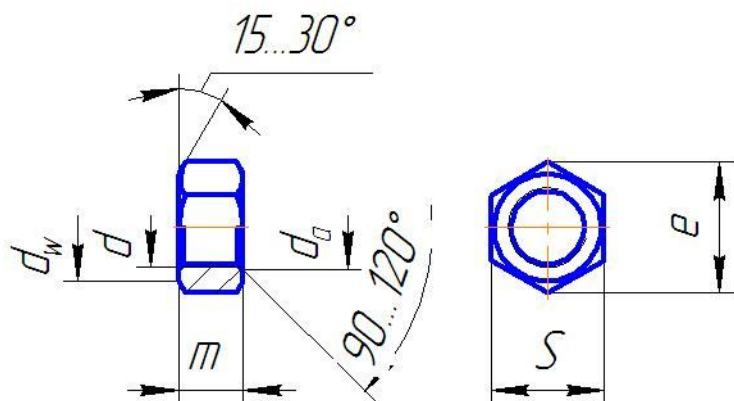


Рисунок 19 - Изображение шестигранной гайки

Гайка - резьбовое изделие, имеющее отверстие с резьбой для навинчивания на болт или шпильку.

Гайки в зависимости от назначения и условий эксплуатации могут быть шестигранные, круглые, гайки - барашки и другие. Наиболее широко применяют шестигранные гайки

(рисунок 19), выпускаемые в одном, двух и трех исполнениях, повышенной, нормальной и грубой точности, нормальной высоты, низкие, высокие и особо высокие, с нормальным или уменьшенным размером "под ключ", с крупным или мелким шагом. Конструкцию и размеры шестигранных гаек определяют *ГОСТ 15521-70, ГОСТ 15522-70, ГОСТ 15523-70, ГОСТ 15524-70, ГОСТ 15525-70, ГОСТ 15526-70, ГОСТ 2524-70, ГОСТ 2526-70, ГОСТ 2528-73, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 5916-73, ГОСТ 5918-73, ГОСТ 5919-73, ГОСТ 5927-70, ГОСТ 5929-70, ГОСТ 5931-70, ГОСТ 5932-73, ГОСТ 5933-73, ГОСТ 5935-73.*

Примеры условных обозначений гаек:

Гайка шестигранная нормальной точности диаметром резьбы 12 мм, класса прочности 5, исполнения 1 (с двумя фасками), с крупным шагом резьбы, без покрытия:

Гайка М12.5 ГОСТ5915- 70;

То же, класса прочности 12 из стали 40Х, исполнения 2, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12х1,25.12.40Х.026 ГОСТ5915- 70.

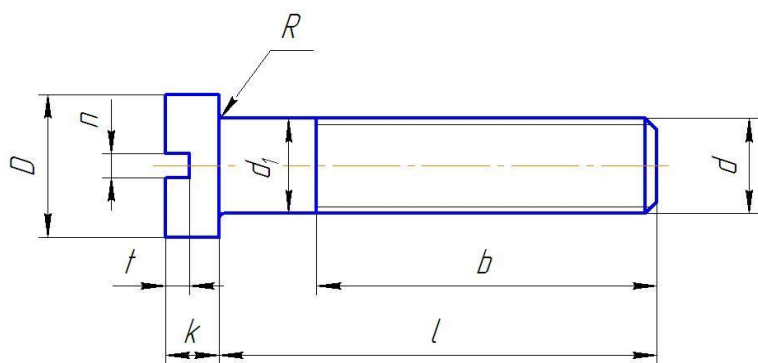


Рисунок 20 - Изображение винта с цилиндрической головкой

Винт - резьбовое изделие, представляющее собой стержень с головкой различной формы под отвертку и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей (рисунок 20). Различия между болтом и винтом одного размера, как правило, в конструкции головки: головка винта выполнена под плоскую либо крестообразную отвёртку. Невыпадающие

винты по *ГОСТ 10338-80* выполняются с шестигранной головкой «под ключ». С лыской «под ключ» в головке выполняются невыпадающие винты по *ГОСТ 10343-80*.

В зависимости от назначения применяют винты для соединения деталей разъёмного соединения или для взаимного фиксирования деталей. Конструкция и размеры

соединительных крепежных винтов определяются *ГОСТ 10336-80, ГОСТ 10338-80, ГОСТ 10339-80, ГОСТ 10340-80, ГОСТ 10341-80, ГОСТ 10342-80, ГОСТ 17473-80, ГОСТ 17474-80, ГОСТ 17475-80.*

Конструкция и размеры установочных винтов, предназначенных для фиксирования деталей, определяются *ГОСТ 8878-93, ГОСТ 11074-93, ГОСТ 11075-93, ГОСТ 13896-68.* Концы установочных винтов могут быть конические, цилиндрические, ступенчатые и плоские.

Пример условного обозначения винтов:

Винт с потайной головкой исполнения 1, диаметром резьбы 12 мм, с крупным шагом резьбы, длиной 50 мм, класса прочности 58 без покрытия:

Винт М12х50.58 ГОСТ 17475-80;

То же исполнения 2, диаметром резьбы 12 мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, длиной 50 мм, класса прочности 109, из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Винт 2М12х1,25х50.109.40Х.019 ГОСТ 17475-80.

Шайба - деталь, закладываемая под гайку или головку болта и предназначенная для передачи и распределения усилий на соединяемые детали, а также для их стопорения. Шайбы разделяют на шайбы плоские *ГОСТ 11371-78, ГОСТ 28961-91, ГОСТ 6958-78, ГОСТ 10450-78*, пружинные *ГОСТ 6402-70*, стопорные *ГОСТ 13463-77, ГОСТ 13465-77, ГОСТ 10462-81, ГОСТ 10463-81, ГОСТ 10464-81*, косые *ГОСТ 10906-78* и др.

Плоские шайбы имеют два исполнения: исполнение 1 - без фаски, и исполнение 2 – с фаской.

В условном обозначении шайб указывают:

- 1) наименование детали;
- 2) исполнение, кроме исполнения 1;
- 3) диаметр стержня крепёжной детали;
- 4) условное обозначение материала;
- 5) условное обозначение покрытия;
- 6) толщину покрытия;
- 7) номер стандарта, например: *ГОСТ 6402-70.*

Пример обозначения плоской шайбы под болт с резьбой М12, выполненной из стали 10, покрытие окисное (05) толщиной 9 мкм.

Шайба 2.12.10.059 ГОСТ 11371-68.

Пружинные шайбы предохраняет гайку от самоотвинчивания при толчках и со-

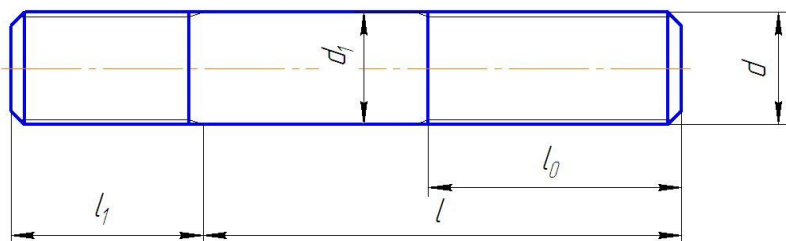


Рисунок 21 - Изображение шпильки

трясениях. Пружинные шайбы разделяют на легкие (Л), нормальные (Н), тяжелые (Т) и особо тяжелые (ОТ). Примеры условных обозначений пружинных шайб.

Пример обозначения пружин-

ной легкой шайбы под болт с резьбой М12, выполненной из бронзы марки БрКМц3-1 без покрытия:

Шайба 12Л БрКМц3-1 ГОСТ6402-70.

Пример обозначения пружинной нормальной шайбы для винта с резьбой М12, выполненной из стали марки 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм.

Шайба 12.65Г.029 ГОСТ 6402-70.

Шпилька - крепежная деталь для разъемного резьбового соединения, представляющая цилиндрический стержень, с резьбой на обоих концах. Один конец шпильки ввинчивается в одну из соединяемых деталей, а на другой конец устанавливается скрепляемая деталь и навинчивается гайка (рисунок 21). Резьбовой конец шпильки длиной l_1 , завинчиваемый в деталь, называется ввинчиваемым концом, а часть шпильки длиной l_0 , на которую навинчивается гайка - гаечным концом, l – рабочая длина шпильки.

В зависимости от длины ввинчиваемого конца l_1 различают:

а) шпильки с длиной ввинчиваемого конца $l_1=d$ (**ГОСТ 22032-76** - для шпилек нормальной точности, **ГОСТ 22033-76** - для шпилек повышенной точности), применяющиеся для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях;

б) шпильки с длиной завинчивания $l_1=1,25d$ (**ГОСТ 22034-76** и **ГОСТ22035-76**) и $l_1=1,6d$ (**ГОСТ 22036-76** и **ГОСТ22037-76**), применяющиеся для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна;

в) Шпильки с длиной завинчивания $l_1=2d$ (*ГОСТ 22038-76* и *ГОСТ22039-76*) и $l_1=2,5d$ (*ГОСТ2240-76* и *ГОСТ22041-76*), применяющиеся для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов.

Пример условного обозначения шпилек:

Шпилька с диаметром резьбы $d=16$ мм с крупным шагом 2 мм длиной 120 мм класса прочности 58 без покрытия:

Шпилька M16x120.58 ГОСТ22032- 76;

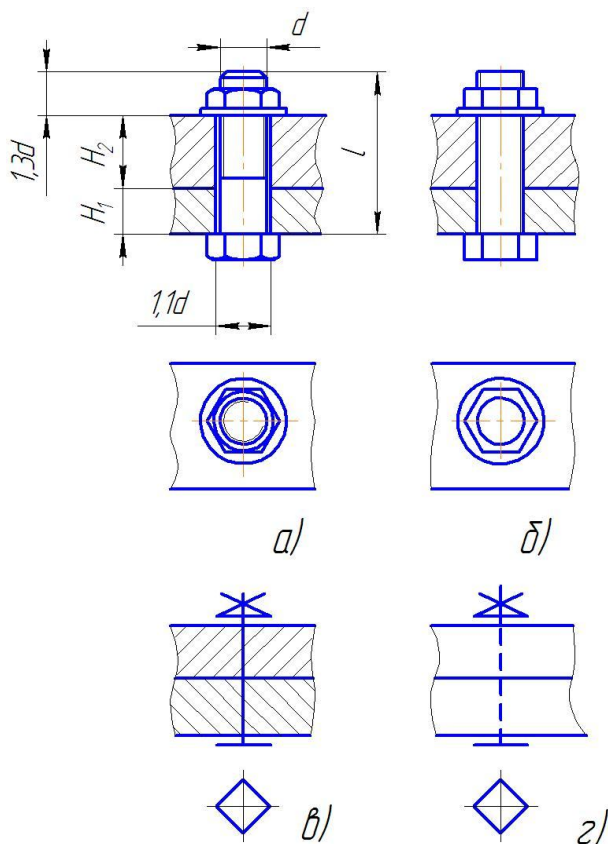
То же с мелким шагом 1,5 мм класса прочности 109 из стали марки 40Х с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька M16x1,5x 120. 109.40X.026 ГОСТ22032 -76.

Основные типы соединений и их изображение

Соединение деталей болтом

На рисунке 22а показано конструктивное изображение соединения болтом, на рисунке 22б, в, г – упрощенное и условное изображения в разрезе и на виде по *ГОСТ 2.315-68*.



Отличие упрощенного от конструктивного изображения заключается в следующем:

- 1) резьбу показывают на всем стержне болта;
- 2) конец стержня головки болта и гайки изображают без фасок;
- 3) не показывают зазор между стержнем болта и отверстием;
- 4) не изображают резьбу на виде сверху.

Рабочую длину болта определяют по формуле $l=H_1+H_2+H_3+H_{ш}+(1,5...2)P$,

где H_1 и H_2 - толщина скрепляемых деталей;

H_3 – высота гайки;

$H_{ш}$ – толщина шайбы;

P – шаг резьбы.

Рисунок 22 - Способы изображения соединения болтом

Полученное значение l округляют до ближайшего большего по **ГОСТ 6636-69**.

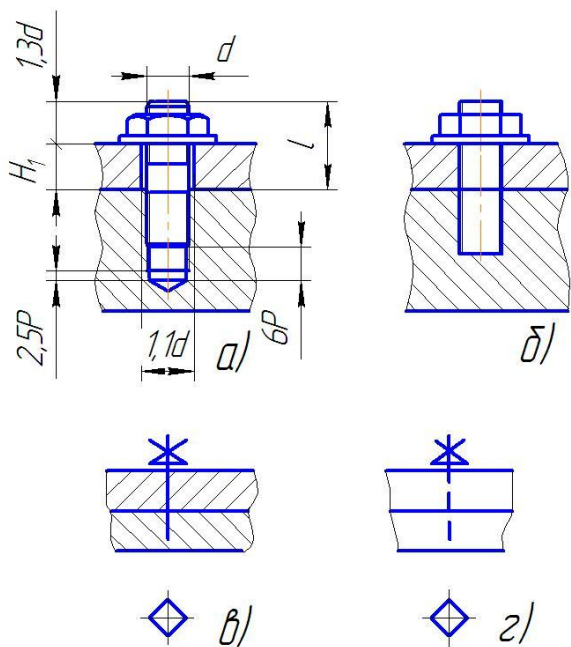


Рисунок 23 - Изображение соединения шпилькой

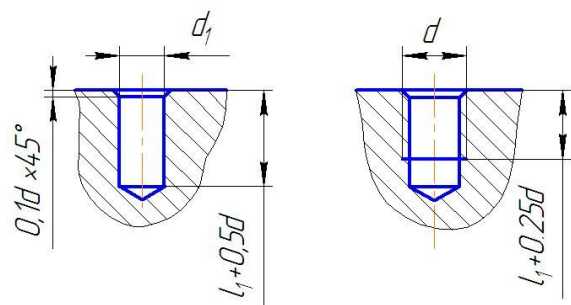


Рисунок 24 - Изображение гнезд под шпильку

Соединение деталей шпилькой

На рисунке 23а показано конструктивное изображение шпилечного соединения, а на рисунке 23б - упрощенное изображение, а на рисунках 23в, г - условное изображение в разрезе и на виде.

Отличие упрощенного изображения соединения от конструктивного заключается в том, что:

- 1) резьбу показывают на всем стержне шпильки;
- 2) концы стержня шпильки и гайки изображают без фасок;
- 3) не указывают зазор между стержнем шпильки и отверстием в скрепляемой детали;
- 4) граница резьбы изображается только на ввинчиваемом конце,
- 5) не указывается запас резьбы и сверления в нарезаемом гнезде детали.

Рабочую длину шпильки l определяют по формуле $l = H_1 + H_2 + H_{ш} + (1,5...2)P$,

где H_1 - толщина скрепляемой детали;

H_2 - высота гайки;

$H_{ш}$ - толщина шайбы;

P - шаг резьбы.

Гнездо под шпильку (рисунок 24) высверливается диаметром, равным внутреннему диаметру резьбы, и затем нарезается резьба. Диаметр гнезда подбирается в зависимости от диаметра D и шага P резьбы в соответствии с **ГОСТ 19257-73**.

Глубина сверления примерно равна длине $l_1 + 6P$,

где l_1 -длина ввинчиваемого конца шпильки.

