

РГР8 Резьбы и резьбовые соединения

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Общие сведения по резьбам | 2 |
| 1.1. Винтовые линии и их характеристики | 2 |
| 1.2. Резьбы | 3 |
| 1.2.1. Основные параметры резьбы..... | 4 |
| 1.2.2. Условное изображение резьбы..... | 5 |
| 1.2.3. Схема классификации резьб | 7 |
| 1.2.4. Основные типы резьб, их обозначение и назначение | 8 |
| 1.2.5. Конструктивные элементы (проточки, фаски) | 10 |
| 2. Стандартные крепёжные изделия | 11 |
| 2.1. Болты | 11 |
| 2.2. Шпильки | 12 |
| 2.3. Гайки | 12 |
| 2.4. Шайбы..... | 13 |
| 2.5. Шплинты | 14 |
| 3. Разъёмные соединения..... | 15 |
| 3.1. Соединение болтовое | 15 |
| 3.2.Соединение шпилькой | 17 |
| 4. Руководство по выполнению задания | 18 |
| 4.1. Объём и содержание задания | 18 |
| 4.2.Последовательность выполнения задания | 19 |
| Вопросы для самопроверки | 25 |
| Библиографический список..... | 26 |
| Приложения..... | 27 |

Целью выполнения задания по теме "Резьбы и резьбовые соединения" является изучение:

- а) классификации и стандартизации резьб и резьбовых изделий, их изображения и обозначения;
- б) правил и условностей выполнения чертежей разъёмных соединений.

1. Общие сведения

1.1. Винтовые линии и их характеристики

В технике для соединения деталей машин широко применяют резьбы. Для работы резьбовой пары винт-гайка необходимо, чтобы при вращении одной из деталей пары происходило перемещение винта и гайки относительно друг друга вдоль оси вращения. Такое движение можно обеспечить с помощью винтовой линии.

Винтовая линия представляет собой траекторию движения точки, которая вращается вокруг некоторой оси и одновременно перемещается вдоль неё, причём оба эти движения равномерны. Если радиус вращения точки остаётся постоянным, то образовавшаяся при её движении винтовая линия может быть "надета" на цилиндр вращения. Такая винтовая линия называется цилиндрической (рис.1). Изменяя радиус вращения точки по тому или иному закону, получают конические, сферические, глобoidные и другие винтовые линии.

За один полный оборот вокруг оси точка описывает один виток и перемещается вдоль оси на расстояние, называемое шагом винтовой линии.

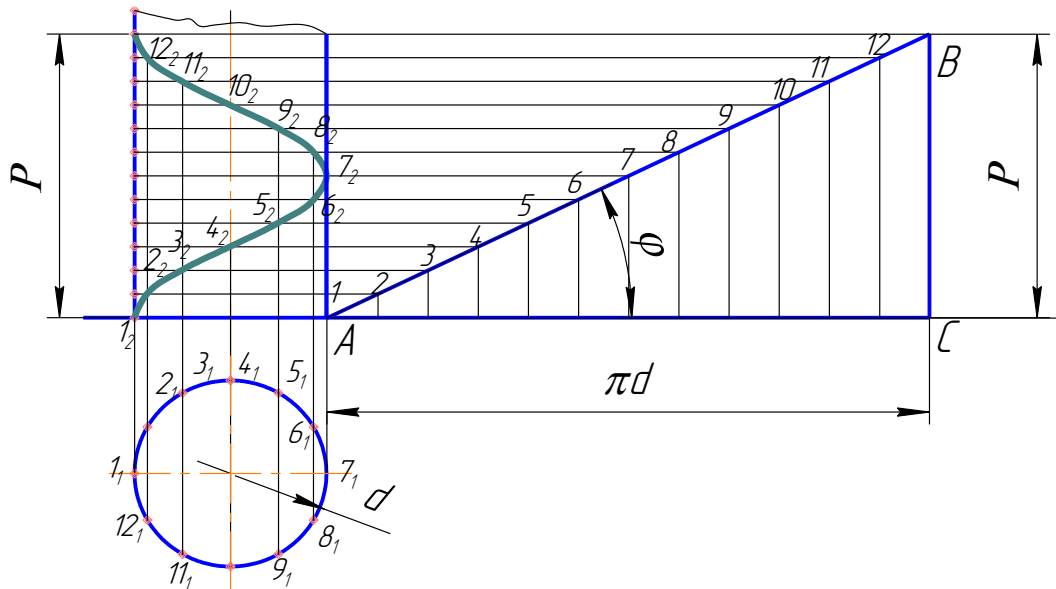


Рис.1

Длина витка цилиндрической винтовой линии может быть найдена из развёртки этой линии на плоскость (рис. 1): $L = \sqrt{(\pi d)^2 + P^2}$,

где d - диаметр цилиндра, на который "надета" винтовая линия;

P - её шаг.

Угол φ называется углом подъёма винтовой линии,

$\operatorname{tg} \varphi = P/\pi d$ характеризует соотношение скоростей поступательного и вращательного перемещения точки при её винтовом движении.

Если по поверхности одновременно в том же направлении и с тем же шагом перемещаются две, три, n равномерно расположенные точки, то получается двух-, трёх-, n - заходная винтовая линия. В этом случае расстояние, на которое перемещается точка одной и той же винтовой линии за один полный оборот, называется ходом Ph , а величина шага как кратчайшее расстояние между двумя соответственными точками винтовой линии равняется ходу, поделённому на число заходов: $P = Ph/n$ (рис. 2).

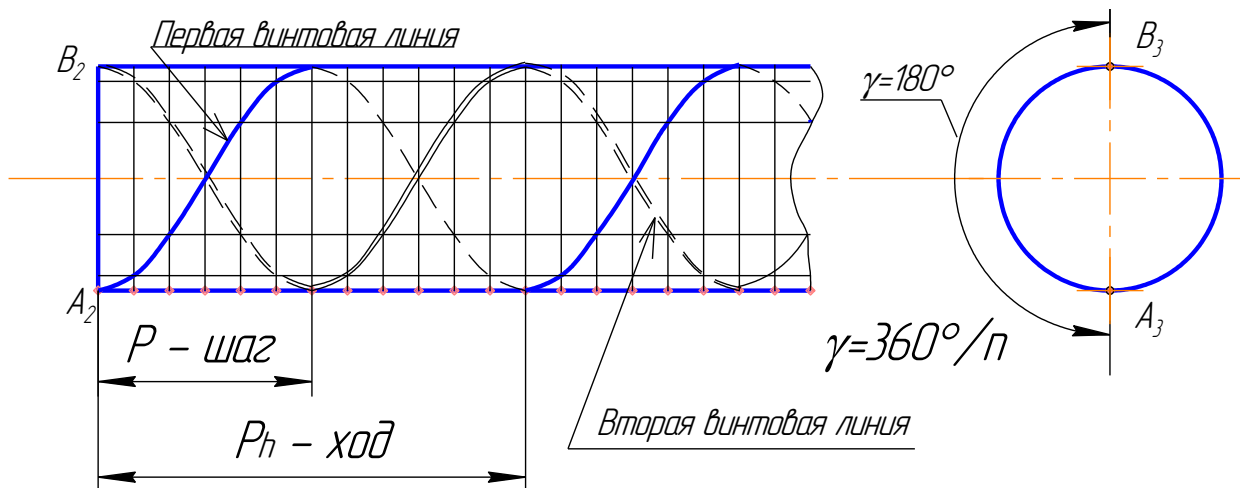


Рис.2

Очевидно, что у однозаходной винтовой линии шаг равен ходу. Если винтовое перемещение совершает какая-либо линия, то образуется винтовая поверхность.

Геликоиды, образованные винтовым перемещением линейной образующей, наряду с резьбовыми изделиями применяются в винтах-червяках, в винтах-шнеках, при конструировании лопаток турбин и вентиляторов, свёрлах и т.д.

1.2. Резьбы

Если на поверхности цилиндра или конуса прорезать канавку по винтовой линии, то режущая кромка резца образует винтовую поверхность, характер которой зависит от формы режущей кромки.

Теоретически образование резьбы можно рассматривать как результат винтового перемещения какой-либо плоской геометрической фигуры (треугольника, трапеции, квадрата, полукруга). Вершины фигуры скользят по винтовым линиям, а плоскость её в любом своём положении проходит через ось поверхности вращения.

В результате образуется **винтовой выступ**, ограниченный винтовыми и цилиндрическими поверхностями.

Винтовой выступ - **резьба**.

Фигура, образующая винтовой выступ, называется **профилем резьбы**.

Резьба может нарезаться на стержне (внешняя) и в отверстии (внутренняя). Если подъём винтового выступа на видимой (передней) стороне идёт слева направо, резьба называется **правой**, справа налево - **левой**.

Если на поверхности одновременно перемещать не один, а два или более плоских профиля, равномерно смещённых по окружности относительно друг друга, то образуются так называемые многозаходные винты. Число заходов винта легко определить по его торцовой поверхности. На рис. 3 по трём винтовым ниткам, берущим начало в торце детали, мы определяем трёхзаходный винт.

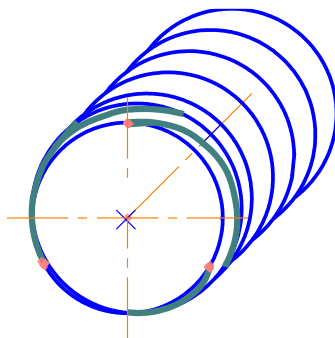


Рис.3

1.2.1. Основные параметры резьбы

На рис. 4 изображён профиль треугольной резьбы в продольном сечении.

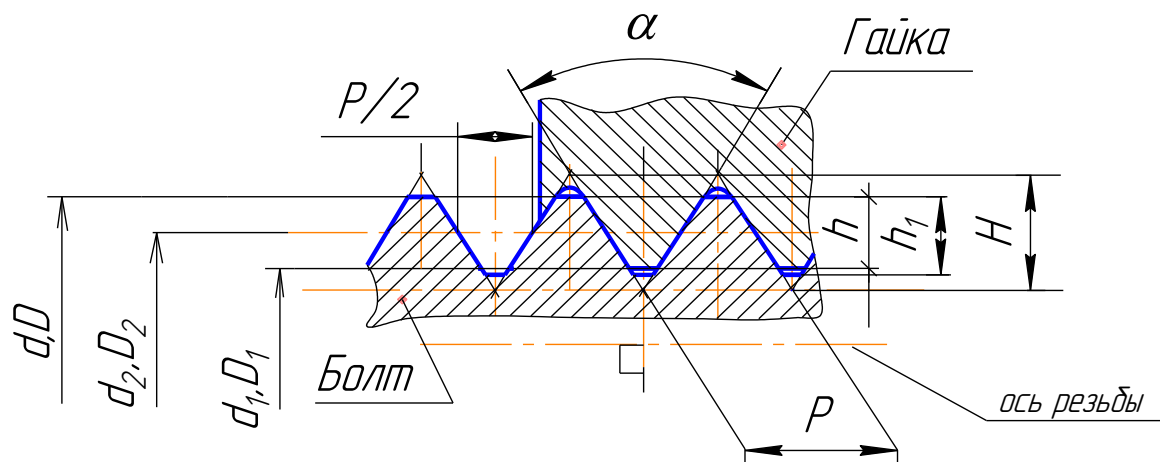


Рис.4

Основными параметрами резьбы являются:

- а) d, D - наружный диаметр резьбы - диаметр воображаемого цилиндра (конуса для конической резьбы), описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы. Обычно он равняется номинальному диаметру и используется при обозначении резьб;
- б) d_2, D_2 - средний диаметр резьбы - диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, пересекающего витки резьбы таким образом, что ширина выступов и ширина впадин оказываются равными;
- в) d_1, D_1 - внутренний диаметр резьбы;
- г) P - шаг резьбы, расстояние между соседними одноимёнными сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (для конической резьбы - проекция на ось резьбы отрезка, соединяющего вершины профиля);
- д) Ph - ход резьбы, величина относительного осевого перемещения винта или гайки за один полный поворот;
- е) α - угол профиля - угол между боковыми сторонами профиля;
- ж) H - высота исходного профиля, полученного при продолжении боковых сторон остроугольного профиля до пересечения;
- з) h - рабочая высота профиля - высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьб в направлении, перпендикулярном оси резьбы;
- и) h_1 - высота профиля - расстояние между вершиной и впадиной профиля в направлении, перпендикулярном оси резьбы;
- к) ϕ - угол подъёма резьбы (рис. 1).

1.2.2. Условное изображение резьбы

Резьбы на чертежах изображают в соответствии с ГОСТ 2.311 - 68.

На стержне резьбу изображают сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими - по внутреннему. Тонкая линия пересекает линию фаски (рис. 5).

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, размыкая в любом месте (эту линию не допускается начинать и заканчивать на осевой). Расстояние между тонкой линией и сплошной основной не должно быть меньше 0,8 мм и больше шага резьбы. Границу резьбы, если она видна на изображении, наносят в конце полного профиля резьбы сплошной основной линией.

Размер длины резьбы указывается, как правило, без сбега.

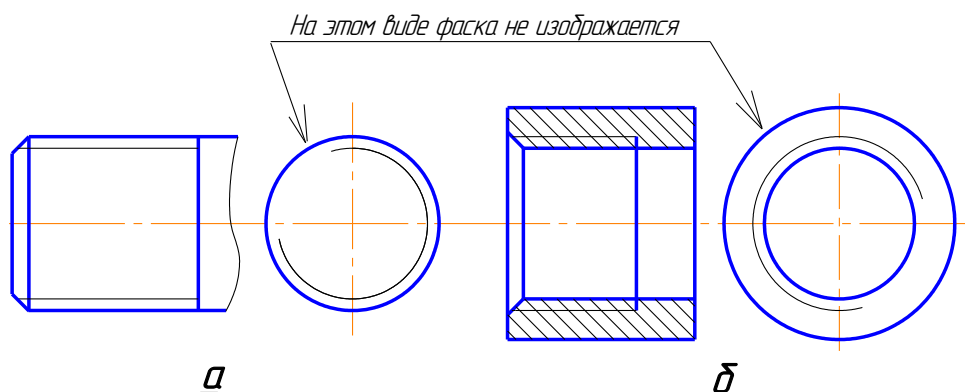


Рис.5

В отверстиях резьбу в разрезах вдоль оси изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими - по наружному.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, линию наружного диаметра проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, размыкая в любом месте (рис. 5 б), а фаска на этом виде не изображается.

Штриховку в сечениях и разрезах проводят до сплошной основной линии, т.е. наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра - внутренней.

На рис. 6а, 6б показано условное изображение конической резьбы на стержне и в отверстии.

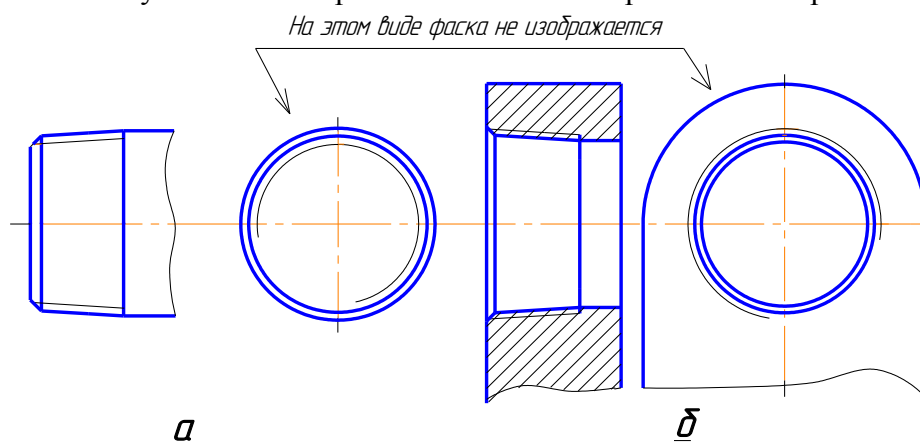


Рис.6

В резьбовом соединении сохраняет свои линии стержень (условно болт). На разрезах резьбового соединения (рис. 7) в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

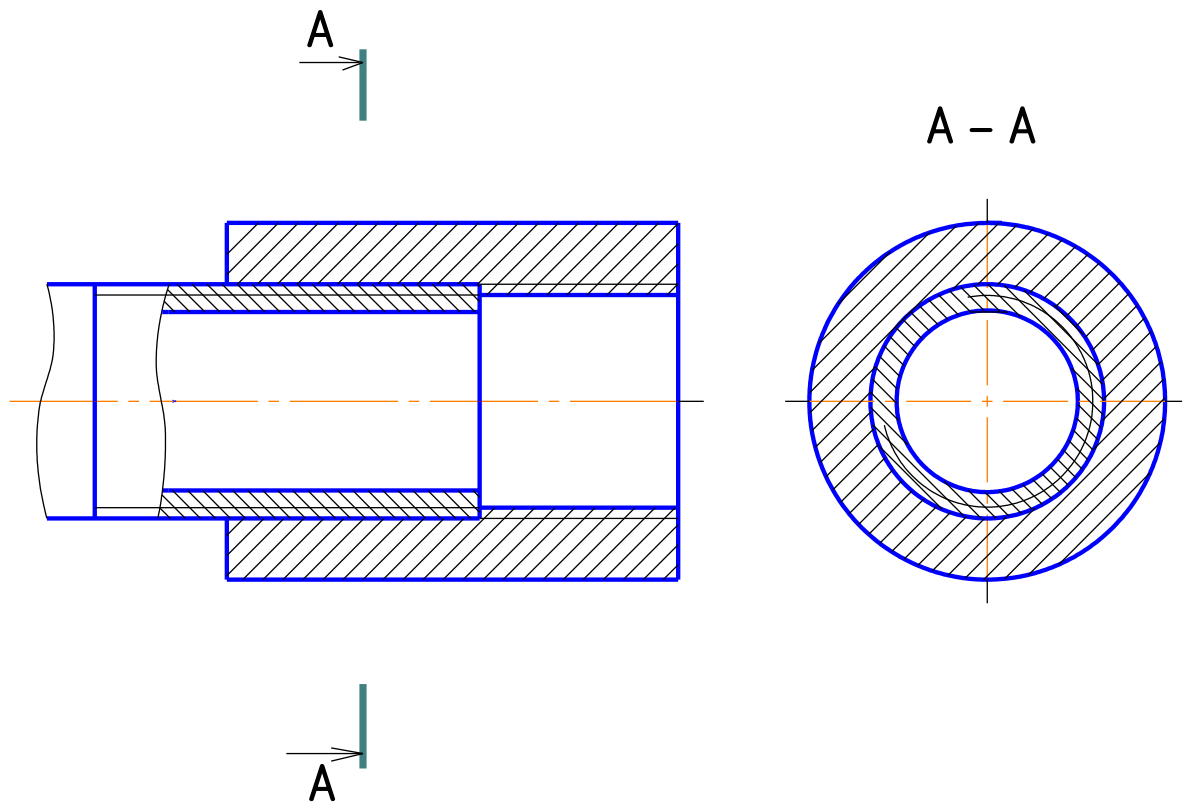


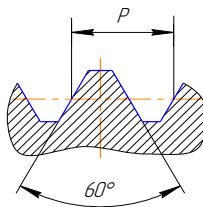
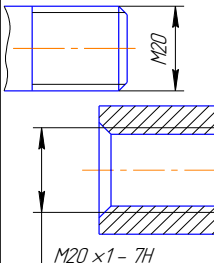
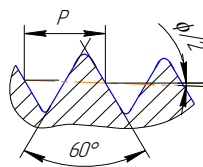
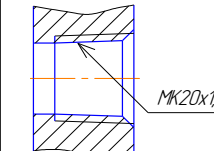
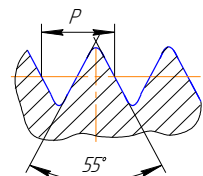
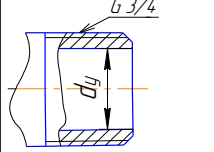
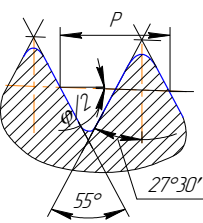
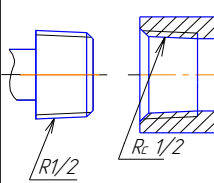
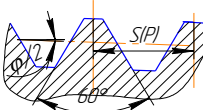
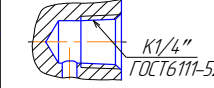
Рис.7