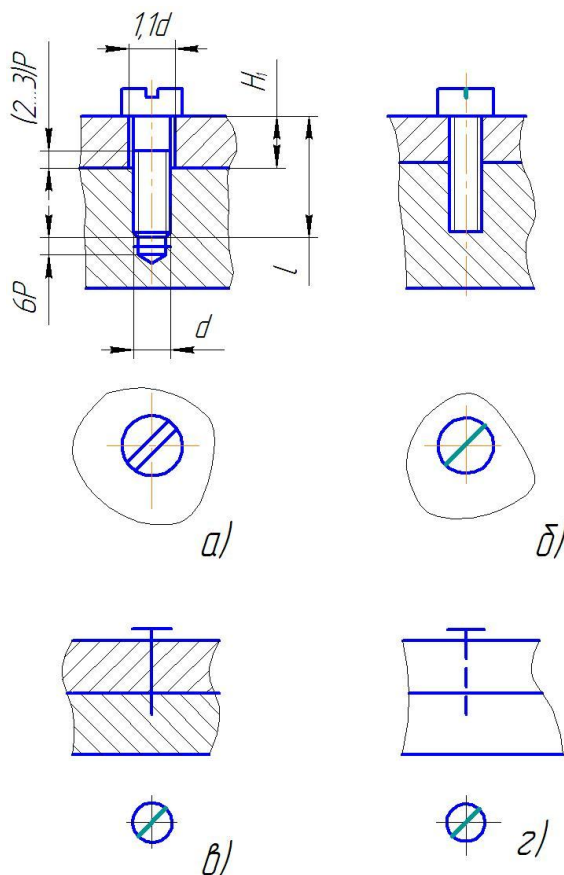


Рисунок 25 - Изображение соединения винтом

Соединение деталей винтом

На рисунке 25а показано конструктивное изображение соединения деталей крепежным винтом с цилиндрической головкой (**ГОСТ 1491-80**), на рисунке 25б - упрощенное изображение, а на рисунках 25в и г - условное изображение в разрезе и на виде.

Отличие упрощенного изображения от конструктивного заключается в следующем:

1. не показывают границу резьбы;
2. резьбу изображают по всей длине стержня винта;
3. не указывают запас резьбы и сверления в нарезанном гнезде;
4. не изображают зазор между стержнем винта и отверстием.

На сборочных чертежах шлицы (под отвертку) на головках винтов вычерчивают под углом 45° относительно рамки чертежа. При упрощенном и условном изображении шлицы вычерчивают утолщенной линией.

Резьбовые соединения труб

Трубопровод состоит из соединительных частей. В системах отопления, водо- и газопроводах применяют стальные неоцинкованные (черные) и оцинкованные трубы по **ГОСТ 3262-75**.

Трубы изготовляют: обыкновенные, усиленные и облегченные с трубной цилиндрической или конической резьбой на концах.

Основным параметром для труб и соединительных частей является величина условного прохода. Условный проход примерно равен размеру внутреннего номинального диаметра трубы.

В спецификации и в других технических документах трубы обозначают условно. В условном обозначении указывают:

- 1) слово "Труба";
- 2) величину условного прохода в миллиметрах;
- 3) толщину стенки в миллиметрах;
- 4) номер стандарта.

5) дополнительно могут быть указаны: наличие соединительной муфты М; наличие резьбы Р; наличие цинкового покрытия Ц; наличие резьбы Р. для труб с длинной резьбой после слова «Труба» может быть указана буква Д.

Примеры условных обозначений труб:

- Обыкновенная неоцинкованная стальная труба с цилиндрической резьбой, условным проходом 20 мм и толщиной стенки 2,8 мм:

Труба 20х2,8 ГОСТ 3262-75;

- Обозначение той же трубы, оцинкованной, с резьбой:

Труба Ц-Р-20х2,8 ГОСТ 3262-75.

Соединительные части трубопроводов (приложения А...Ж) должны обозначаться в технических документах в следующем порядке:

- 1) сокращенного наименования части;
- 2) знак покрытия Ц у оцинкованных частей;
- 3) условные проходы D_y , начиная с наибольшего отверстия в сквозном проходе;
- 4) номер стандарта.

Примеры условных обозначений соединительных частей:

- Угольник прямой оцинкованный с $D_y=40$ мм, углом 90° исполнения 1:

Угольник 90°-1-Ц-40 ГОСТ 8946-75;

- Муфта прямая короткая неоцинкованная с $D_y=40$:

Муфта короткая 40 ГОСТ 8954-75;

- Тройник с двумя переходами, неоцинкованный:

Тройник 40х25х32 ГОСТ 8950-75.

Соединения шпонками

Шпонки применяют для разъемного соединения деталей при передаче крутящего момента и осевых усилий, например, в соединении вала с зубчатым колесом, шкивом, муфтой, кулачком и подобными деталями.

Шпоночные соединения подразделяются на два вида:

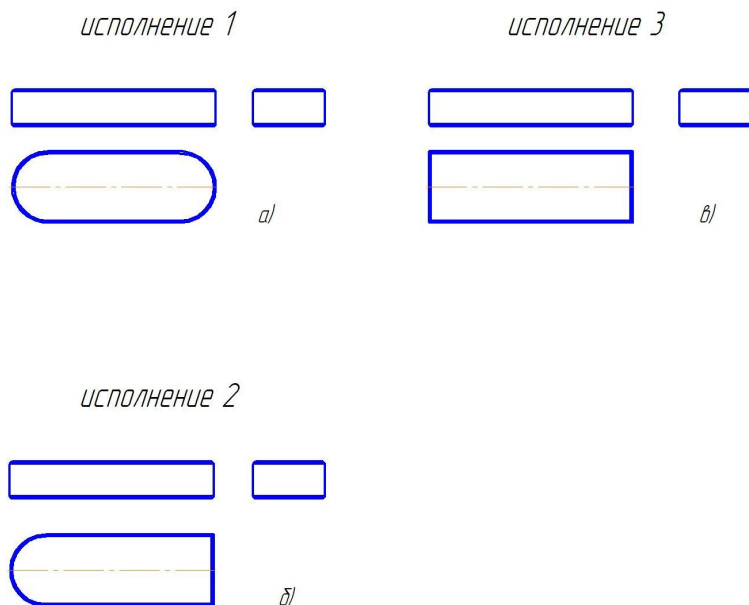


Рисунок 26 - Конструкции призматических шпонок

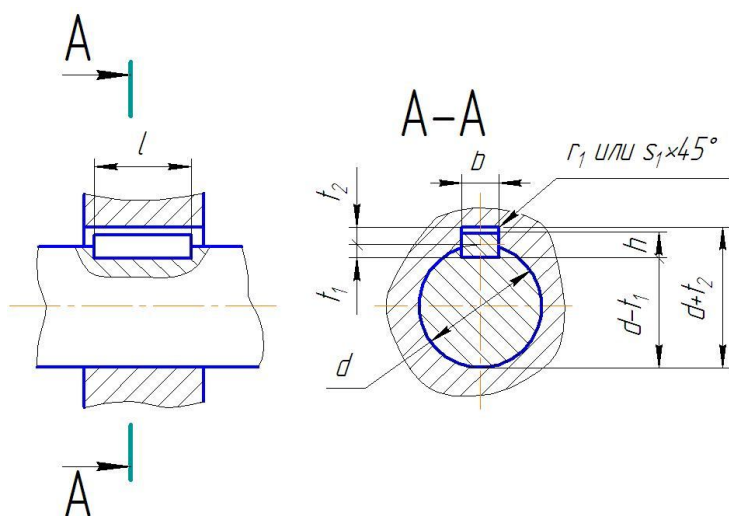


Рисунок 27 - Конструкция соединения призматической шпонкой

- напряженные, создаваемые с помощью клиновых шпонок и способные передавать крутящий момент и осевое усилие;
- ненапряженные, создаваемые призматическими и сегментными шпонками и передающие только крутящий момент.

Обыкновенные призматические шпонки (рисунок 26) применяются для соединений, у которых отсутствует относительное осевое смещение деталей. Шпонки имеют три исполнения:

- исполнение 1 со скругленными торцами,
- исполнение 2 - один торец скругленный, а другой - плоский,
- исполнение 3 оба боковых торца плоские.

Боковые грани у этих шпонок - рабочие. Сечение шпонки зависит от диаметра вала - от передаваемого кру-

тящего момента и конструктивных особенностей соединения.

ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-79) распространяется на шпоночные соединения (рисунок 27) с призматическими шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

Пример условного обозначения:

- Шпонка призматическая исполнения 1, с размерами $b=18$ мм, $h=11$ мм и длиной $l=100$ мм:

Шпонка 18х11х100 ГОСТ 23360-78;

- То же исполнения 2:

Шпонка 2-18х11х100 ГОСТ 23360-78.

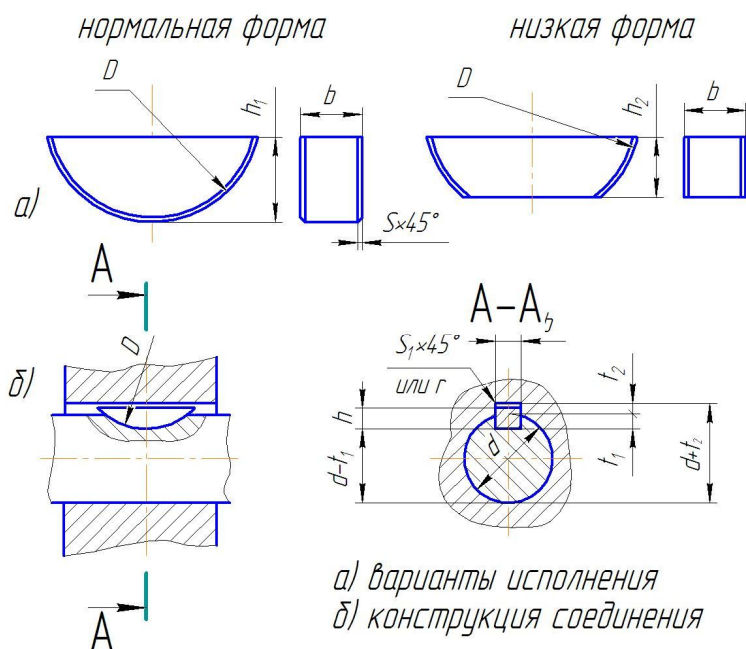


Рисунок 28 - Сегментные шпонки

Сегментные шпонки (рисунок 28а) по условиям работы аналогичны призматическим: передача крутящего момента осуществляется боковыми гранями шпонок и пазов. Применяют их только для неподвижных соединений.

ГОСТ 24071-97 (ИСО 3912-77)

распространяется на шпоночные соединения (рисунок 28б) с сегментными шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

Пример условного обозначения:

Пример условного обозначения:

- шпонка сегментная нормальной формы с размерами $b \times h_1 = 5 \times 6,5$ мм:

Шпонка 5х6,5 ГОСТ 24071-97.

Шлицевые соединения

Эти соединения называют многошпоночными, поскольку шпонки в данном случае можно считать выполненными как одно целое с валом, что позволяет передавать большие крутящие моменты по сравнению со шпоночным соединением. Кроме того, шлицевое соединение хорошо обеспечивает взаимное центрирование втулки (колеса) и вала, что очень важно для валов, работающих при высоких числах оборотов.

Стандартизованы соединения с прямобочным и эвольвентным профилем зубьев. Наиболее широко применяют соединение первого типа.

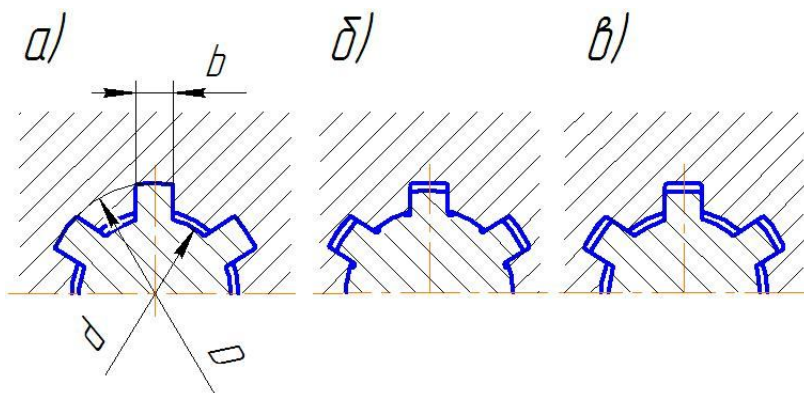


Рисунок 29 – Конструкция и способы центрирования прямобоочных шлицевых соединений

метр D , ширина зуба b . Для легкой и средней серий применяют значения параметра z - 6, 8, 10, для тяжелой число зубьев z - 10, 16, 20.

Поверхности зубьев вала и втулки могут центрироваться (соприкасаться)

а. по внешнему диаметру D (с образованием зазора по внутреннему диаметру, рисунок 29а);

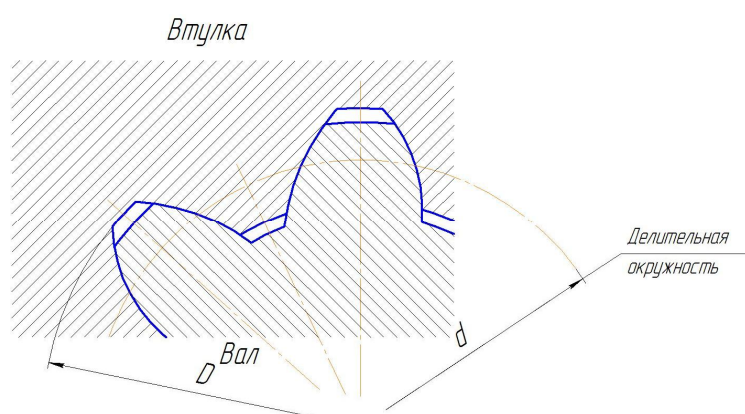


Рисунок 30 - Шлицевое соединение с эвольвентным профилем

б. по внутреннему диаметру d (с образованием зазора по наружному диаметру, рисунок 29б)

с. по боковым сторонам зубьев с образованием зазоров по наружному и внутреннему диаметрам (рисунок 29в).

Обозначение втулки при центрировании по внутреннему диаметру

$d-8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D2$,

где d - указывает вид центрирования (в данном случае по внутреннему диаметру),

8 - число зубьев;

36 - внутренний диаметр с полем допуска $H7$;

40 - наружный диаметр с полем допуска $H12$;

7 - ширина зуба с полем допуска $D2$;

Размеры прямобоочных шлицевых соединений установлены **ГОСТ 1139-80**, предусматривающим три исполнения А, В, С и три серии - легкую, среднюю и тяжелую.

Основные параметры соединений: число зубьев z , внутренний диаметр d , наружный диаметр D , ширина зуба b .

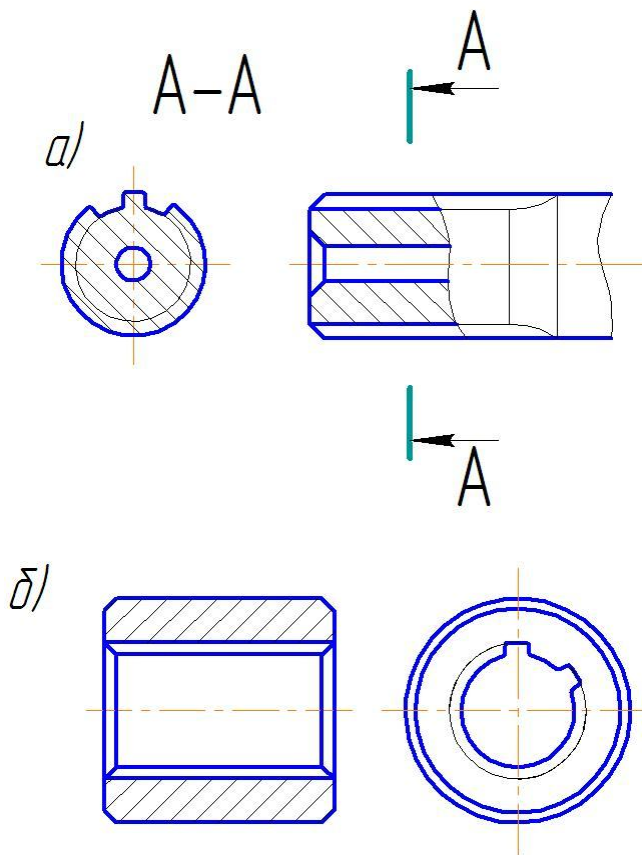


Рисунок 31 - Изображение шлицевых вала и втулки с прямобочным профилем

то же для вала:

$d-8x36e8x40a11x7f8$,

где $e8$, $a11$, $f8$ - поля допусков d , D , b соответственно.