1.2.3. Схема классификации резьб



1.2.4. Основные типы резьб, их обозначение и назначение

Таблица 1

| № п/п | Тип резьбы | Профиль резьбы (некоторые параметры) | Условное изображение и обозначение | Стандарт | Примеры обозначения | Общие сведения и область применения |
|-------|--|---|---|--|---|---|
| 1 | Крепёжная метрическая |  |  | Профиль по ГОСТ 9.150-81 Основные размеры по ГОСТ 24705-81 Диаметры и шаги по ГОСТ 8724-81 | M20 ↑ <i>наружный диаметр</i> ↑ <i>шаг крупный</i> ↑ <i>условное обозначение метрической резьбы</i> M20x1-7H ↑ <i>поле допуска</i> ↑ <i>шаг мелкий</i> M24 x 3 (P1,5) LH ↑ <i>ход</i> ↑ <i>шаг</i> ↑ <i>левая</i> | Треугольные метрические резьбы подразделяют на резьбу с крупным шагом (от 25 до 68 мм) и с мелким шагом (от 1 до 600 мм). У резьбы с крупным шагом определённому диаметру соответствует определённый шаг; у резьбы с мелким шагом одному и тому же диаметру соответствуют различные шаги. Применяется широко, является основным типом крепёжной резьбы. Резьба с мелким шагом может быть нарезана на тонкостенных деталях, по сравнению с обычной, обеспечивает большую герметичность и сопротивляемость развинчиванию. |
| 2 | Метрическая коническая |  |  | ГОСТ 25229-82 Устанавливает профиль, диаметры, шаги, основные размеры и допуски | MK20 x 1,5 ↑ <i>шаг</i> ↑ <i>номинальный диаметр в основной плоскости</i> ↑ <i>условное обозначение метрической конической резьбы</i> | Конусность 1:16, номинальные диаметры от 6 до 60 мм; применяется для конических резьбовых соединений, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической, обеспечивает большую герметичность. |
| 3 | Крепёжно-уплотнительные трубная цилиндрическая |  |  | ГОСТ 6357-81 на профиль, основные размеры и допуски | G 3/4 - A ↑ <i>классы точности</i> G 3/4 - B ↑ <i>классы точности</i> G 1 1/2 LH - B - 40 ↑ <i>длина свинчивания</i> ↑ <i>размер в дюймах</i> ↑ <i>условное обозначение трудной цилиндрической резьбы</i> | Стандарт устанавливает размеры от 1/16 до 6 дюймов. Номинальный размер в дюймах соответствует числовому значению (в дюймах) условного диаметра отверстия трубы d_u , на которой нарезана резьба. Применяется в соединениях трубопроводов. Для обеспечения большей плотности применяют соединения внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической. |
| 4 | Крепёжно-уплотнительные трубная коническая |  |  | ГОСТ 6211-81 | R 1/2 ↑ <i>условное обозначение трудной конической наружной резьбы</i> Rc 1/2 ↑ <i>условное обозначение трудной конической внутренней резьбы</i> | Резьба стандартизована для диаметров от 1/16 до 6 дюймов (в основной плоскости размеры резьбы соответствуют размерам трубной цилиндрической резьбы). Применяется для резьбовых соединений топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков. |
| 5 | Двухзаходная коническая |  |  | ГОСТ 6111-52* | K 1/4" ГОСТ 6111-52* ↑ <i>условное обозначение конической дюймовой резьбы</i> | Применяется для диаметров от 1/16 до 1 1/2" дюймов при числе шагов на дюйм от 27 до 11,5. |

Продолжение табл. 1

| № п/п | Тип резьбы | Профиль резьбы (некоторые параметры) | Условное изображение и обозначение | Стандарт | Примеры обозначения | Общие сведения и область применения | |
|--|-------------------|--|------------------------------------|---|--|---|---|
| 6 | Дюймовая | | | ОСТ НКТП 1260 отменён | 3/4" - размер наружного диаметра в дюймах | Применение в новых разработках не допускается, остаётся только при ремонте оборудования с дюймовой резьбой. | |
| 7 | Ходовые | Трапецеидальная | | ГОСТ9484-81 - профиль ГОСТ24738-81 - диаметры, шаг однозаходной резьбы; ГОСТ9562-81 - на допуски однозаходной; ГОСТ24739-81* - размеры, ходы и допуски многозаходной. | | Tr 16 x 2 - 6g поле допуска наружный диаметр Условное обозначение трапецеидальной резьбы Tr 20 x 8 (P4) LH - 8H поле допуска левая шаг ход наружный диаметр | Стандарт предусматривает размеры диаметров от 8 до 640 мм. Для каждого диаметра предусматриваются три и более различных шага. Применяется в деталях механизмов для преобразования вращательного движения в поступательное при значительных нагрузках. |
| 8 | | Упорная | | ГОСТ10177-82 - на профиль, основные размеры; ГОСТ25096-82 - на допуски. | | S 24 x 5 - 7h поле допуска шаг наружный диаметр Условное обозначение упорной резьбы | Резьба стандартизована для диаметров от 10 до 640 мм с шагом от 2 до 24 мм. Применяют главным образом тогда, когда винт должен передавать нагрузку в одном направлении. |
| 9 | Прямоугольная | | | Не стандартизована | Задаётся всеми конструктивными размерами: наружным и внутренним диаметрами, шагом, шириной зуба (на стержне) или впадины (в отверстии) | Применяют для передачи осевых сил в грузовых винтах и движения - в ходовых, так как имеют высокий КПД. Менее прочна по сравнению с трапецеидальной и упорной, трудна в изготовлении. При обозначении сведения о числе заходов, левом направлении наносят на линию полки-выноски с добавлением слова "Резьба". | |
| Специальные резьбы бывают: | | | | | | | |
| 10 | Упорная усиленная | особого профиля | - | ГОСТ13535-87 | Спец.уп.500x32x45° ГОСТ13535-68 | Применяются при больших осевых нагрузках. | |
| | | стандартного профиля, но с нестандартным диаметром или шагом | - | | СпМ19 x 15 нестандартный | В обозначении такой резьбы указывают "Сп" | |
| Внимание! Обозначение всех резьб, кроме трубной цил. и конических, относят к наружному диаметру. Конические и трубную цилиндрическую - только на полке линии-выноски. | | | | | | | |

1.2.5. Конструктивные элементы (проточки, фаски)

Резьбу наружную и внутреннюю нарезают на токарно-винторезных станках или на специальных станках-автоматах, обладающих высокой производительностью. Для изготовления внутренней резьбы применяют метчик, для наружной - плашку, резец или гребёнку, заточенные по профилю резьбы.

В современных массовых производствах находит широкое применение метод накатки резьбы.

На конечном участке, где резец, выходя из металла, нарезает витки неполноценного профиля, происходит постепенное уменьшение глубины резьбы (рис. 8).

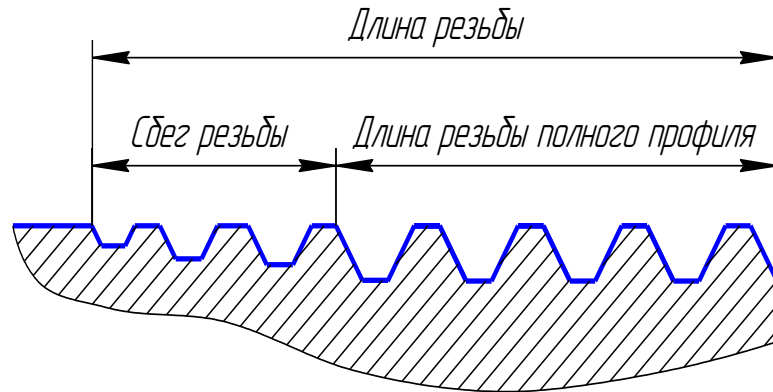


Рис. 8

Чтобы избежать неполноценных по глубине витков, изготовление резьбы начинают с вытачивания кольцевой канавки, называемой проточкой, предназначенной для выхода резца в конце нарезаемого участка. Форму и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента в соответствии с каждым типом резьбы устанавливает ГОСТ 10549-80 [3].

Для предохранения крайних витков резьбы от повреждения и для лучшего направления гайки при её заворачивании на резьбе обычно делают фаску (срез конический под углом 45°). Размеры фасок устанавливаются этим же стандартом.

На рис. 9 показаны конструкции проточек и размеры к ним.

| Н а р у ж н а я | | В н у т р е н н я я | |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Т и п I | Т и п II упрочнённая | Т и п I | Т и п II упрочнённая |
| | | | |

Рис. 9

2. Стандартные крепёжные изделия

Соединение частей машин и конструкций может быть осуществлено с помощью крепёжных деталей: болтов, винтов, шпилек, гаек и т.д. Правила изображения и обозначения всех стандартных крепёжных и соединительных деталей на чертеже регламентируются соответствующими стандартами.

2.1. Болты

Болт (рис.10) представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на одном конце и головкой на другом (чаще всего в виде шестигранной призмы).

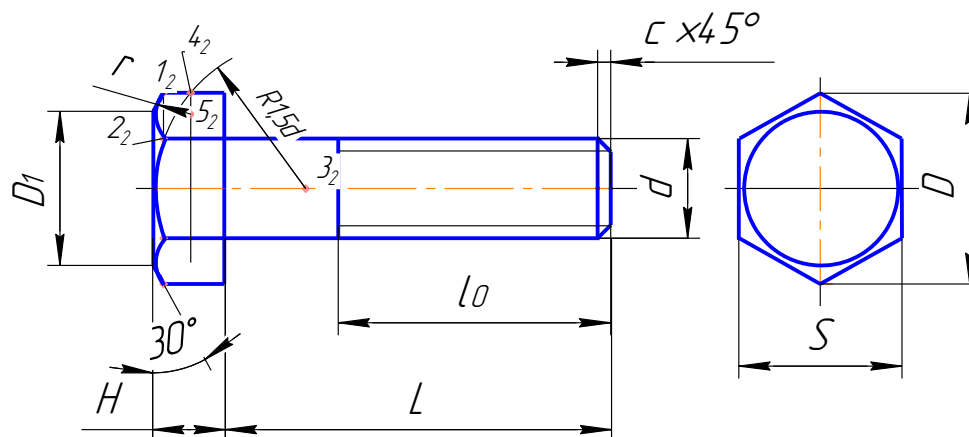


Рис. 10

Болты отличаются друг от друга по форме и размерам головки (шестигранные, круглые, высокие, низкие), по шагу резьбы (крупный, мелкий), по точности изготовления (нормальная - кл. В, повышенная - кл. А, грубая - кл. С) и характеру исполнения (I - без отверстия, II - с отверстием для шпильки на резьбовой части стержня, III - с двумя отверстиями в головке болта для крепления проволокой группы болтов). Каждому диаметру резьбы болта соответствуют определённые размеры его головки, а размеры его длины зависят от толщин скрепляемых деталей, и поэтому для одного и того же диаметра резьбы могут быть различными. В связи с этим длина болта, как и длины большинства крепёжных деталей, требует предварительного расчёта.

Когда вычерчивают болт с точным соблюдением формы, то гиперболы, получающиеся при пересечении конической фаски с гранями головки, заменяют дугами окружности. Построение и размеры радиусов показаны на рис. 10. Цифровое обозначение точек соответствует последовательности построения.

ГОСТ 1759.4-87 на технические требования к болтам, винтам, шпилькам и гайкам устанавливает для болтов, винтов и шпилек из углеродистых и легированных сталей классы прочности 3,6; 4,6; 4,8; 5,6; 5,8; 6,6; 6,8; 6,9; 8,8; 10,9; 9; 12,9; 14,9. Выделенный класс рекомендуется проставлять в задании, как широко применяемый.

На каждую разновидность болта есть свой стандарт, в общей сложности только на болты с шестигранной головкой имеется девять стандартов. На стандартные крепёжные изделия рабочие чертежи не выполняются, поэтому обозначение таких изделий, помещаемое в спецификации, должно содержать полную информацию по изделию в соответствии со стандартом.

Пример условного обозначения болта с шестигранной головкой, класса точности **В**, исполнения **I**, с номинальным диаметром резьбы **12 мм**, длиной **60 мм**, с крупным шагом резьбы и полем допуска **6g**, класса прочности **5,8**, без покрытия:

Болт М12-6g 60. 58 ГОСТ 7798 - 70*.

2.2. Шпильки

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах.

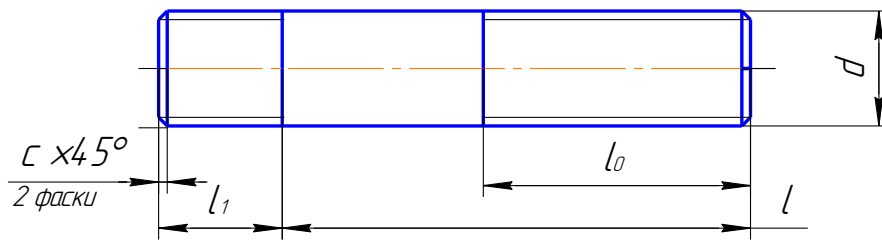


Рис. 11

Одним концом - l_1 , который называется **ввинчиваемым**, шпилька ввертывается в резьбовое отверстие одной из скрепляемых деталей, на другой конец - l_0 , называемый просто **резьбовым**, навинчивается гайка. Длиной шпильки считают величину l , на которую надеваются скрепляемые детали, шайба и навинчивается гайка. Длина шпильки предварительно рассчитывается, затем округляется до ближайшей большей стандартной длины.

Длина ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую шпилька вворачивается.

Для деталей из сталей, бронз, латуней, титановых сплавов $l_1 = d$.

Для деталей из ковкого и серого чугуна $l_1 = 1,25d$, $l_1 = 1,6d$.

Для деталей из лёгких сплавов $l_1 = 2d$, $l_1 = 2,5d$.

Конструкцию и размеры шпилек устанавливают ГОСТ 22032-76*...ГОСТ 22043-76*.

Пример условного обозначения шпильки общего применения классов точности В, с $l_1 = d$, с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом $P=2$ мм, с полем допуска $6g$, длиной 120 мм, класса прочности 58 , без покрытия:

Шпилька М16-6g 120. 58 ГОСТ 22032 - 76*.

2.3. Гайки

Гайка - это деталь с резьбовым отверстием для навинчивания на болт или шпильку.

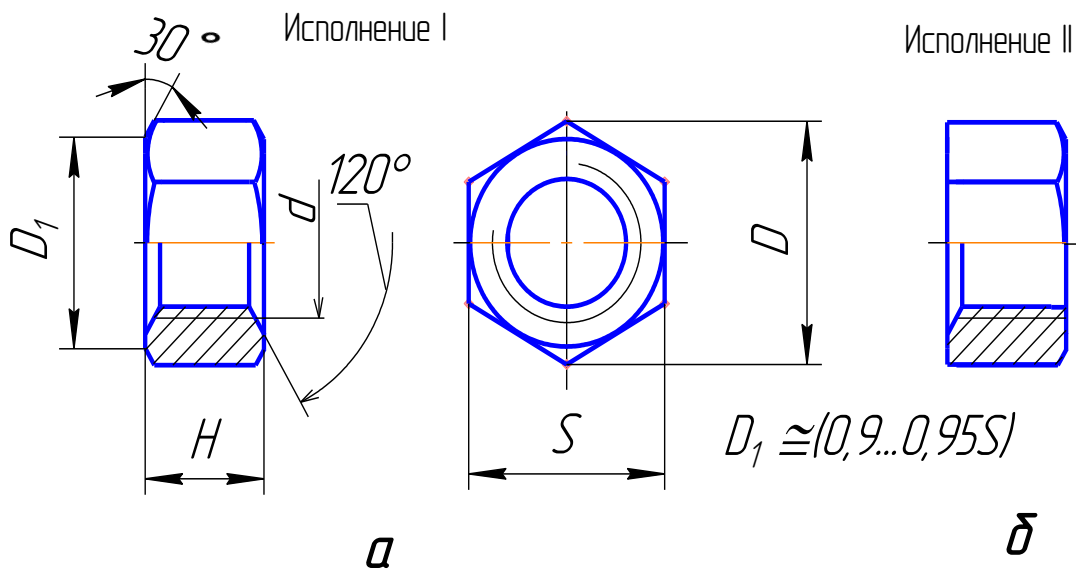


Рис. 12

По форме поверхности гайки бывают шестигранными, квадратными, корончатыми, прорезными, круглыми и т. д.

По точности изготовления - нормальной (класс В), повышенной (класс А) и грубой (класс С) точности.

Шестигранные гайки могут различаться по высоте, размеру под ключ, а также по исполнениям:

- I - с двумя коническими фасками (рис. 12 а);
- II - с одной фаской (рис. 12 б);
- III - без фасок, с выступом с одного торца.

Высокие гайки применяются при значительных осевых усилиях, а также в случаях, когда необходим частый демонтаж резьбовых соединений.

Для соединений, подверженных вибрации, ударным нагрузкам, применяют корончатые и прорезные гайки со всевозможными стопорными устройствами. В тех случаях, когда завинчивание производится вручную, применяют гайки-барашки по ГОСТ 3032-76.

Для гаек установлено семь классов прочности: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14.

Для каждого класса прочности рекомендована своя марка стали.

Пример обозначения шестигранной гайки исполнения II, нормальной точности, с диаметром резьбы $d=12$ мм, шагом $1,25$ мм, полем допуска $6H$, из стали $40X$, класса прочности 12 , с покрытием $0I$, толщиной 6 мкм:

Гайка 2M12 1,25-6H. 12. 40X. 016 ГОСТ5927-70.

2.4. Шайбы

Шайба - это цельная или разрезная пластина с круглым отверстием, которую устанавливают под гайку или головку болта.

Шайбы служат:

- 1) для увеличения опорной поверхности под гайками и головками винтов;
- 2) для защиты поверхности скрепляемой детали от задиров;
- 3) для предотвращения самоотвинчивания (пружинные и стопорные шайбы);
- 4) для выравнивания опорной поверхности (косые шайбы).

Шайбы изготавливаются двух исполнений:

I - без скоса кромок (рис. 13 а); II - со скосом одной из кромок (рис. 13 б).

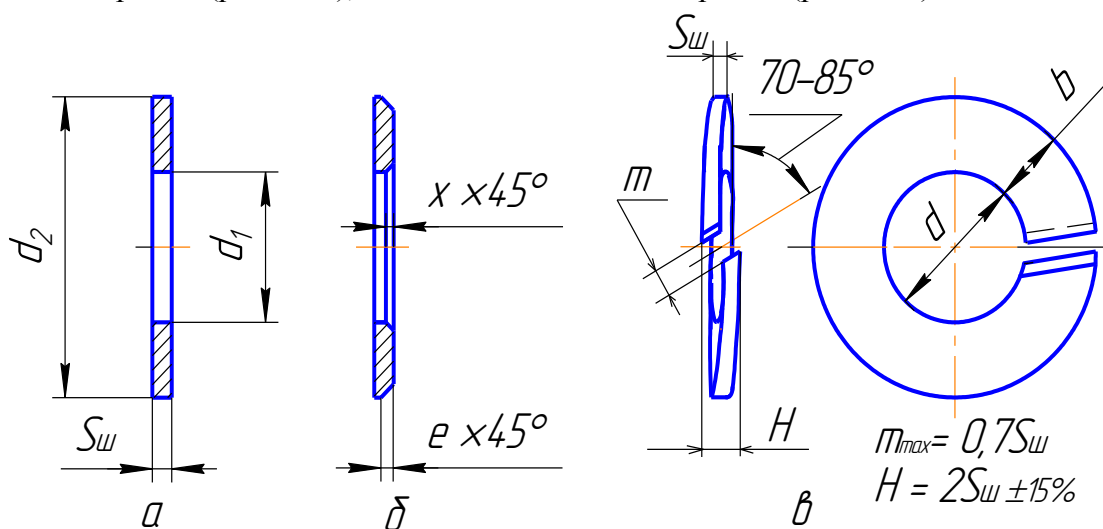


Рис. 13

По величине шайбы делятся на три вида:

нормальные - ГОСТ 11371-78*;
увеличенные - ГОСТ 6958-78*;
уменьшенные - ГОСТ 10450-78*.

Последние изготавливаются двух классов точности: **А** и **В**.

Пружинные шайбы (ГОСТ 6402-70) представляют собой виток пружины прямоугольного профиля с левым направлением витка (рис. 13 в). При завинчивании гайки такая пружина деформируется и препятствует отвинчиванию гайки острой кромкой, врезающейся в нижнюю поверхность гайки, причём за счёт сил упругости это усилие является величиной постоянной. Пружинные шайбы выпускаются нескольких исполнений, обозначаемых буквами **Л** - лёгкие, **Н** - нормальные, **Т** - тяжёлые, **ОТ** – особо тяжёлые.

В условном обозначении шайб указывают вид исполнения (I - не указывается), диаметр стержня крепёжной детали, группу материала, обозначение покрытия, толщину покрытия, номер стандарта на шайбы.

Например: **Шайба 2. 12. 01. 099 ГОСТ 11371 - 78***.

2.5. Шплинты

Шплинт - это деталь, изготовленная из мягкой стальной проволоки полукруглого сечения, сложенной вдвое. С одной стороны шплинта – концы разной длины, с другой - кольцевая петля-головка (рис. 14).

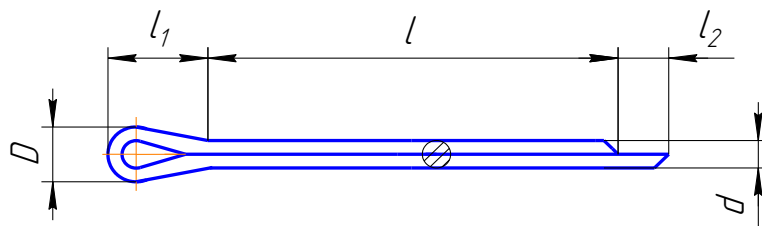


Рис. 14

С помощью шплинтов можно предотвратить самоотвинчивание корончатых и шлицевых гаек, а также соскальзывание деталей, надетых на гладкий вал. В таких конструкциях применяют болты или шпильки с круглым отверстием в конце нарезанной части и прорезные гайки (ГОСТ5932-73*, ГОСТ5918-73*).