В обозначении не отражается исполнение зуба А, В, С, а серию определяют значения z , d и D , в данном примере числа 8, 26, 40 относятся к легкой серии.

На учебных чертежах обычно ограничиваются указанием числа зубьев, размеров внутреннего и наружного диаметров и ширины зуба.

Шлицевое соединение с эвольвентным профилем зубьев по **ГОСТ 6033-80** предусматривает основное центрирование по боковым поверхностям зубьев (рисунок 30) и допускаемые - по наружному и внутреннему диаметрам. Основные параметры: номинальный диаметр D , модуль m и число зубьев z .

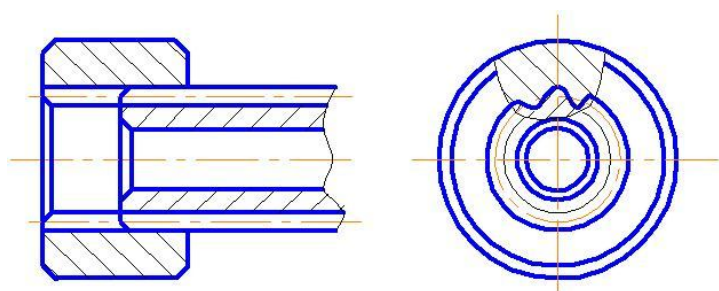


Рисунок 32 - Изображение шлицевого соединения с эвольвентным профилем

Примеры обозначений:

- соединения - $50x2x9H/6g$ **ГОСТ 6033-80**;
- втулки - $50x2x9H$ **ГОСТ 6033-80**;
- вала - $50x2x6g$ **ГОСТ 6033-80**;

где 50 - номинальный диаметр;

2 - модуль;

9H и 6g - поля допусков.

Число зубьев не указывают, так как оно определено значениями D и m . Вид центрирования определен значениями полей допусков. На учебных чертежах обычно ограничиваются указанием D , m и обозначением стандарта.

Шлицевые соединения изображают согласно **ГОСТ 2.409-74** упрощенно. На рисунке 31а показано изображение шлицевого вала, на рисунке 31б - изображение

шлицевой втулки (в отверстии). Изображение соединения в сборе приведено на чертежах в приложении 8. Там же показаны способы применения обозначений шлицевого соединения и его деталей при построении изображений.

В изображении соединений с эвольвентным профилем зуба добавляют делительную окружность (рисунок 32).

Сварные соединения

Сваркой называется технологический процесс неразъемного соединения твердых тел путем их местного сплавления. Сварным швом называют затвердевший после расплавления металл, соединяющий свариваемые детали, а совокупность дета-

лей, соединенных сварным швом, называется сварным соединением.

По способу исполнения различают сварку плавлением и сварку давлением.

Сварку плавлением разделяют на дуговую, электрошлаковую, газовую, газоплазменную и термитную.

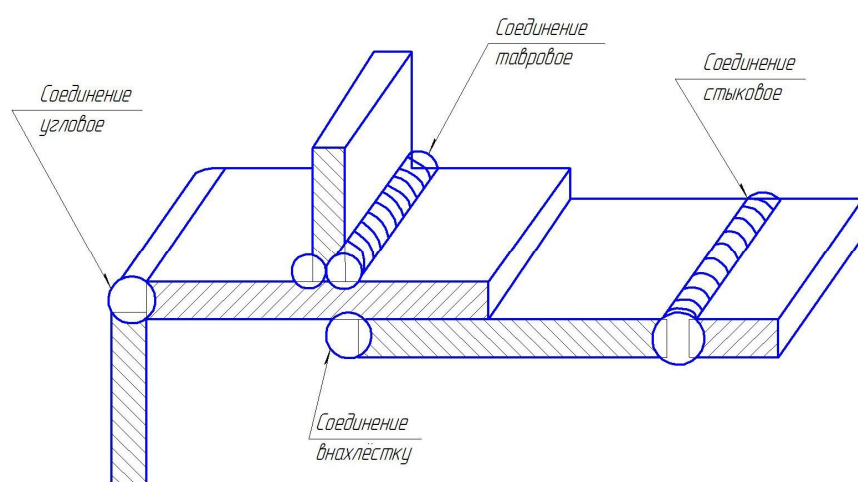


Рисунок 33 - Виды сварных соединений

К сварке давлением относится электрическая контактная сварка, газопрессовая сварка, сварка с нагревом трением, холодная сварка.

По способу взаимного расположения частей свариваемых изделий различают соединения: стыковые, угловые, тавровые и соединения внахлестку (рисунок 33).

В стыковых соединениях свариваемые части изделий соединяются торцами, а поверхности одной части детали являются продолжением поверхностей другой части. В угловых соединениях свариваемые части изделий расположены под углом и соединяются по кромкам. В зависимости от конструкции угол между свариваемыми деталями может быть прямой или отличен от прямого. В тавровых соединениях торец одного изделия соединяется с поверхностью другого, а в соединениях внахлестку поверхности соединяемых частей изделий частично перекрывают друг друга (рисунок 33).

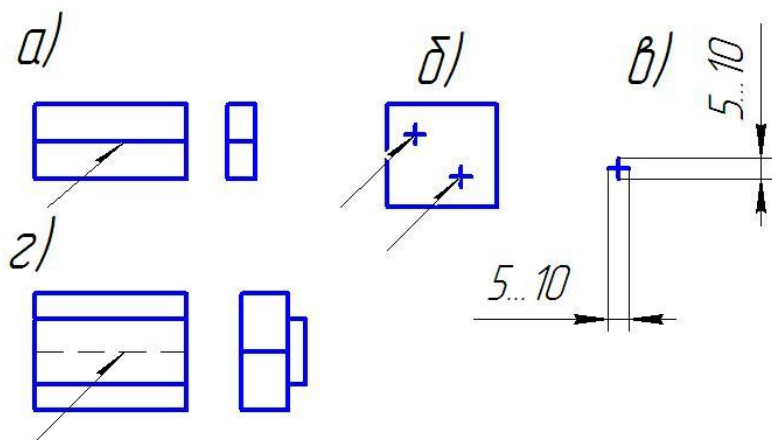


Рисунок 34 - Изображения сварных швов

Стыковые соединения обозначаются буквой С, угловые - буквой У, тавровые - буквой Т, внахлестку - буквой Н.

По расположению сваренных участков различают швы непрерывные (сплошные), прерывистые и точечные. Наиболее часто сварные швы выполняются непрерывными.

ными.

Прерывистый шов состоит из одинаковых по длине сваренных участков с равными промежутками между ними.

Условные изображения швов сварных соединений,

ГОСТ 2.312-72 устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности. Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают:

- видимый - сплошной основной линией (рисунок 34а);
- невидимый - штриховой линией (рисунок 34г);
- видимую одиночную сварную точку независимо от способа сварки условно изображают знаком + (рисунок 34б), который выполняют сплошными основными линиями (рисунок 34в);
- невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной, точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рисунок 34). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Условные обозначения швов сварных соединений

На изображение сварного шва наносятся условные обозначения с помощью вспомогательных знаков.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Условное обозначение видимого сварного шва наносят над полкой линии—выноски, для не видимого сварного шва обозначение наносят под полкой линии—выноски.

Таблица 1 Условные знаки в обозначениях сварных швов

№ знака	знак	обозначает
1	○	шов по замкнутой линии
2	□	шов по незамкнутой линии, объясненной на чертеже
3	△	знак, после которого ставят размер катета шва в мм
4	/	шов прерывистый или точечный с цепным расположением
5	Z	шов прерывистый или точечный с шахматным расположением.
6	Ω	усиление шва снять
7	⌢	наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу
8	┐	шов выполнять при монтаже изделия

В условное обозначение шва по стандартам на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений входят:

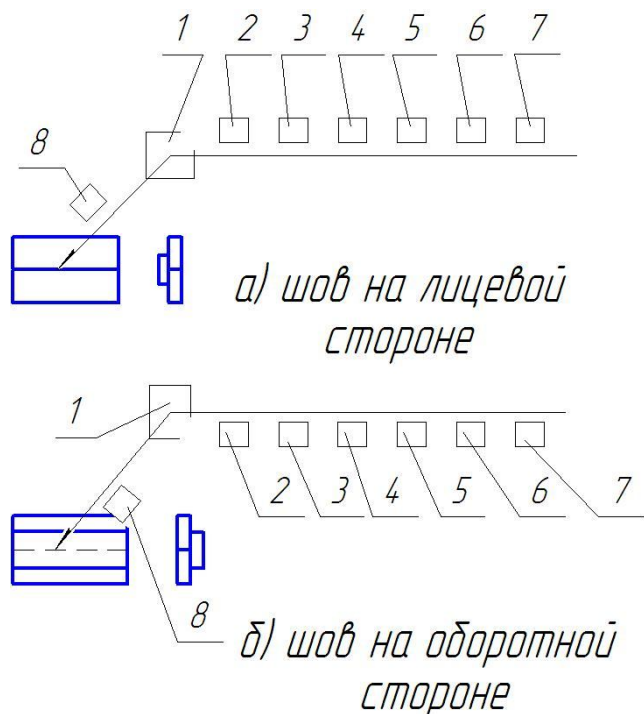


Рисунок 35 - Структура обозначения сварного шва

1. обозначение стандарта способа сварки;
2. обозначение шва по стандарту;
3. знак и размер катета шва;
4. размеры элементов шва и знаки, их обозначающие для различных способов сварки;
5. вспомогательные знаки, обозначающие механическую обработку шва, расположение точек или участков прерывистого шва, замкнутость линии шва, данные о контроле шва.

Эти данные располагают на линии—

выноске и ее полке (рисунок 35)

Место 1. На изломе линии-выноски помещают знаки №1 - шов по замкнутой линии и №8 - шов варивать при монтаже изделия.

Место 2. Обозначение стандарта.

Место 3. Обозначение шва по стандарту.

Место 4. Обозначение способа сварки по стандарту.

Место 5. Знак №3 и размер катета шва в миллиметрах (для соединений таврового, углового и внахлестку).

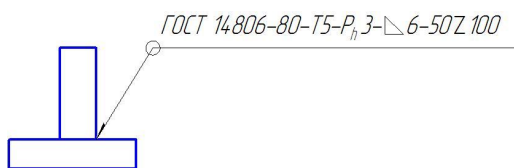
Место 6. Для прерывистых швов - длина провариваемого участка знак №4 (или №5) и размер шага. Для точечных швов - размер пятна, знак №4 (или №5) и размер шага.

Место 7. Знак №2 - шов по незамкнутой линии, поясненной на чертеже, знак №6 - усиление шва снять. Знак №7 - образовать шов до плавного перехода к основному металлу. После знаков ставят обозначение шероховатости поверхности, полученной механической обработкой шва.

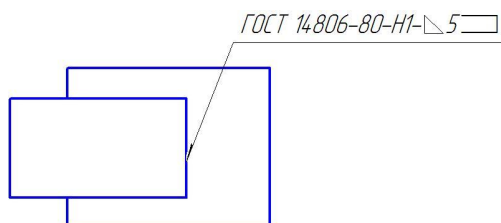
Место 8. Указание о контроле шва.

Пример обозначений сварных швов по **ГОСТ 2.312-72**.

1. Шов таврового соединения, без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый электродуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.



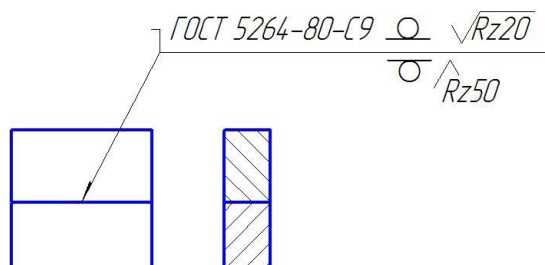
2. Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Катет шва 5 мм. Шов по незамкнутой линии.



3. шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой при монтаже изделия, усиление снято с обеих сторон, шероховатость поверхности шва:

с лицевой стороны - $\sqrt{Rz20}$;

с обратной стороны - $\sqrt{Rz50}$.



Упрощения в обозначениях швов сварных соединений

1. На чертежах сварных соединений часто встречаются одинаковые швы,

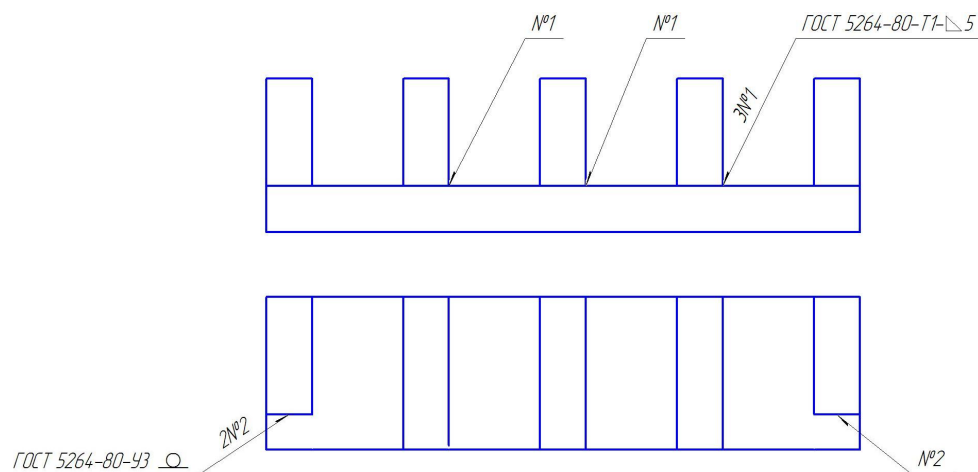


Рисунок 37 - Обозначение одинаковых швов разного типа

т.е. швы одного и того же типа с одинаковыми размерами конструктивных элементов в поперечном сечении, имеющие одинаковые условные обозначения. В этом случае у одного из изображенных швов проставляют условное

обозначение, а от изображений остальных швов проводят линии-выноски с небольшими полками. Всем одинаковым швам присваивается один и тот же номер, который проставляют на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва

(рисунок 37). На всех остальных одинаковых швах на полке проставляют только номер шва. Допускается указывать количество швов, например, запись "3 №1" говорит о том, что подоб-

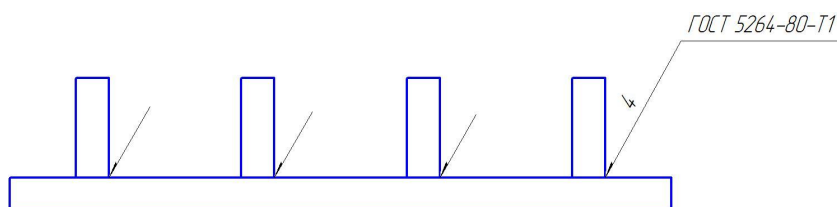


Рисунок 36 - Обозначение одинаковых швов одного типа

ных одинаковых швов на чертеже имеется три.

2. Если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или обратной), то порядковый номер швам не присваивают и отмечают их только линиями-выносками без полок (рисунок 36), кроме шва, на котором нанесено условное обозначение. На обозначении такого шва проставляется запись, указывающая количество одинаковых швов.

Но если изделие имеет симметричную форму и на чертеже нанесена ось симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из одинаково изображенных частей изделия.

3. Если все швы на данном чертеже выполнены по одному и тому же стандарту, допускается обозначение шва указывать в технических требованиях чертежа (записью по типу: «Сварные швы по») или в таблице.

Соединения деталей пайкой

Условные обозначения и изображения швов неразъемных соединения, полученных пайкой, склеиванием или сшиванием, устанавливаются **ГОСТ 2.313-82**.

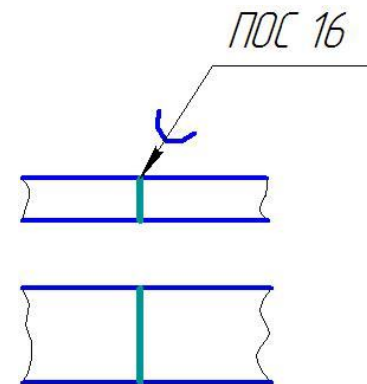


Рисунок 38 - Обозначение паяного шва

Паяные соединения находят широкое применение в приборостроении, электротехнике, ремонте машин и оборудования. При пайке поверхности деталей нагреваются до температур, не приводящих к их плавлению. Зазор же между соединяемыми деталями заполняется расплавленным припоем, имеющим температуру плавления существенно ниже температуры плавления самих деталей. Для пайки наиболее часто используются либо мягкие оловянно-свинцовые при-

пои марки ПОС по **ГОСТ 21930-76** (в чушках) и **ГОСТ 21931-76** (в изделиях), либо твердые медно-цинковые марки ПМЦ по **ГОСТ 23137-78** и серебряные марки ПСр по **ГОСТ 19738-74**.

Зону расположения припоя на видах и разрезах изображают сплошной линией толщиной 2s. Паяный шов обозначают стрелкой с дугой, размещенной выпуклостью к началу самой стрелки (рисунок 38). Если шов выполняется по некоторому замкнутому периметру, линию-выноску завершают окружностью диаметром 3...5 мм.

Марка припоя, способ пайки и условия выполнения пайки могут быть указаны в технических требованиях чертежа. На полке линии-выноски, проведённой от изображения шва, указывается ссылка на номер пункта технических требований. Дополнительно марка припоя указывается в разделе «Материалы» спецификации к сборочному чертежу или чертежу общего вида.

Клеевые соединения

Клеевые соединения позволяют соединять самые разнообразные материалы.

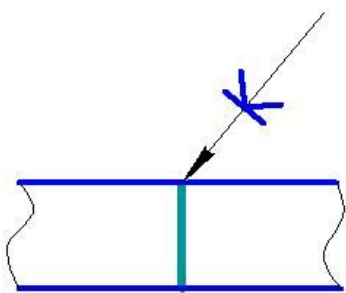


Рисунок 39 - Обозначение клеевого шва

При этом само соединение может выполняться при минимальном нагреве соединяемых деталей. Однако зона склейки предварительно должна быть очищена от окислов и загрязнений, имеющих на поверхности деталей.

Клеевой шов, как и паяный, согласно **ГОСТ 2.313-82** изображается сплошной линией толщиной $2s$. На линии-выноске вычерчивается знак клеевого шва, напоминающий букву К (рисунок 39). Если шов выполняется по некоторому замкнутому периметру, линию-выноску завершают окружностью диаметром $3...5$ мм.

Марка клея, способ склеивания и условия выполнения клеевого шва могут быть указаны в технических требованиях к чертежу. На полке линии-выноски, проведённой от изображения шва, указывается ссылка на номер пункта технических требований. Дополнительно марка клея указывается в разделе «Материалы» спецификации к сборочному чертежу или чертежу общего вида.

Вставка позиционных обозначений и линий-выносок в системе КОМПАС-3D

Вставка позиционных обозначений и линий-выносок доступна в режиме построения чертежа при включённой инструментальной панели «Обозначения». Кнопка панели «Обозначения» располагается на компактной панели инструментов (рисунок 40). После включения панели становятся доступны команды «Линия-выноска» (рисунок 41а) и «Обозначение позиций» (рисунок 41б). Включение любой из команд вызывает активацию панели свойств команды с двумя вкладками: «Знак» и «Параметры» (рисунок 41в).

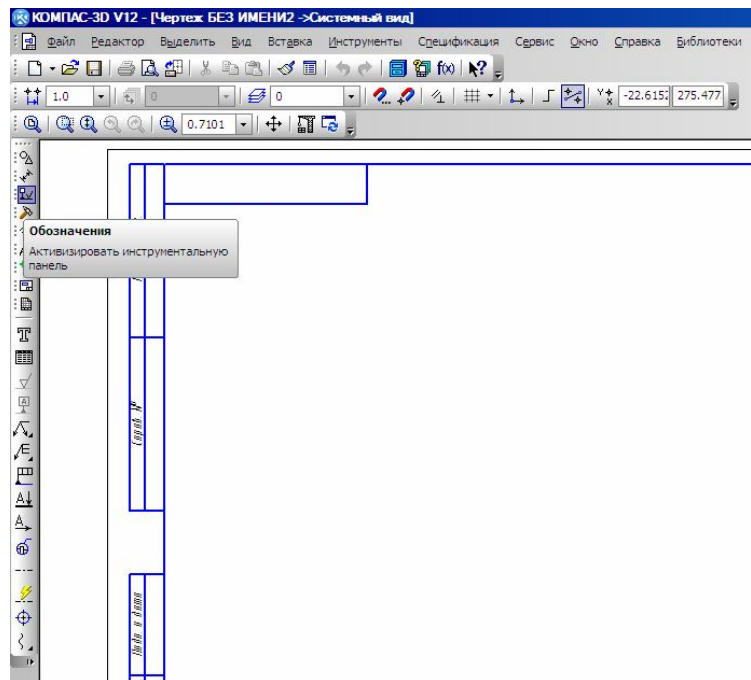
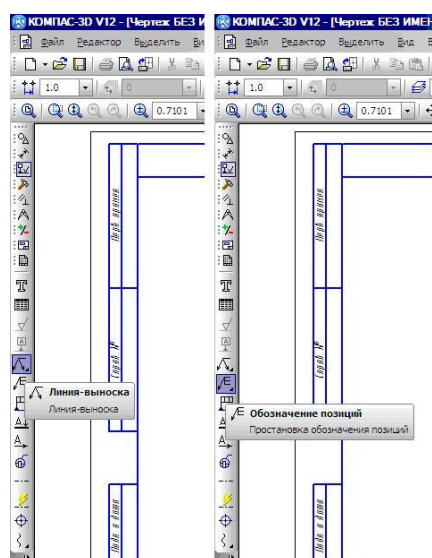


Рисунок 40 - Подключение инструментальной панели «Обозначения»

Вкладка «Знак» позволяет определить расположение знака на чертеже и содержание его текстовой надписи. Расположение знака устанавливается либо вводом координат знака в панели свойств, либо щелчком левой кнопки «мыши» на поле чертежа. При этом может быть использована система привязок положения курсора к характерным точкам.

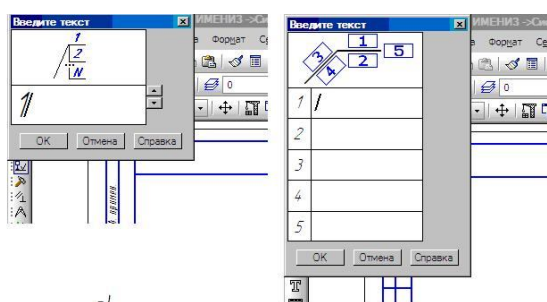
Изменение содержания текстовой надписи становится возможно после щелчка левой кнопки «мыши» в поле «Текст» панели свойств. Одно-

временно в верхней части рабочего окна системы появляется панель «Введите текст», различная для обеих рассматриваемых команд (рисунок 41г, д). При этом для



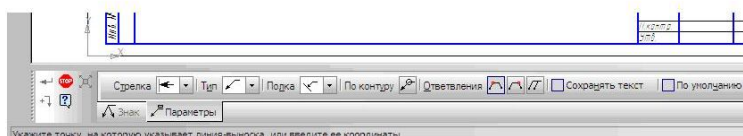
а)

б)

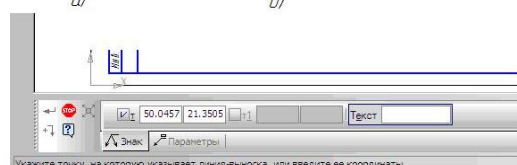


а)

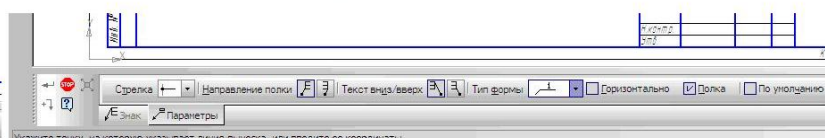
б)



в)



г)



д)

Рисунок 41 - Панели включённых команд

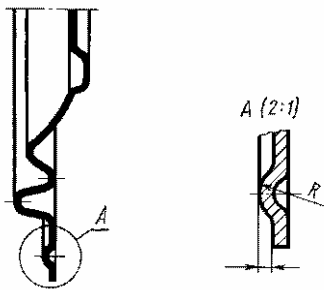


Рисунок 42 - Выносной элемент

обозначения позиций вводится только номер, а для линии-выноски в полях 1...5 могут быть введены необходимые текстовые обозначения в соответствии с действующими стандартами.

Вкладка «Параметры» (рисунок 41е, ж) позволяет определить способ отрисовки различных элементов линии выноски и обозначения позиций: форма стрелки, расположение полки, наличие тех или иных дополнительных элементов оформления. Включены необходимые элементы могут быть непосредственно с вкладки панели свойств.

Построение выносных элементов

В соответствии с **ГОСТ 2.305—68** выносной элемент - дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных (рисунок 42). Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом).

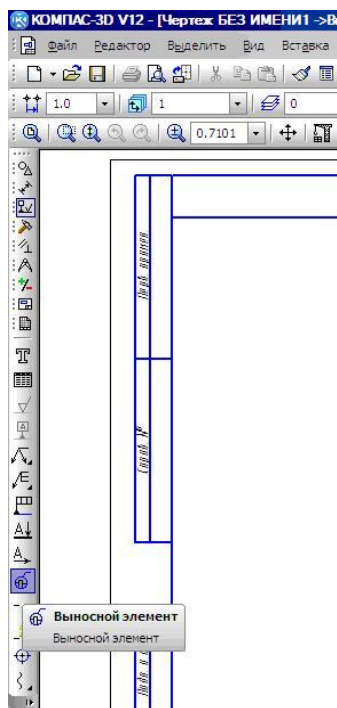


Рисунок 43 - Команда "Выносной элемент"

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рисунок 42). В строительных чертежах выносной элемент на изображении допускается также отмечать фигурной или квадратной скобкой или графически не отмечать. У изображения, откуда элемент выносится, и у выносного элемента допускается наносить присвоенное выносному

крепежа, значительно ускоряющие проектирование сборочных моделей и оформление сборочных чертежей.

В прикладных библиотеках через языковые средства системы могут использоваться все возможности КОМПАС-3D, предоставляемые при интерактивной работе (создание и редактирование объектов, работа с моделью документа, открытие и сохранение чертежей и фрагментов и т.д.)

Следует отметить, что возможности использования библиотек отнюдь не ограничиваются простым вводом в чертеж параметризованных стандартных элементов. Библиотека может представлять из себя сложную, ориентированную на конкретную задачу подсистему автоматизированного проектирования, которая после выполнения проектных расчетов формирует готовые конструкторские документы или их комплекты. Можно сказать, что в виде прикладных библиотек вполне реально разрабатывать целые САПР объектов определенного класса.

КОМПАС-3D не накладывает никаких ограничений на размер и сложность функций библиотек, а скорость исполнения библиотечных функций зависит в основном от характеристик компьютера (объем оперативной памяти, скорость доступа к жесткому диску и т.д.).

КОМПАС-3D поддерживает одновременную работу с несколькими подключенными библиотеками. Режимы работы с библиотекой могут быть различными (окно, диалог, меню или панель).

После подключения библиотеки к системе пользователь выбирает нужную функцию из ее каталога и запускает на исполнение.

Работа с прикладными библиотеками КОМПАС-3D

Работа со всеми библиотеками КОМПАС-3D производится с помощью специальной утилиты — Менеджера библиотек. Для включения и отключения окна Менеджера библиотек служит команда **Сервис — Менеджер библиотек** (рисунок 45).

Открывшееся окно Менеджера (рисунок 46) можно зафиксировать рядом с любой границей Главного окна системы. Приемы управления состоянием Менеджера библиотек практически аналогичны приемам управления состоянием Панели свойств. Окно Менеджера библиотек может содержать несколько вкладок. На первой вкладке **Библиотеки КОМПАС** отображается структура Менеджера: списки разде-

ся вариант работы с библиотекой «Стандартные изделия», запускаемой командой Библиотеки - Стандартные изделия – Вставка - Вставить элемент.