При соединении деталей прорези гайки располагают так, чтобы одна из них совпала с отверстием в стержне болта или шпильки. Шплинт вставляется в отверстие стержня и проходит через прорезь гайки. Концы его разводят в разные стороны. Длина шплинта для прорезной гайки $l = S + 4$, где **S** - размер "под ключ" гайки; для корончатой гайки $l = D_k + 4$, где **Dk** - диаметр короны. Полученный размер длины округляется до ближайшей большей стандартной длины.

Условное обозначение шплинта включает в себя условный диаметр **d₀**, равный диаметру отверстия под шплинт, длину, обозначение материала, вид и толщину покрытия, номер стандарта.

Пример условного обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из низкоуглеродистой стали без покрытия:

Шплинт 5 × 28 ГОСТ397 - 79*.

3. Разъёмные соединения

К разъёмным относятся соединения, которые можно разобрать без повреждения деталей. Самый большой процент в них составляют резьбовые соединения. Резьбовые соединения могут быть подвижными, осуществляемыми с помощью ходовых винтов, и неподвижными.

3.1. Соединение болтовое

Болтовое соединение осуществляется посредством болта, гайки и шайбы. Применяется для соединения деталей машин небольшой толщины при наличии места для размещения головки болта и гайки.

В зависимости от требований, предъявляемых к чертежу, болтовое соединение может быть изображено:

1. С точным соблюдением формы и размеров крепёжных деталей. В этом случае размеры болта, гайки, шайбы берутся по соответствующим стандартам;

2. С соблюдением формы по относительным размерам, которые рассчитываются в зависимости от диаметра стержня (рис. 15 а);

3. Упрощённо, (в соответствии с требованиями ГОСТ 2315-68) (рис. 15 б).

Особенности такого изображения заключаются в следующем:

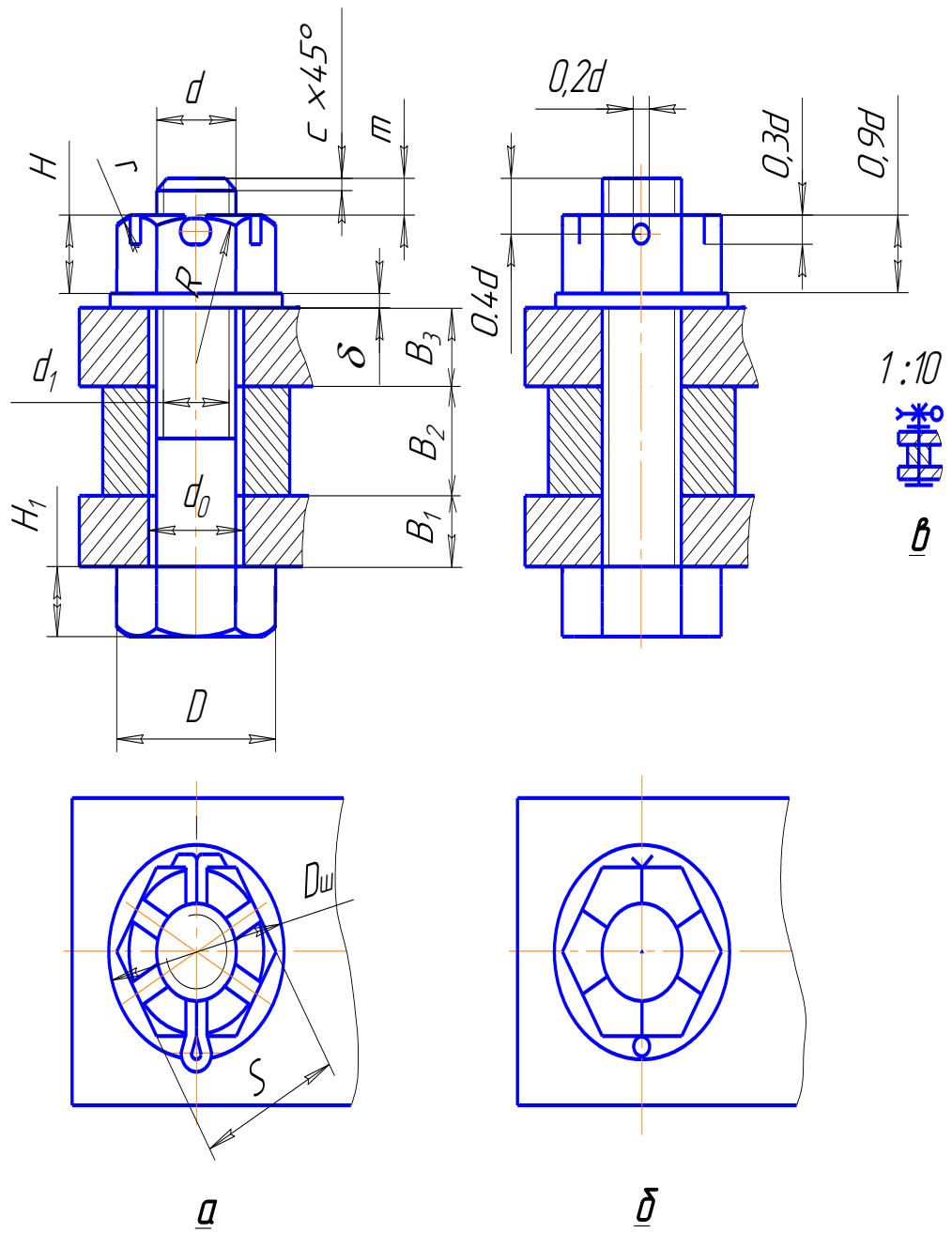
а) резьбу изображают на всём стержне болта;

б) стержень болта, головку, гайку и шайбу изображают без фасок;

в) зазор между стержнем болта и отверстием не показывают.

4. Условно, когда при выбранном масштабе диаметры крепёжных деталей равны 2 мм, что также соответствует ГОСТ 2315-68 (рис. 15 в)

На рис. 15 приведены формулы относительных размеров деталей соединения.



| D | d_1 | d_0 | H_1 | H | m | D_w | δ | S | R | c |
|------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|---------|--------|---------|
| $2d$ | $0,85d$ | $1,1d$ | $0,7d$ | $0,8d$ | $0,25d$ | $2,2d$ | $0,15d$ | $1,73d$ | $1,5d$ | $0,05d$ |

$$l = B_1 + B_2 + B_3 + \delta + H + m \rightarrow \text{стандарт. размер}$$

Рис. 15

3.2. Соединение шпилькой

Применяется, если соединяемые детали имеют значительную толщину или отсутствуют места для установки болта.

Шпильчное соединение осуществляется следующим образом: в одной из соединяемых деталей выполняется глухое или сквозное отверстие с резьбой, а в другой - отверстие без резьбы диаметром $1,1d$, где d - диаметр шпильки.

Шпилька завинчивается одним концом в первое отверстие и свободно проходит через второе, затем, как и при болтовом соединении, на выступающий конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка. Глубина глухого отверстия должна быть больше, чем длина завинчиваемого конца шпильки (рис. 16 а), т.е. не допускается упирание конца шпильки в дно отверстия.

Соединение шпилькой так же, как и болтовое, может быть изображено по-разному:

1. Конструктивно, т.е. с точным отображением формы и размеров крепёжных деталей (рис. 16 б).

2. С соблюдением формы, но по относительным размерам.

3. Упрощенно (в соответствии с требованиями ГОСТ 2315-68) (рис. 16 в).

Основные отличия упрощенного изображения заключаются в следующем:

а) резьбу показывают на всей длине стержня;

б) шпильку и гайку изображают без фасок;

в) границу резьбы показывают только на посадочном конце (граница должна совпадать с линией раздела скрепляемых деталей);

г) не чертят шайбу.

4. Условно (ГОСТ 2315-68).

Для шпилек, диаметр стержня которых при выбранном масштабе менее 2 мм (рис. 16 г).

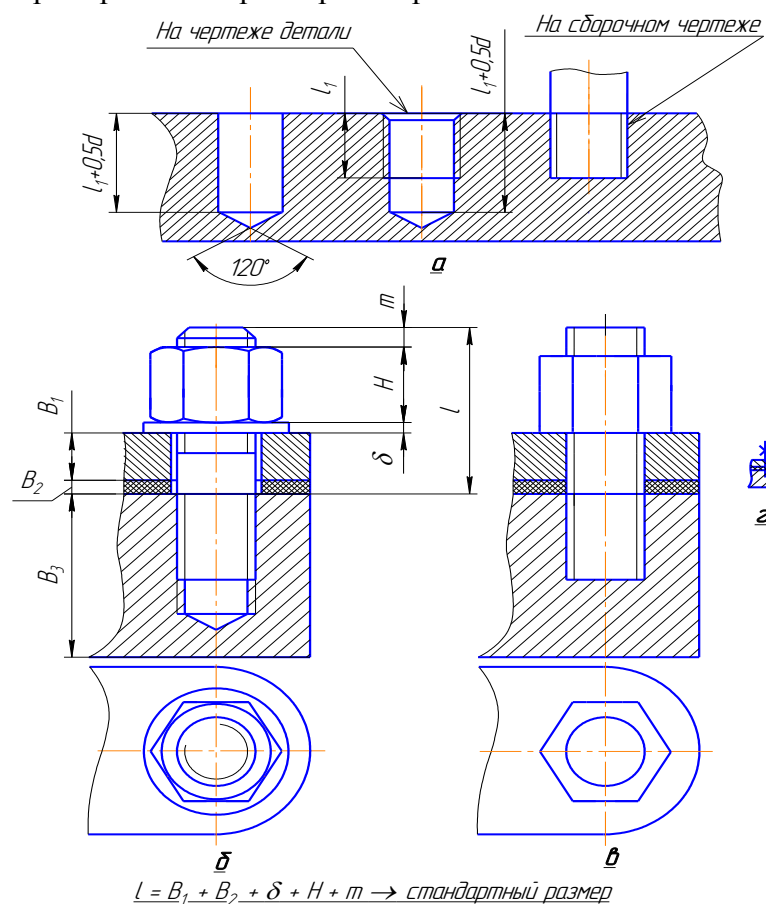


Рис. 16

4. Руководство по выполнению РГР 8

Исходные данные по каждому индивидуальному варианту помещены в приложении №1.

4.1. Объём и содержание задания

Студенты выполняют задание по индивидуальным вариантам на двух форматах А3 (рис.17,18).

На первом листе (рис.17) в верхней зоне шрифтом №7 строчным выполняется надпись "**Изображение резьбы по ГОСТ 2.311-68**" и помещаются изображения:

- цилиндрической резьбы на стержне (в двух видах);
- конической резьбы на стержне (в двух видах);
- резьбы в отверстии (в двух изображениях);
- резьбы в соединении по размерам отверстия (в двух изображениях).

Одна из резьб (в таблице вариантов отмечена знаком "+") выполняется с проточкой. Для выявления форм и размеров проточки может быть применено правило выносного элемента.

В графе №1 основной надписи шрифтом №7 строчным записываем "**Резьбы**".