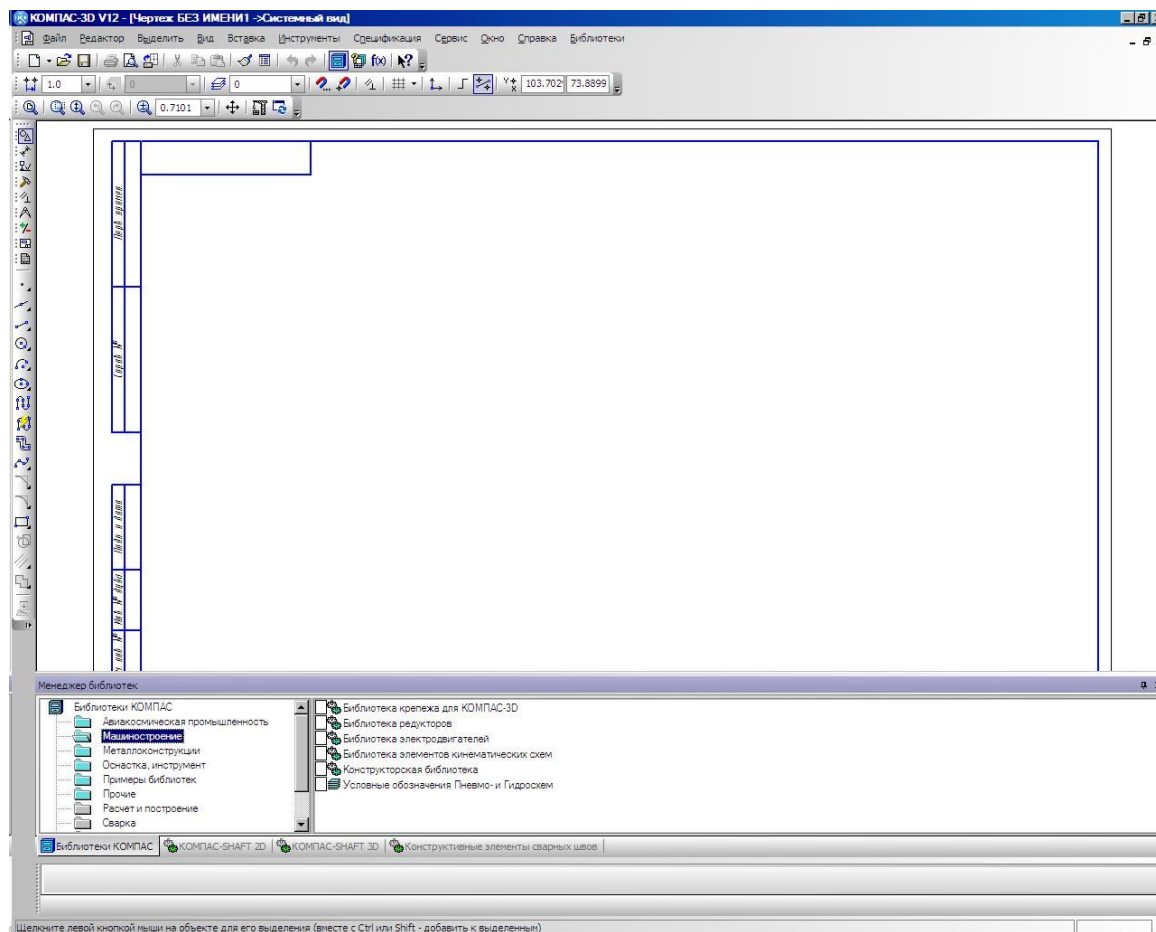


Рисунок 46 - Панель Менеджера библиотек

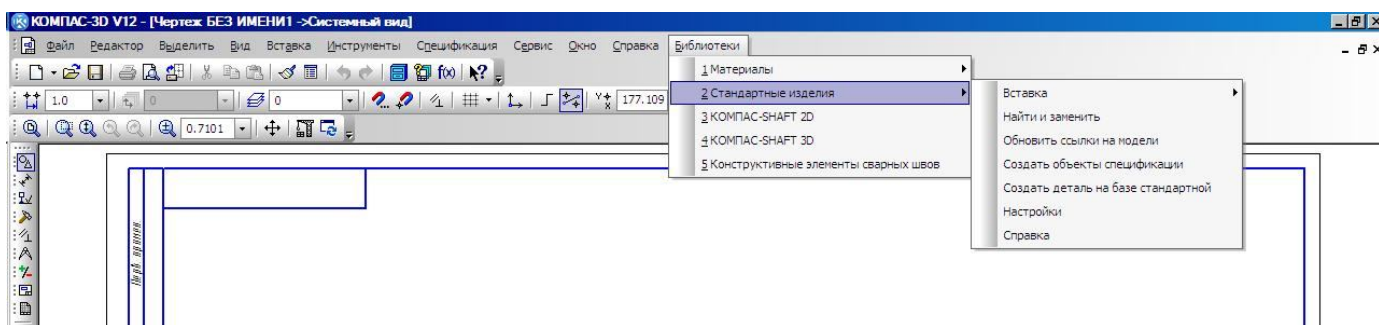


Рисунок 47 - Главное меню системы

Библиотека «Стандартные изделия»

Рабочее окно библиотеки «Стандартные изделия» после выполнения команды запуска показано на рисунке 49.

В левой части окна изображается дерево библиотеки с её разделами. На рисунке дерево развёрнуто до третьего уровня, и синим цветом выделен подраздел «Болты с шестигранной головкой». В правой части окна отображается содержание подраздела

расположенного выше на один уровень, в данном случае – содержание подраздела «Болты».

Выбор изображения необходимой детали начинается с поиска нужного подраздела. Так **Болт 2М12х1,25х60.109.40Х.016 ГОСТ 10602- 94** располагается в подразделе «Болты с шестигранной головкой» раздела «Крепёжные изделия». Включение нужного подраздела может быть осуществлено двойным щелчком левой кнопки «мышь»

- на крестике в дереве библиотеки напротив наименования самого подраздела;
- непосредственно на наименования подраздела в дереве библиотеки;
- на пиктограмме подраздела в правой части окна.

Развернутый подраздел «Болты с шестигранной головкой» показан на .

Синим цветом в подразделе выделена строка с наименованием изделия и номером стандарта, на основании которого данное изделие должно быть изготовлено. В правой части окна изображены пиктограммы изделий, включённых в данный подраздел. Выбор необходимого изделия может быть осуществлён двойным щелчком левой кнопки «мышь» либо в дереве библиотеки на строке с номером необходимого стандарта, либо в правой части окна на пиктограмме этого же стандарта. Открывшееся окно выбора параметров изделия приведено на рисунке 50. Комплекс параметров выбранного изделия при этом отображается в верхней правой четверти окна.

В нижней правой четверти одновременно выводится комплекс изменяемых параметров этого же изделия: способ отображения на чертеже, параметры конструкции, материалы и покрытия, используемые при изготовлении изделия. Изменение данных параметров возможно двойным щелчком «мышь» в строке необходимого параметра. При этом развернется окно выбора типоразмеров и параметров (рисунок 51), в котором могут быть определены как конкретные конструктивные параметры изделия, так и способ и вид отображения на чертеже.

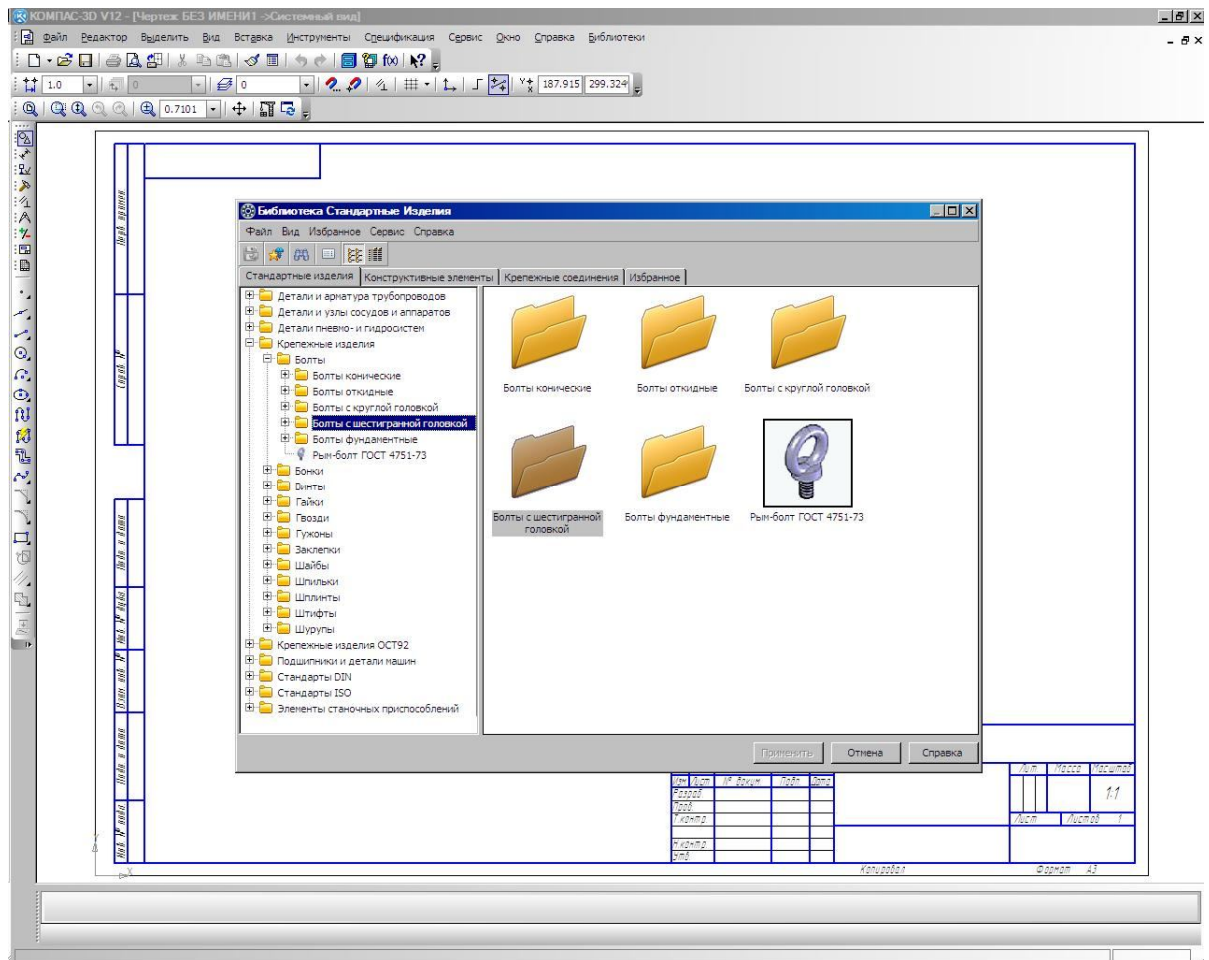


Рисунок 49 - Рабочее окно библиотеки "Стандартные изделия"

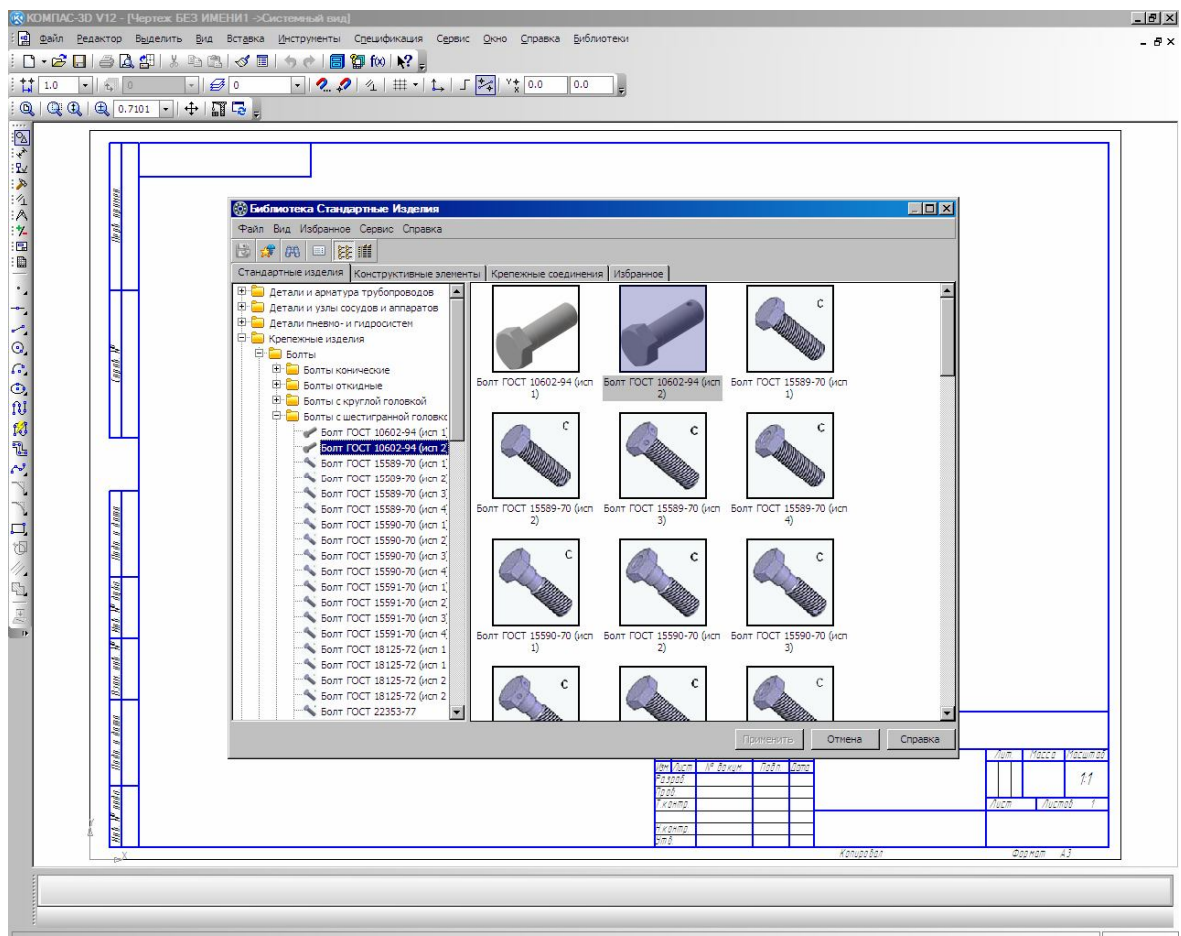


Рисунок 48 - Развёрнутый подраздел библиотеки

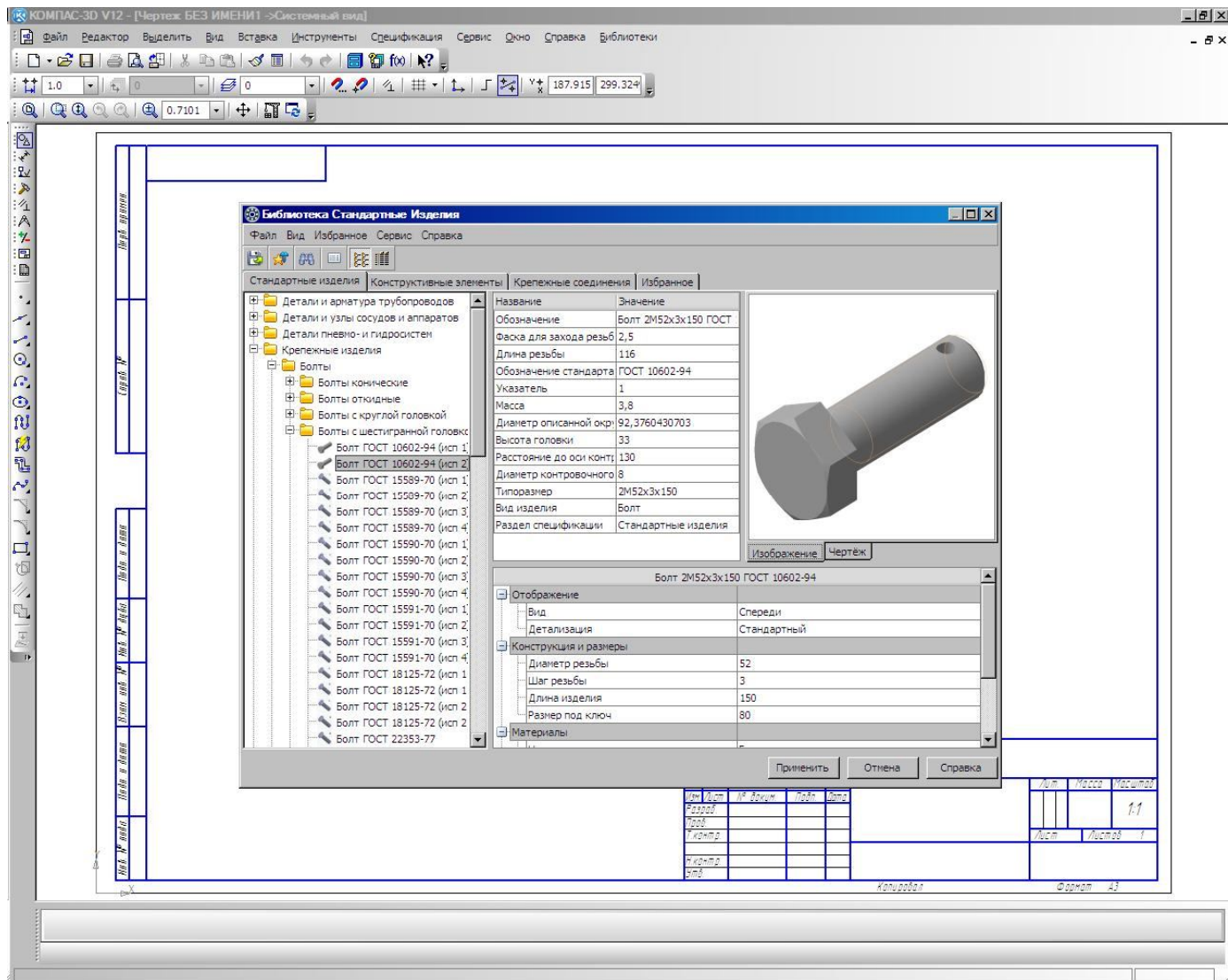


Рисунок 50 - Окно выбора параметров изделия

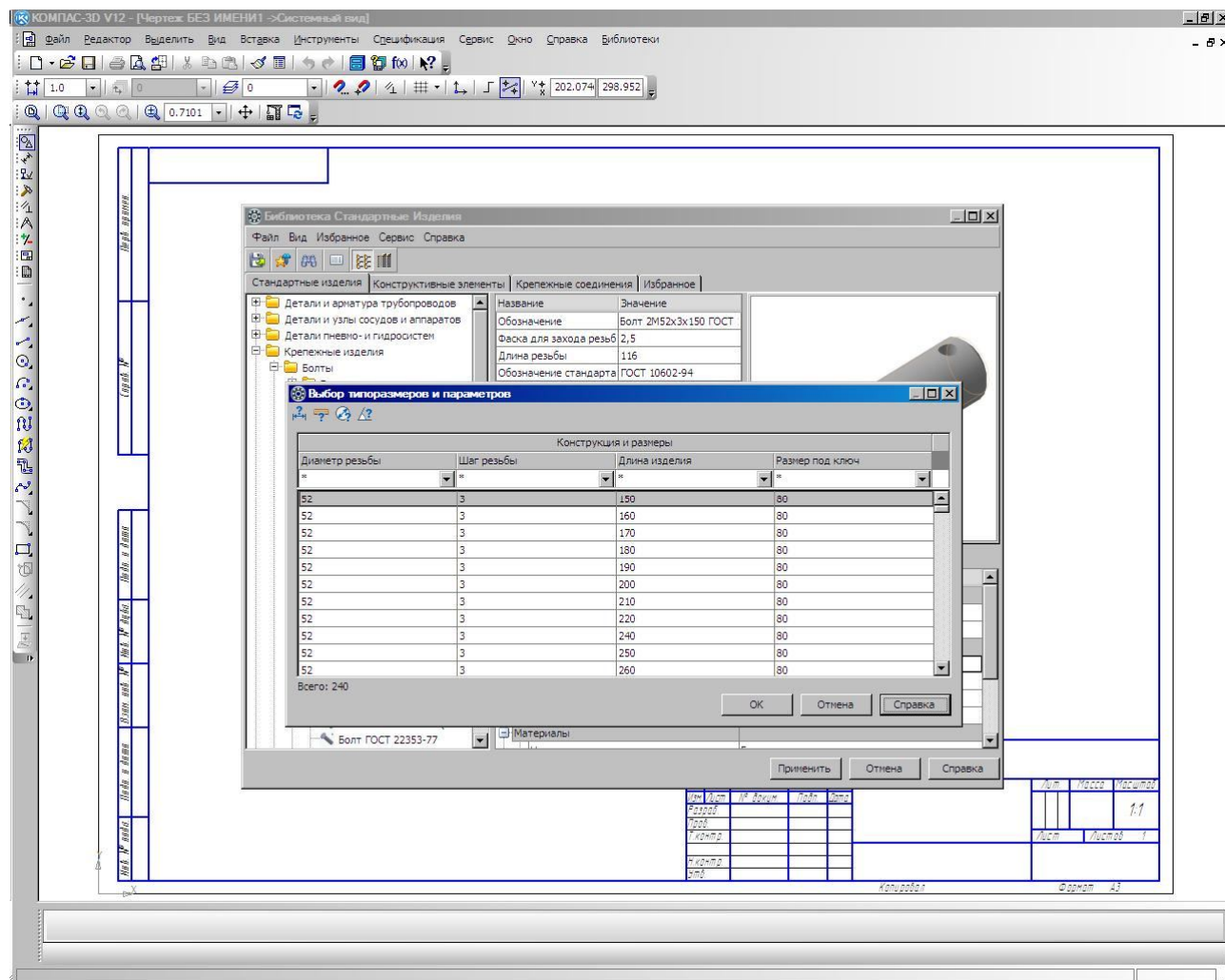


Рисунок 51 - Окно выбора типоразмеров и параметров изделий

Вставка изображения изделия в чертеж возможна после завершения выбора значений необходимых параметров. Собственно вставка при этом выполняется после нажатия кнопки «Применить» в окне выбора параметров изделия (рисунок 50). Од-

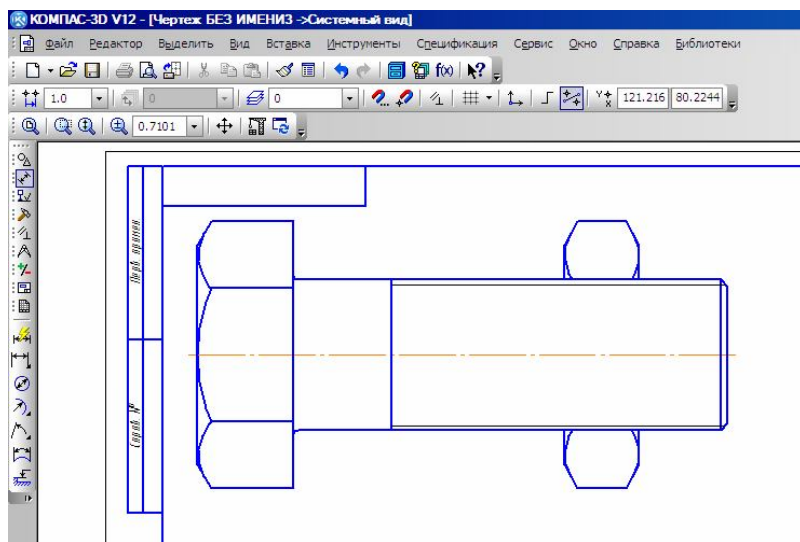


Рисунок 52 - Перекрывание изображений изделий

новременно характерные точки изображения позволяют зафиксировать положение самого изображения на чертеже в нужной позиции. Для точной ориентации изображения возможно использование системы привязок характерных точек.

При вставке изображений изделий следует соблюдать последовательность вставки, поскольку изо-

бражения, вставляемые позже, перекрывают более ранние. В результате возможна ситуация (рисунок 52), когда изображение болта перекрыло изображение гайки.

3. Выполнение работы

Задание выполняется на листах ватмана формата А3 или А4. формат листа выбирается самостоятельно. При выполнении работы могут быть использованы прикладные библиотеки и методы объёмного твердотельного моделирования деталей и сборочных единиц, реализованные в САПР «КОМПАС-3D». Подготовленные чертежи распечатываются на принтере. Основная надпись по форме 1.

При подготовке к выполнению работы необходимо изучить следующие вопросы:

- Изображение и обозначение резьбовых соединений и их деталей;
- Ознакомиться со стандартами на крепежные изделия: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки;
- Условные изображения и обозначения швов сварных, клевых, паяных соединений;
- Изображение шпоночных и зубчатых (шлицевых) соединений и их деталей.

На подготовленных чертежах изображения деталей соединений должны быть снабжены всеми размерами, необходимыми для их изготовления. Обращается особое внимание на правильность надписей условных обозначений, принятых в соответствии с действующими стандартами.

Порядок выполнения заданий рассмотрен в разделе «Содержание работы».

При построении чертежей трубных и сварных соединений возможно использование методов объёмного моделирования сборочных узлов машин. При построении моделей соединительных деталей трубопроводов необходимо воспользоваться данными, приведенным в приложениях А...Ж.

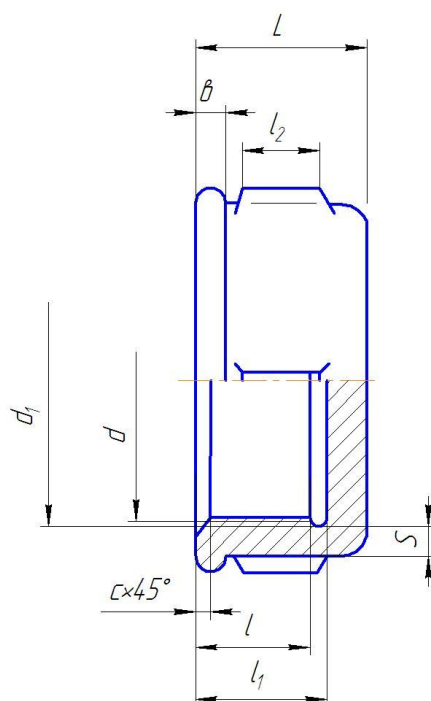
Для освоения методов моделирования узлов машин необходимо самостоятельно ознакомиться с разделом «Создание сборок» справочной системы «Азбука КОМПАС-3D». Справочная система запускается командой главного меню **Справка - Азбука КОМПАС-3D**.

Примеры выполненных работ приведены в приложении И.

Приложения

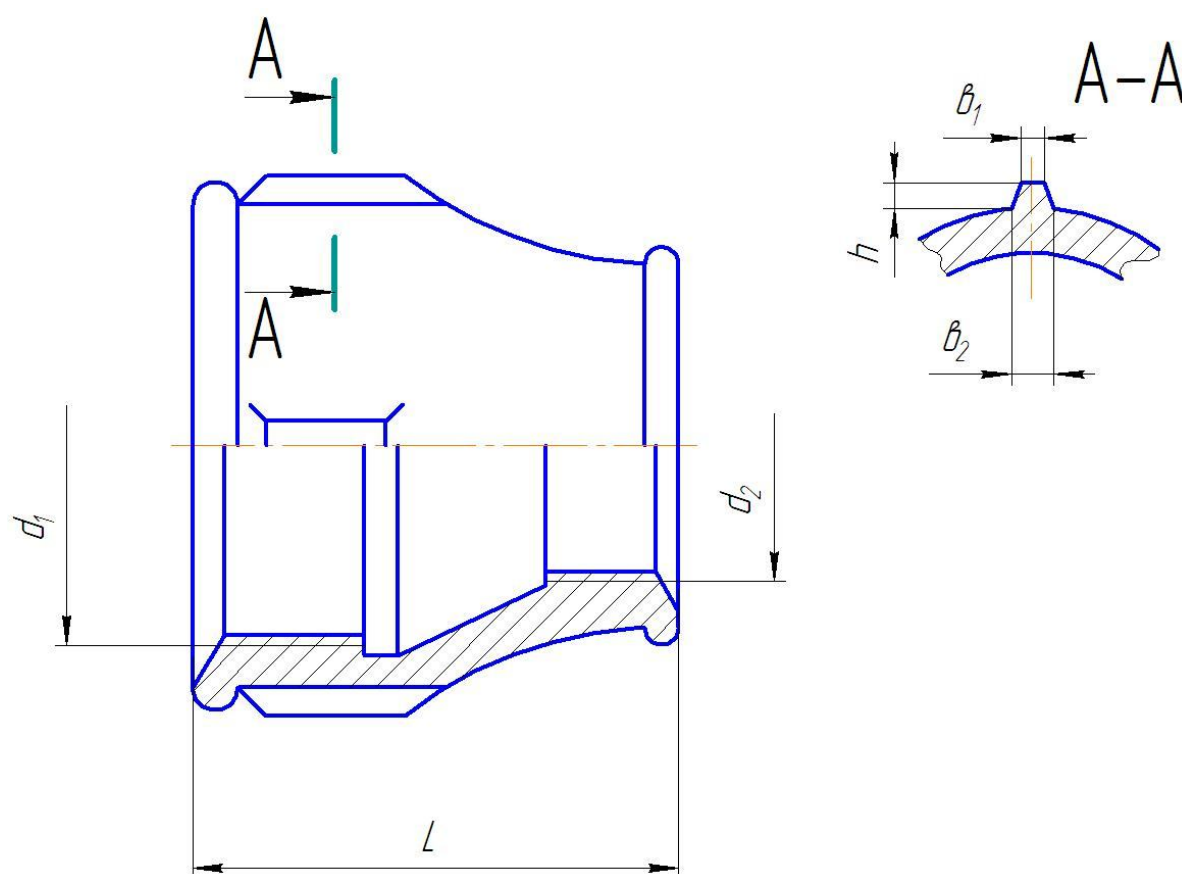
Основные размеры колпаков ГОСТ 8962-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы	d, мм	d ₁ , мм	L, мм	b, мм	l, мм	l ₁ , мм	S, мм	c, мм	l ₂ , мм
15	1/2	20,956	21,5	19	3,5	12	14	2,8	2	12
20	3/4	26,442	27,0	22	4	13,5	16	3	2	13
25	1	33,25	34,0	24	4	15	19	3,3	2,5	15
32	1 1/4	41,912	42,0	27	4	17	21	3,6	2,5	17
40	1 1/2	47,805	48,0	27	4	19	21	4	2,5	19
50	2	59,616	60,5	32	5	21	24	4,5	2,5	21



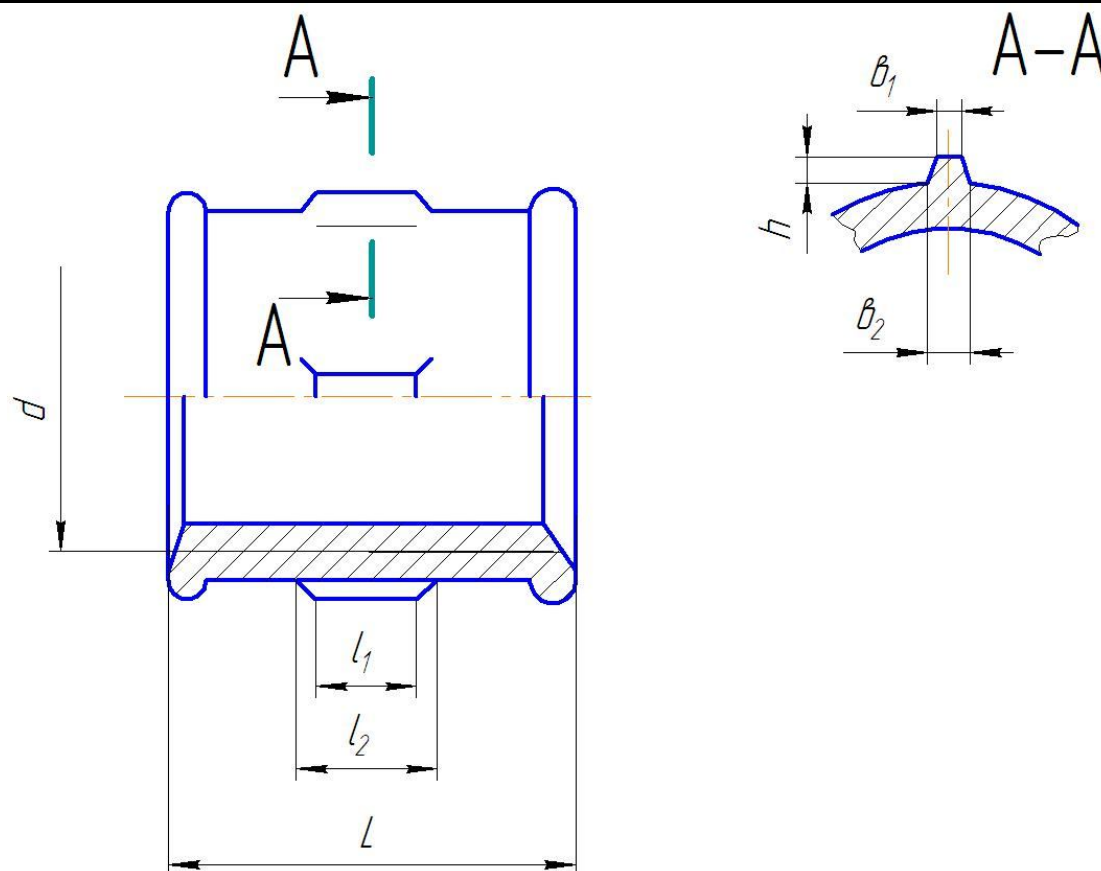
Основные размеры муфт переходных ГОСТ 8957-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы		L, мм	b ₁ , мм	b ₂ , мм	h, мм
	d ₁	d ₂				
20 · 15	3/4	1/2	39	2	4	2.5
25 · 15	1	1/2	45	2.5	4.5	2.5
25 · 20	1	3/4	45	2.5	4.5	2.5
32 · 15	1 1/4	1/2	50	2.5	5	3
32 · 20	1 1/4	3/4	50	2.5	5	3
32 · 25	1 1/4	1	50	2.5	5	3
40 · 20	1 1/2	3/4	55	3	5	3
40 · 25	1 1/2	1	55	3	5	3
40 · 32	1 1/2	1 1/4	55	3	5	3