На втором листе (рис.18) выполняются:

- соединение болтовое в упрощенном варианте (в двух изображениях) и в условном варианте в разрезе (одно изображение);
- соединение шпилькой в упрощенном варианте (в двух изображениях) и в условном варианте в разрезе (одно изображение);
- перечень стандартных крепёжных деталей, входящих в оба соединения.

Каждое изображение снабжается соответствующей надписью (рис. 17 б).

В графе №1 основной надписи записываем "**Соединения резьбовые**".

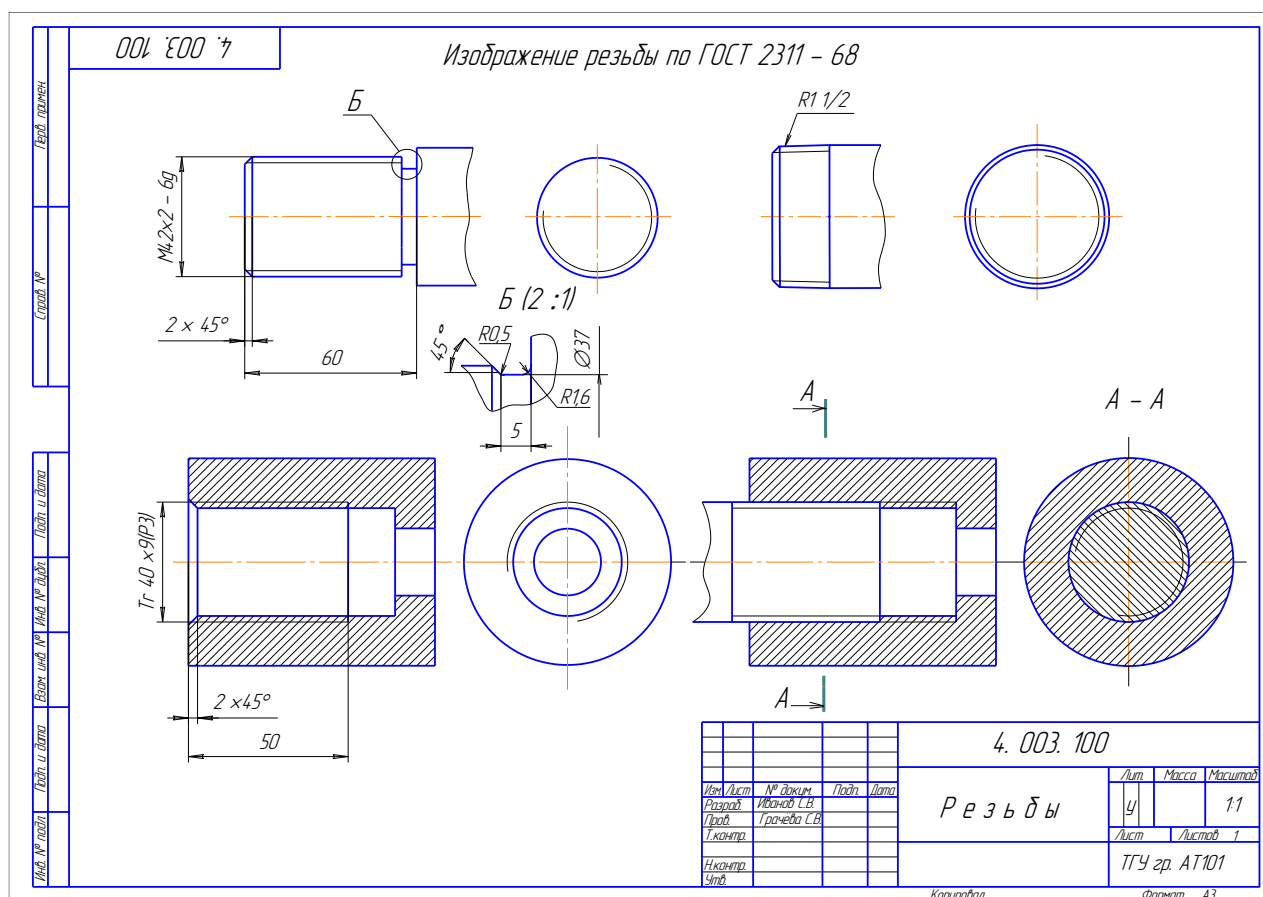


Рис. 17

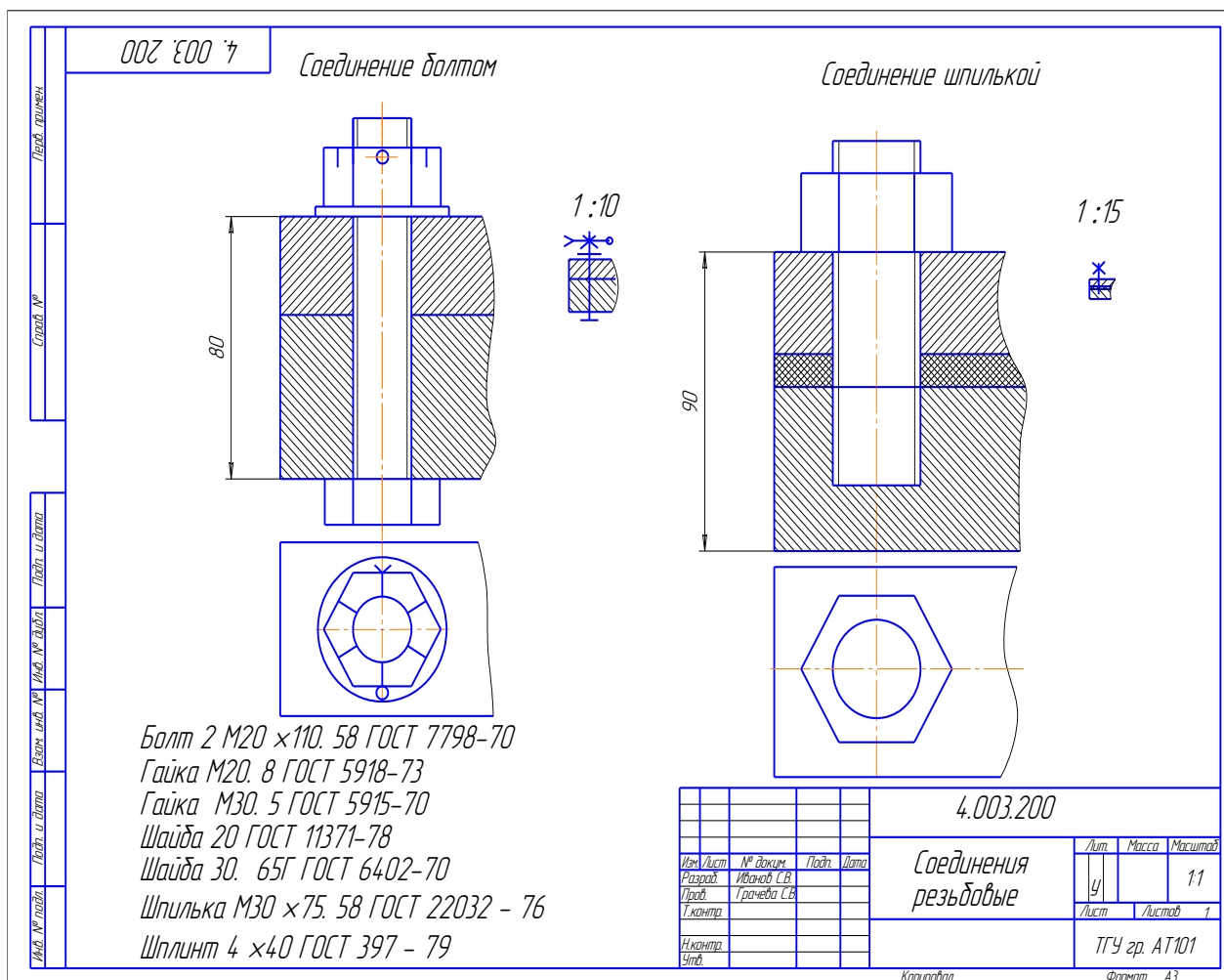


Рис. 18

4.2. Последовательность выполнения задания

Первая часть задания заключается в изображении и обозначении резьб, указанных в вашем варианте.

Проанализируем построения.

1. Требуется выполнить изображение резьбы на стержне по заданным условиям.

Если резьба **метрическая, дюймовая, трапецидальная, упорная или прямоугольная**, то можно сразу вычерчивать её по размеру наружного диаметра $d(D)$. Внутренний диаметр для ходовых резьб (трапецидальной и упорной) можно принять равным $d - P$ (шаг), а для крепёжных - $0,85d$.

Например (рис. 19), для метрической резьбы с наружным диаметром 20 мм, внутренний будет равен $20 \times 0,85 = 17$ мм. Обозначение представлено в табл. 1.

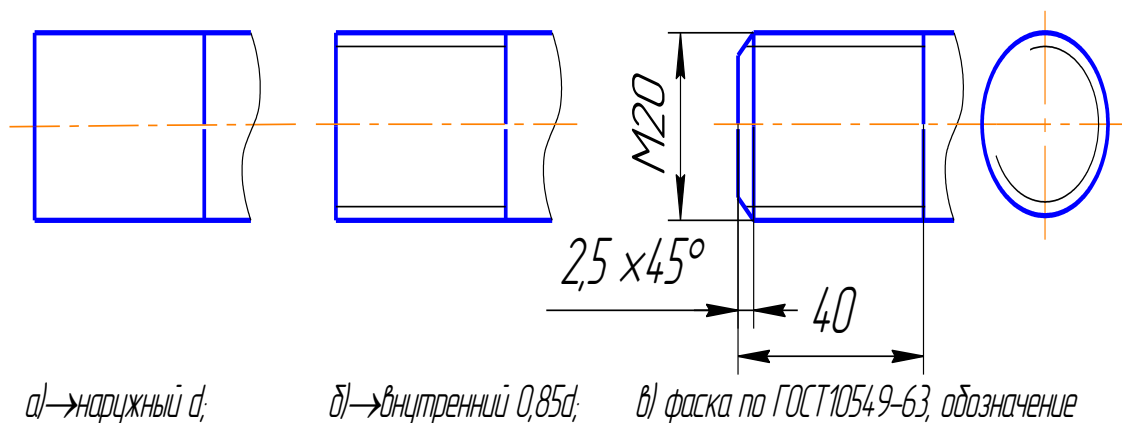


Рис. 19

Если задана **трубная цилиндрическая резьба**, следует обратиться к таблицам стандарта на заданную резьбу (приложение 2) [3, 5], так как размер в дюймах в обозначении резьбы соответствует диаметру условного прохода, т.е. диаметру отверстия трубы как основному расчётному параметру при закладке водогазопроводных труб, а размеры наружного и внутреннего диаметров резьбы будут несколько больше.