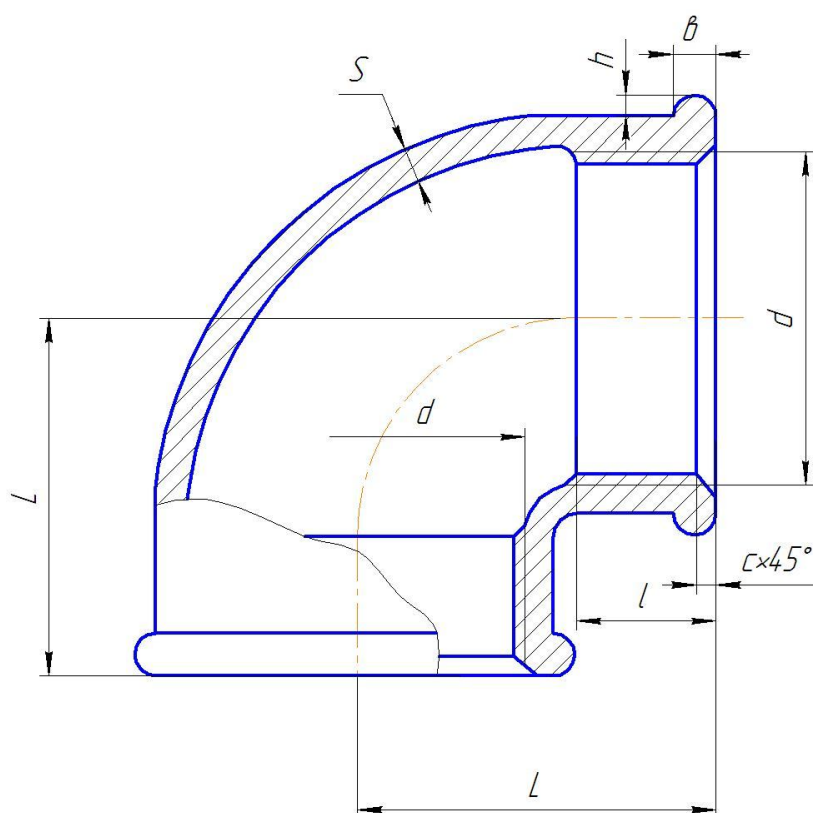
**Основные размеры муфт прямых коротких ГОСТ 8954-75,
муфт прямых длинных ГОСТ 8955-75**

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы	d, мм	L		l ₁ , мм	l ₂ , мм	b ₁ , мм	b ₂ , мм	h, мм	Число ребер
			муфты короткие	муфты длинные						
8	1/4	13,158	22	27	7	9	2	is	2	2
10	3/8	16,663	24	30	8	10	2	2,S	2	2
15	1/2	20,956	28	36	9	12	2	4	2	2
20	3/4	26,442	31	39	10	13	2	4	2	2
25	1	33,25	35	45	11	15	2	4	2	4
32	1 1/4	41,912	39	50	13	17	2	5	3	4
40	1 1/2	47,805	43	55	15	19	3	5	3	4
50	2	59,616	47	65	17	21	3	e	3	6



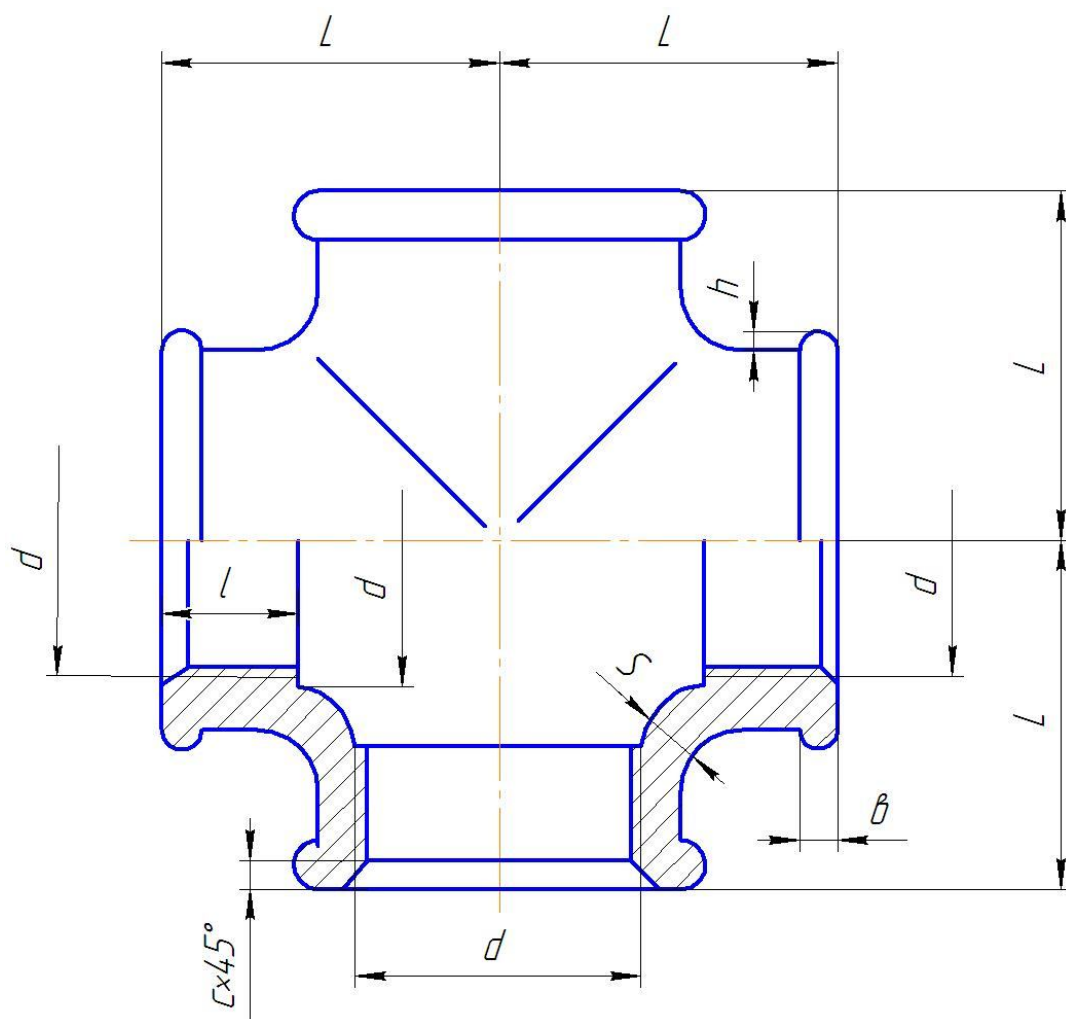
Основные размеры угольников прямых ГОСТ 8946-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы	d, мм	d ₁ , мм	L, мм	l, мм	S, мм	b, мм	h, мм	c, мм
8	1/4	13,158	13,5	21	9,0	2,5	3,0	2,0	1,5
10	3/8	16,663	17,0	25	10,0	2,5	3,0	2,0	1,5
15	1/2	20,956	21,5	28	12,0	2,8	3,5	2,0	2,0
20	3/4	26,442	27,0	33	13,5	3,0	4,0	2,5	2,0
25	1	33,25	34,0	38	15,0	3,3	4,0	2,5	2,5
32	1 1/4	41,912	42,0	45	17,0	3,6	4,0	3,0	2,5
40	1 1/2	47,805	48,0	50	19,0	4,0	4,0	3,0	2,5
50	2	59,616	60,5	58	21,0	4,5	5,0	3,5	2,5



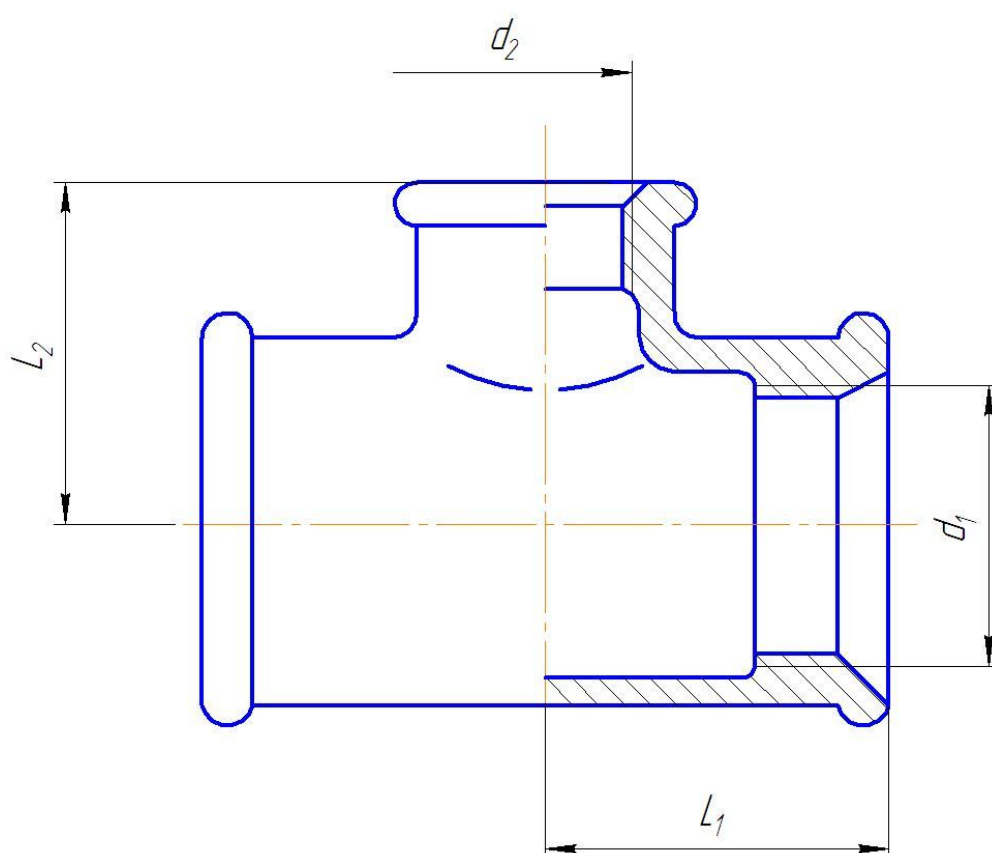
Основные размеры крестов прямых ГОСТ 8951-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы	d, мм	d ₁ , мм	L, мм	l, мм	S, мм	b, мм	h, мм	c, мм
10	3/8	16,663	17,0	25	10,0	2,5	3,0	2,0	1,5
15	1/2	20,956	21,5	28	12,0	2,8	3,5	2,0	2,0
20	3/4	26,442	27,0	33	13,5	3,0	4,0	2,5	2,0
25	1	33,25	34,0	38	15,0	3,3	4,0	2,5	2,5
32	1 1/4	41,912	42,0	45	17,0	3,6	4,0	3,0	2,5
40	1 1/2	47,805	48,0	50	19,0	4,0	4,0	3,0	2,5
50	2	59,616	60,5	58	21,0	4,5	5,0	3,5	2,5



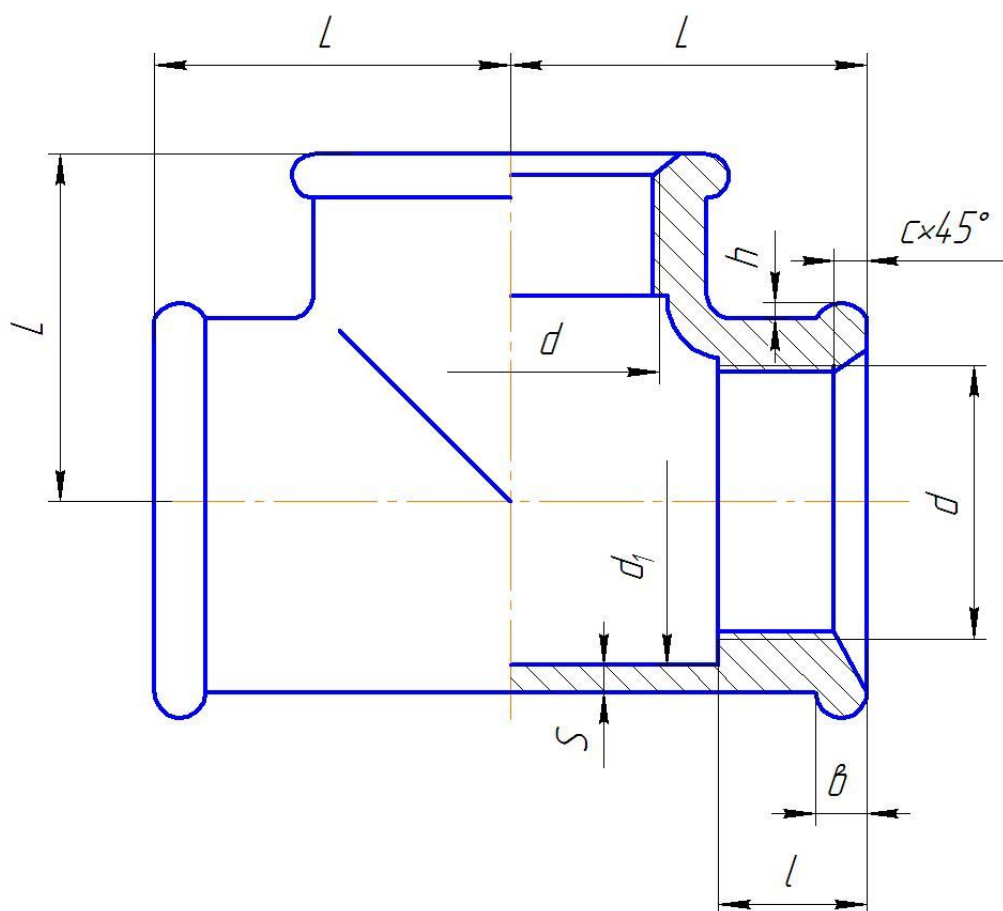
Основные размеры тройников переходных ГОСТ 8949-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы		L ₁ , мм	L ₂ , мм	Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы		L ₁ , мм	L ₂ , мм
	d ₁	d ₁				d ₁	d ₁		
15 · 10	1/2	3/8	26	26	40x15	1 1/2	1/2	36	42
15 · 20	1/2	3/4	31	30	40x20	1 1/2	3/4	38	44
20 · 10	3/4	3/8	28	28	40x25	1 1/2	1	42	46
20 · 15	3/4	1/2	30	31	40x32	1 1/2	1 1/4	46	48
25 · 15	1	1/2	32	34	50x15	2	1/2	38	48
25 · 20	1	3/4	35	36	50x20	2	3/4	40	50
32 · 15	1 1/4	1/2	34	38	50x25	2	1	44	52
32 · 20	1 1/4	3/4	36	41	50x32	2	1 1/4	48	54
32 · 25	1 1/4	1	40	42	50x40	2	1 1/2	52	55



Основные размеры тройников прямых ГОСТ 8948-75

Условный проход Ду, мм	Обозначение размера резьбы	d, мм	d ₁ , мм	L, мм	l, мм	S, мм	b, мм	h, мм	c, мм
8	1/4	13,158	13,5	21	9,0	2,5	3,0	.2	1,5
10	3/8	16,663	17,0	25	10,0	2,5	3,0	2,0	1,5
15	1/2	20,956	21,5	28	12,0	2,8	3,5	2,0	2,0
20	3/4	26,442	27,0	33	13,5	3,0	4,0	2,5	2,0
25	1	33,25	34,0	38	15,0	3,3	4,0	2,5	2,5
32	1 1/4	41,912	42,0	45	17,0	3,6	4,0	3,0	2,5
40	1 1/2	47,805	48,0	50	19,0	4,0	4,0	3,0	2,5
50	2	59,616	60,5	58	21,0	4,5	5,0	3,5	2,5



Образцы выполнения заданий

Болт М20х80 ГОСТ 7798-70

Гайка М20 ГОСТ 5915-70

Шайба 20 ГОСТ 11371-78

Гнезда под шпильку

Шпилька М20х50 ГОСТ 22032-76

Соединение болтом и шпилькой

Соединение болтом и шпилькой

ТМ.03.06.06.00

Лист 1

Имя, Фамилия, Отчество

Подпись

Дата

ТМ.03.06.06.00

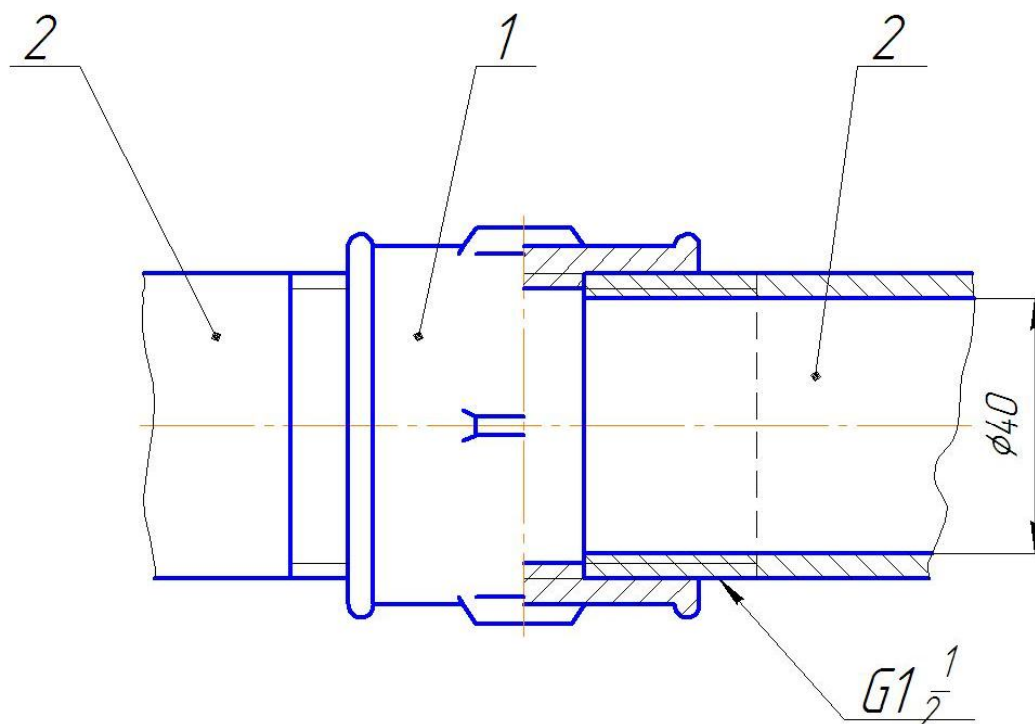
Лист 1

Имя, Фамилия, Отчество

Подпись

Дата

ТМСМ 02.07.XX.02



- 1 - Муфта 40 ГОСТ 8955-75
2 - Труба Ц40 ГОСТ 3262-75

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. № подл.

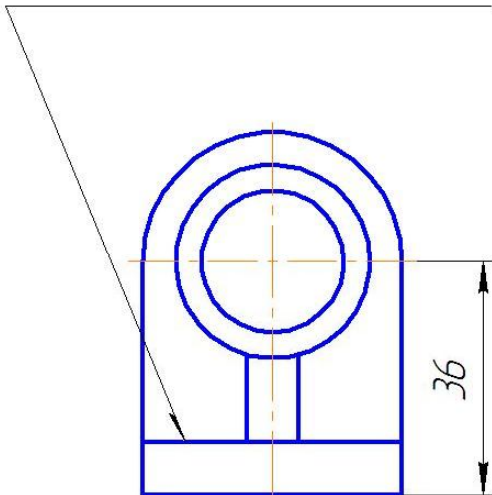
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Крылов А.В.		
Пров.		Крылов О.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ТМСМ 02.07.XX.02		
Трубное соединение	Лист	Масса
	1	1:1
	Лист	Листов 1
ИЖГСХА311		

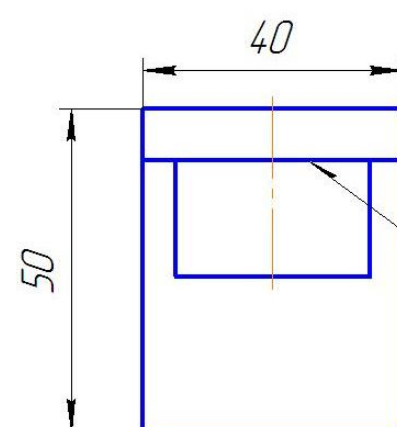
Копировал

Формат А4

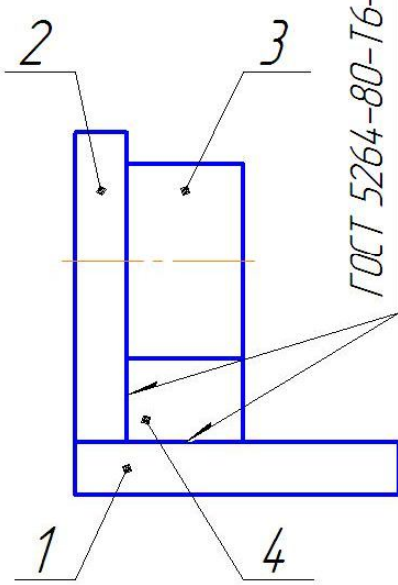
Перв. примен.	ТМCM 02.07.XX.03			
Справ. №				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. № подл.	
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. № подл.	



ГОСТ 5264-80 -У6- ∇ 5 $\bigcirc$



ГОСТ 5264-80-Т6- ∇ 3



ГОСТ 5264-80-Т6- ∇ 3

ТМCM 02.07.XX.03				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Крылов А.В.		
Пров.		Крылов О.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Соединение сварное

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ИЖГСХА311

Копировал
Формат А4

ТМCM 02.07.24.04

Лист № 1

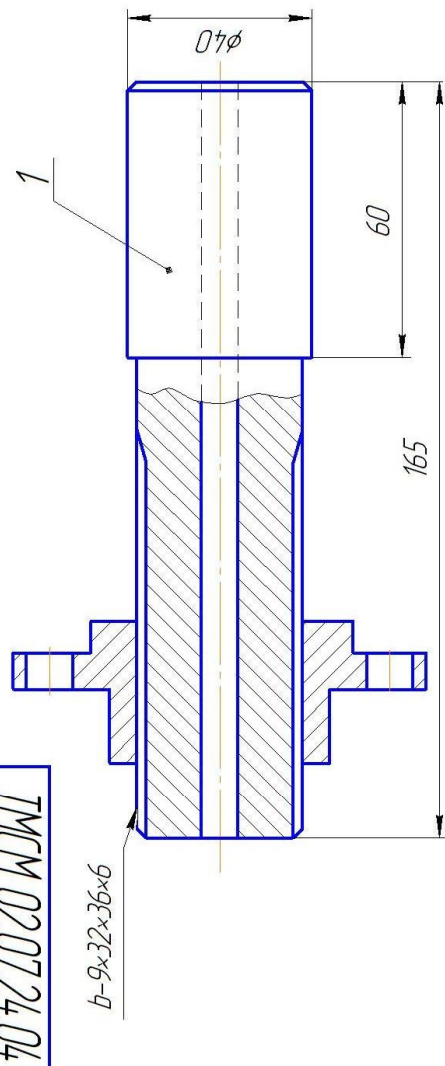
Лист № 2

Лист № 3

Лист № 4

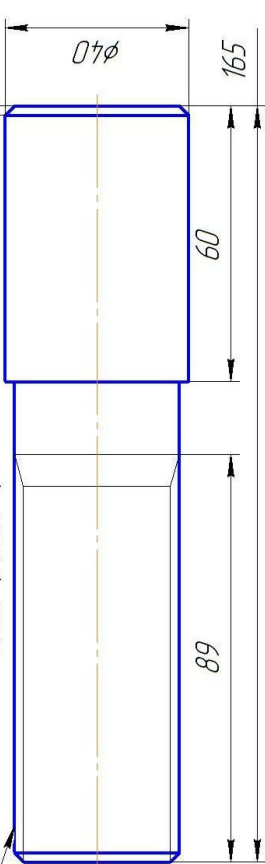
Лист № 5

Лист № 6

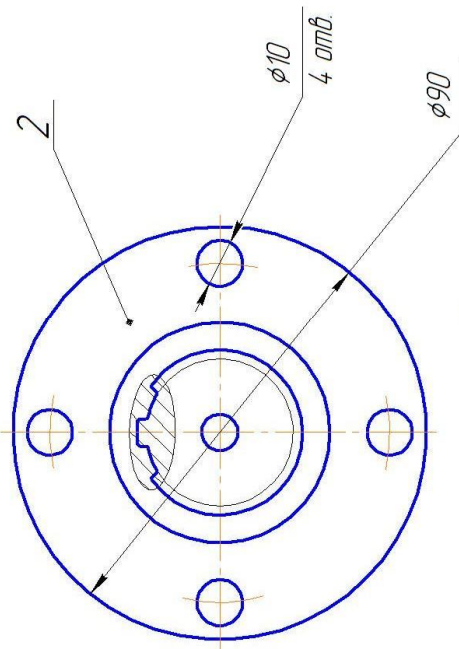
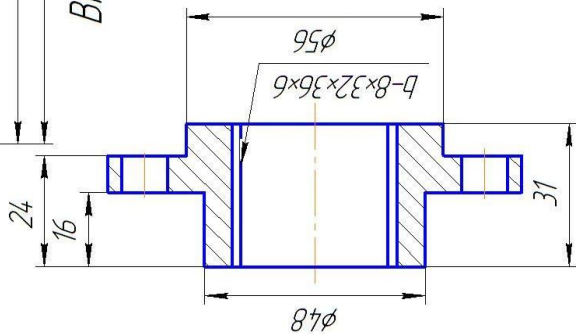


Вал (ноз. 1)

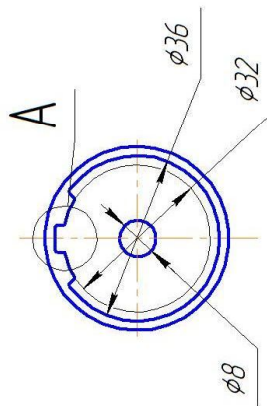
b-9x32x36x6



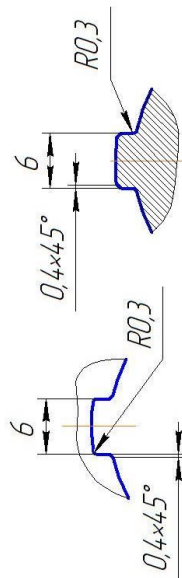
Втулка (ноз. 2)



А



Б (2:1) А (2:1)



ТМCM 02.07.24.04

Шлицевое соединение

ИЖГСА 311

Формат А3

Копирован

Изд. № подл.



Соединение винтовое
Винт М16х1,5х60 ГОСТ 1743-80

TMC 03.06.10.03

Январь 1992

ИЖГСХА3142Р.

Копирован

Формат А3

Список использованной литературы

1. Межгосударственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2006.
2. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для втузов/ В.С. Левицкий. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 429 с.
3. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение. Справочник/ Г.Н.Попова, С.Ю.Алексеев: - Л.: Машиностроение, 1986.-447 с.
4. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учеб. для студ. вузов/ А.А. Чекмарев– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: - Гуманитарный издательский центр Владос, 1999. - 470 с.
5. Миронов Б.Г. Инженерная и компьютерная графика. Учеб. для втузов/ Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова, Д.Я. Пяткина, А.А. Тузиков. - М.: Высш. шк., 2004 - 334 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.1./ - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001.-920 с.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.2./ - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001.-912 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.3./ - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001.-864 с.
9. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум/ В.П. Большаков. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 592 с.
10. Азбука КОМПАС V10. – М.: Аскон, 2008. – 276 с.
11. Азбука КОМПАС-3D V12. – М.: Аскон, 2010. – 332 с.
12. КОМПАС-3D V10. Руководство пользователя. В 3-х т. Т.1 – М.: Аскон, 2008. – 375 с.
13. КОМПАС-3D V10. Руководство пользователя. В 3-х т. Т.2 – М.: Аскон, 2008. – 344 с.
14. КОМПАС-3D V10. Руководство пользователя. В 3-х т. Т.1 – М.: Аскон, 2008. – 424 с.

Оглавление

1. Содержание и цель работы	3
Содержание работы.....	3
Цель выполнения работы.....	3
Оформление.....	4
2. Общие указания	4
Резьбы	4
Основные параметры резьбы (ГОСТ 11708-82)	5
Параметры конической резьбы.....	6
Элементы резьб.....	8
Изображение резьб	8
Профили и обозначения стандартных резьб	11
Стандартные крепёжные детали с резьбой	16
Основные типы соединений и их изображение.....	21
Соединение деталей болтом	21
Соединение деталей шпилькой.....	22
Соединение деталей винтом	23
Резьбовые соединения труб	23
Соединения шпонками	24
Шлицевые соединения	26
Сварные соединения.....	29
Условные изображения швов сварных соединений,	30
Условные обозначения швов сварных соединений	30
Упрощения в обозначениях швов сварных соединений.....	33
Соединения деталей пайкой.....	34
Клеевые соединения	35
Вставка позиционных обозначений и линий-выносок в системе КОМПАС-3D.....	35
Построение выносных элементов	37
3. Библиотеки КОМПАС-3D.....	38
Общие сведения о прикладных библиотеках КОМПАС-3D	38
Работа с прикладными библиотеками КОМПАС-3D.....	39

Библиотека «Стандартные изделия».....	41
4. Выполнение работы	46
Приложения.....	47
Список использованной литературы	60

Учебное издание

Инженерная графика. Соединения и детали соединений

Составители

Любимова Людмила Ермолаевна

Крылов Олег Николаевич

Технический редактор

М.Ю. Соловьёва

Подписано в печать «_____» _____ 2011 г. Гарнитура Times, Формат

60×84/8. Усл. п.л. 3,26 Уч. – изд. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ № _____

ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА

426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.