Приведем пример. Задана трубная цилиндрическая резьба 1". Открываем таблицу стандарта (ГОСТ 6357 - 81). Для данной резьбы наружный диаметр равен 33,249 мм, внутренний принимаем условно 0,85 от наружного.

Правильно изображаем и обозначаем (рис. 20), длину нарезанного участка принимаем равной 40...60 мм.

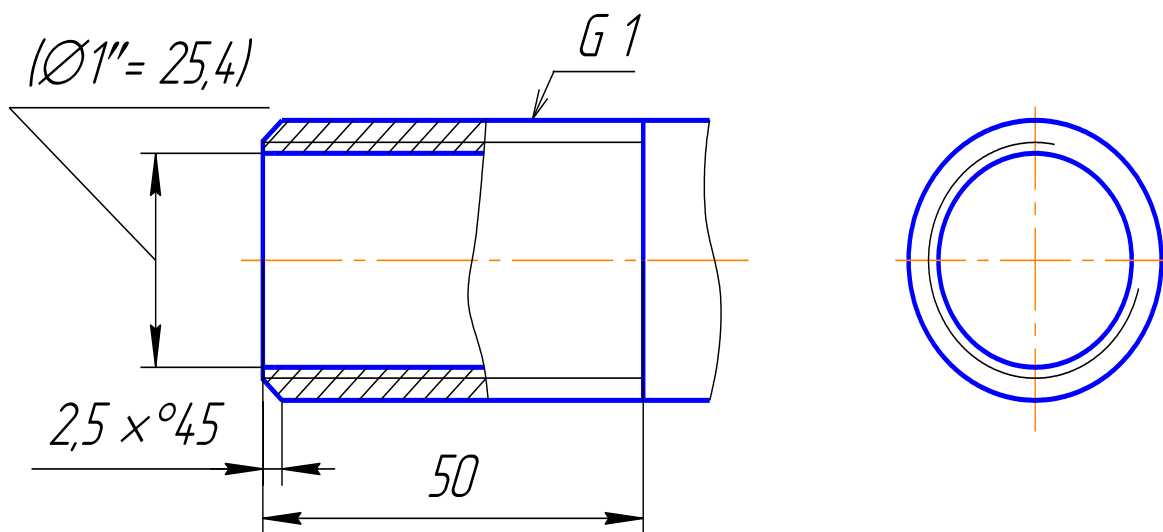



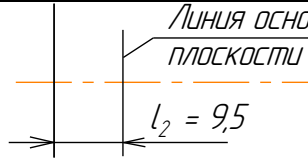
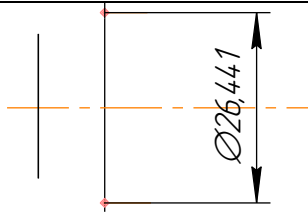
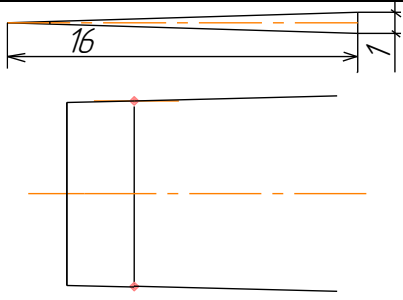
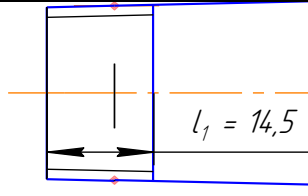
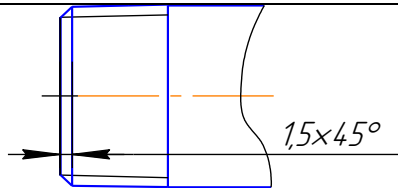
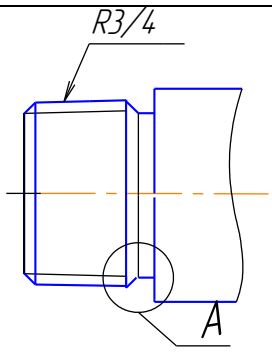
Рис. 20

2. Во втором условии предлагается изобразить и обозначить коническую резьбу на стержне. Например, задана **R 3/4**.

R - условное буквенное обозначение наружной трубной конической резьбы.

Необходимо обратиться к таблицам ГОСТ 6211-81 (приложение 3, стр.33).

Находим нужную колонку размеров и начинаем построения:

| | |
|---|--|
| <p>а) проводим ось симметрии стержня и перпендикулярную к ней линию, которую принимаем за торцовую плоскость стержня;</p> |  <p>Торец</p> |
| <p>б) выбираем по таблице размер $l_2 = 9,5$ мм, определяющий расстояние от торца до основной плоскости, в которой замеряются диаметры резьбы;</p> |  <p>Линия основной плоскости</p> <p>$l_2 = 9,5$</p> |
| <p>в) откладываем по линии основной плоскости размер наружного диаметра $d = 26,441$ мм;</p> |  <p>$\varnothing 26,441$</p> |
| <p>г) конусность всех конических резьб равна 1:16, что составляет наклон образующей конуса $\varphi/2 = 1^\circ 47' 24''$, проводим через полученные засечки образующие конуса под заданным углом; можно рядом построить $\triangle 1:16$ и затем провести образующие им параллельно;</p> |  <p>16</p> <p>1</p> |
| <p>д) отыскиваем по таблице размер l_1 – рабочей длины резьбового стержня, для данного примера $l_1 = 14,5$ мм, откладываем его по оси стержня;</p> |  <p>$l_1 = 14,5$</p> |
| <p>е) выбираем размеры фаски по таблице ГОСТ 10549-80 [3];</p> |  <p>$1,5 \times 45^\circ$</p> |
| <p>ж) если справа от заданного размера видим знак "+", для этой резьбы выполняем проточку, определив её размеры по ГОСТ10549-80;</p> <p>з) наносим обозначение на полкевыноске, строим в проекционной связи вид слева.</p> |  <p>$R3/4$</p> <p>A</p> |

3. В третьей задаче требуется изобразить и обозначить резьбу в отверстии. Так же, как и в первом случае, для **метрической, трапецеидальной, дюймовой, упорной, прямоугольной резьб** размер наружного диаметра содержится в обозначении резьбы, внутренний подсчитываем приблизительно.

Например, задана упорная резьба с наружным диаметром 24 мм, шагом 3мм. Внутренний диаметр для ходовых резьб равен $24 - 3 = 21$ мм (рис. 21).

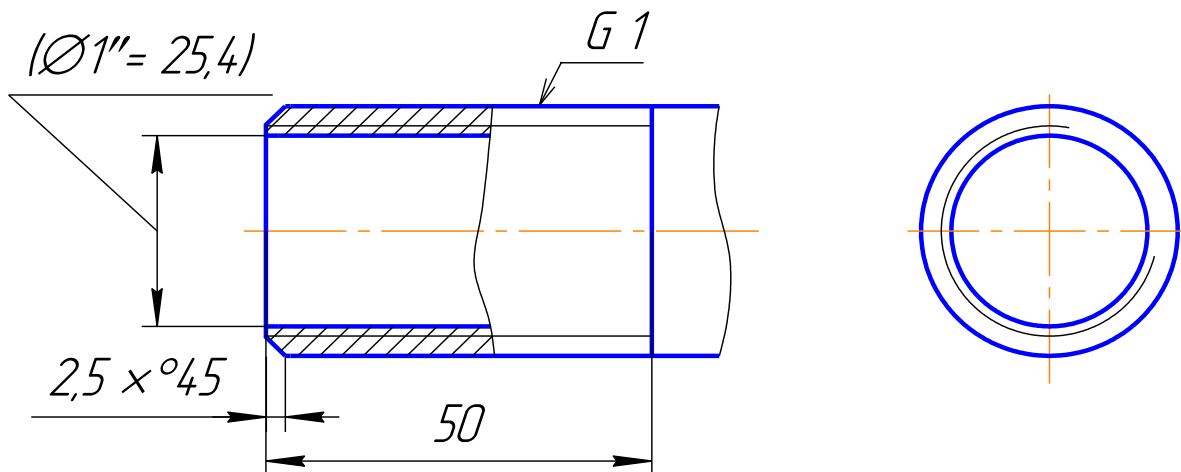


Рис. 21

Для **трубной цилиндрической** резьбы размеры наружного и внутреннего диаметров следует выбирать из таблиц стандарта (ГОСТ6357-81), (приложение 2, стр. 38).

4.Резбовое соединение вычерчиваем по размерам резьбы в отверстии в следующей последовательности:

а) изображаем резьбу на стержне (рис. 22 а);

б) дополняем контуром отверстия, при этом помним, что параметры свинчиваемых резьб одинаковы, поэтому толстая линия наружного диаметра стержня переходит в тонкую линию наружного диаметра отверстия и тонкую линию внутреннего диаметра стержня продолжит толстая линия внутреннего диаметра резьбового отверстия (рис. 22 б).

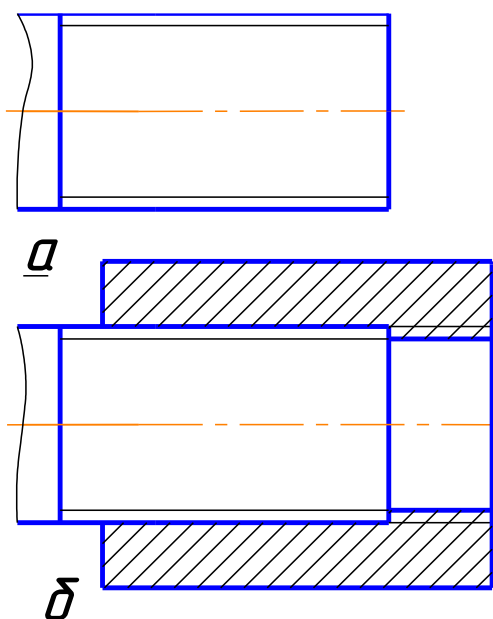


Рис. 22

5. Вторая часть задания

Соединение болтовое вычерчиваем упрощенно по относительным размерам. Из теоретического материала известно, что все крепёжные стандартные изделия имеют свои типоразмеры. Однако в конструкторской практике с целью экономии времени и удобства чтения чертежей их вычерчивают по приближённым относительным размерам, которые легко подсчитываются даже в уме. За основной расчетный параметр принимается наружный диаметр резьбового стержня.

Все остальные размеры рассчитываются по формулам, приведённым на рис. 15.

Например, задан размер резьбы болта М16 по ГОСТ 7798-70*.

Для построения рассчитываем:

а) диаметр головки болта $D = 2d = 2 \times 16 = 32$ мм;

б) высоту головки болта $H_1 = 0,7d = 0,7 \times 16 = 11,2$ мм;

в) толщину шайбы $\delta = 0,15d = 0,15 \times 16 = 2,4$ мм;

г) диаметр шайбы $D_1 = 2,2d = 2,2 \times 16 = 35,2$ мм;

д) высоту гайки $H = 0,8d = 0,8 \times 16 = 12,8$ мм;

е) диаметр гайки $D_2 = 2d = 2 \times 16 = 32$ мм;

ж) величину выступающего конца $m = d/4 = 16 : 4 = 4$ мм;

з) длину болта, которая складывается из толщин скрепляемых деталей, толщины шайбы, высоты гайки и длины выступающего конца:

$$l = \Sigma B + \delta + H + m = 55 + 2,4 + 12,8 + 4 = 74,2 \rightarrow 75 \text{ мм}$$

По ГОСТ 7798 - 70* [3, 5] находим раздел длин и округляем до ближайшего большего размера 75 мм.

Далее рассчитываем длину шплинта, размер его диаметра определён диаметром отверстия в болте. Размеры шплинта помещены в таблицах стандартов на гайки прорезные, выбираются в соответствии с d болта.

По полученным размерам вычерчиваем соединение болтовое. Выбираем масштаб для условного изображения данного соединения, чтобы диаметр резьбового стержня на изображении был бы равен **2мм** и менее. Для нашего примера подходит М1 : 10. Пересчитав размеры толщин скрепляемых деталей, вычерчиваем условное изображение болтового соединения в разрезе.

В соответствии с требованиями к простановке размеров на сборочных чертежах ни один размер, кроме общей толщины скрепляемых деталей, проставлять не следует.

Соединение шпилькой вычерчиваем упрощенно. Размеры крепёжных деталей с целью отработки навыков в пользовании справочной литературой выбираем из таблиц соответствующих стандартов. Длина шпильки рассчитывается аналогично длине болта, затем также округляется до ближайшей большей стандартной длины, по этому же стандарту определяется и длина нарезанной части l_0 под гайку.

Для **условного** изображения шпилечного соединения также следует предварительно выбрать масштаб и пересчитать толщины скрепляемых деталей. Никакие размеры, кроме общей толщины скрепляемых деталей, проставлять не следует.

Внимание! Гайки, головки болтов на главном изображении всегда показывают большим числом граней.

В левом нижнем углу листа помещаем перечень крепёжных стандартных изделий.

Общая схема условного обозначения болтов, шпилек, винтов и гаек

1. Наименование.
2. Класс точности (*при необходимости*).
3. Порядковый номер исполнения (*1-е не указывается*).
4. Обозначение резьбы и её диаметр.
5. Размер шага (*если резьба с мелким шагом*), между этими пунктами проставляется тире.
6. Поле допуска (*8 или 7 не указывается*), ставится знак ×.
7. Длина (*в обозначении гаек отсутствует*), ставится точка.
8. Класс или группа прочности (*ставится точка*).
9. Марка материала (*Ст. 3 не указывается*), ставится точка.
10. Вид и толщина слоя покрытия (*может отсутствовать*).
11. Номер стандарта.

В соответствии с правилами оформления спецификации сборочных чертежей следует помнить следующее:

- а). перечень стандартных изделий составляется в строго алфавитном порядке;
- б). наименования, начинающиеся с одинаковой буквы, записываются в порядке возрастания размера.

Пример:

Болт 2 М10 - 6g × 75. 58 ГОСТ 7798 - 70

Гайка 2М10 - 6Н. 8 ГОСТ 5918 - 73

Гайка М12 - 6Н. 5 ГОСТ 5915 - 70

Шайба 10 ГОСТ 11371 - 78

Шайба 12. 65Г. ГОСТ 6402 - 78

Шпилька М12 - 6g × 80. 58 ГОСТ 22032 - 70

Шплинт 2,5 × 25 ГОСТ 397 - 79

ТЕСТ №1

1. Укажите условное обозначение трубной цилиндрической резьбы.
2. Укажите условное обозначение метрической резьбы.
3. Укажите условное обозначение упорной резьбы.
4. Укажите условное обозначение трапецеидальной резьбы.
5. Укажите условное обозначение трубной конической наружной резьбы.

T_r | R | M | G | S

ТЕСТ №2

1. В каком случае дан угол профиля ходовой резьбы?
2. Укажите обозначение многозаходной упорной резьбы.
3. Укажите угол профиля крепёжной резьбы.
4. Укажите обозначение однозаходной упорной резьбы.
5. Обозначение какой резьбы следует проставлять не по диаметру, а на полке линии-выноски?
6. Укажите обозначение дюймовой цилиндрической резьбы

$S20 \times 8(P4)$ | $S32 \times 6$ | 30° | $G1$ | $1''$ | 60°

Вопросы для самопроверки

1. Как образуется резьба?
2. Назовите основные параметры резьбы.
3. Какие резьбы относятся к крепёжным, какие к ходовым?
4. Как изображается резьба на стержне и в отверстии?
5. Как обозначаются резьбы?
6. Какая резьба не стандартизована и какие размеры следует проставлять на её изображении?
7. Какие резьбы называют специальными?
8. Какой размер не включается в длину крепёжного изделия?
9. Какие соединения называют разъёмными?
10. Назовите три варианта изображения соединения болтом и шпилькой.
11. Что означает вычертить соединение по относительным размерам?
12. Какова структура условного обозначения болта, шпильки, гайки, шайбы?

Библиографический список

1. ГОСТ 2311 - 68. Изображение резьбы. /Единая система конструкторской документации. - М. : Изд-во стандартов, 1964.
2. ГОСТ 2315 - 68. Изображения упрощенные и условные крепёжных деталей. /Единая система конструкторской документации. - М. : Изд-во стандартов, 1964.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. - 8-е изд., перераб. и доп. / В.И. Анурьев под ред. И.Н. Жестковой. - М. : Машиностроение, 2001. Т.1. - 920 с.
4. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора /Р.И.Гжиров - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд., 1964. - 464 с.
5. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение /Г.Н. Попова, С.Ю.Алексеев Справочник. - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд., 1986. - 447 с.
6. Суворов, С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: справочник / С.Г. Суворов. Н.С. Суворова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 366 с.
7. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учеб. для втузов / В.С. Левицкий. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 429 с.
8. Федоренко, В.А.И. Справочник по машиностроительному черчению. - 14-е изд., перераб. и доп. / В.А.Федоренко, А.И. Шошин под ред. Г.Н. Поповой. - Л. : Машиностроение; Ленингр. отд-ние, 1981. - 416 с.
9. Чекмарёв, А.А. Справочник по машиностроительному черчению: /А.А. Чекмарёв - М. : Высш. шк., 2004. - 493 с.
10. Чекмарёв, А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / А.А. Чекмарёв - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 472 с.
11. Чекмарёв, А.А. Инженерная графика : учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2003. - 493 с.

Приложения

Приложение 1

Исходные данные для первой части задания

(d - наружный диаметр; P - шаг; n - число заходов)

| Вариант | Резьба цилиндр. на стержне | Проточка | Резьба коническая на стержне | Проточка | Резьба цилиндр. в отверстии | Проточка |
|---------|---|----------|---------------------------------|----------|---|----------|
| 1 | Метрическая d=36, P=2 | + | трубная 1 1/4" | | Трапецидальная d=40, P=3, n=4, левая | |
| 2 | Метрическая d=24, P=3 | | трубная 1" | + | Упорная d=40, P=3, левая | |
| 3 | Метрическая, d=36, P=1,5 | + | дюймовая 1" | | Трапецидальная d=28, P=5, n=2 | |
| 4 | Трубная 1/2" | | дюймовая 1 1/4" | + | Упорная d=32, P=10 | |
| 5 | Прямоуг-я d=36, d ₁ =30, P=6 | | трубная 3/4" | | Трапецидальная d=36, P=3, n=2 | + |
| 6 | Метрическая d=30, P=1 | + | трубная 1 1/2" | | Упорная d=36, P=6 | |
| 7 | Трубная 1 1/8" | | дюймовая 3/8" | + | Прямоуг-я d=34, d ₁ =30, P=4 | |
| 8 | Метрическая d=36, P=1,5 | + | трубная 3/8" | | Трапецидальная d=32, P=6, n=3, левая | |
| 9 | Трапецидальная d=24, P=3 | + | дюймовая 3/4" | | Метрическая d=27, P=3 | |
| 10 | Метрическая d=27, P=1,5 | | трубная 1" | + | Упорная d=28, P=3, левая | |
| 11 | Трубная 1" | + | трубная 3/4" | | Трапецидальная d=20, P=2, n=3 | |
| 12 | Упорная d=24, P=3, n=4 | | трубная 1 1/4" | | Метрическая d=42, P=2 | + |
| 13 | Метрическая d=36, P=2 | | дюймовая 1 1/2" | + | Трапецидальная d=28, P=3, n=4 | |
| 14 | Прямоуг-я d=38, d ₁ =30, P=8 | | трубная 3/8" | | Метрическая d=24, P=2 | + |
| 15 | Трапецидальная d=44, P=3 | + | дюймовая 1/2" | | Трубная 3/4" | |
| 16 | Метрическая d=27, P=1,5 | | трубная 1 1/2" | + | Упорная d=36, P=3, n=2 | |
| 17 | Метрическая d=30, P=2 | + | дюймовая 1 1/2" | | Прямоуг-я d=30, d ₁ =26, P=4 | |
| 18 | Трубная 1 1/4" | | дюймовая 1" | | Трапецидальная d=26, P=3 | + |
| 19 | Метрическая d=33, P=3,5 | + | трубная 3/4" | | Упорная d=26, P=3, левая | |
| 20 | Трубная 7/8" | | дюймовая 3/8" | + | Метрическая d=36, P=4 | |
| 21 | Упорная d=38, P=10 | | трубная 2" | | Метрическая d=22, P=2,5 | + |
| 22 | Метрическая d=42, P=2 | + | трубная 1" | | Трапецидальная d=32, P=3, n=3 | |
| 23 | Прямоуг-я d=40, d ₁ =34, P=6 | | дюймовая 1" | + | Метрическая d=20, P=1, левая | |
| 24 | Метрическая d=22, P=2,5 | + | трубная 1 1/4" | | Трапецидальная d=24, P=3, n=6 | |
| 25 | Трубная 1 3/8" | | дюймовая 1 1/4" | | Упорная d=38, P=3, левая | + |

Исходные данные для задания "Соединение болтовое"

| Вариант | d Болта | ГОСТ на болт | Исполнение | ГОСТ на гайку | Исполнение | ГОСТ на шайбу | Исполнение | ГОСТ на шплинт | Толщины скрепляемых деталей | |
|---------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|
| | | | | | | | | | B ₁ | B ₂ |
| 1 | M10 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 25 |
| 2 | M16×1,5 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 20 | 25 |
| 3 | M14 | 7805 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 25 | 20 |
| 4 | M18×1,5 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 22 | 28 |
| 5 | M16 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 18 | 22 |
| 6 | M18 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 25 |
| 7 | M20×1,5 | 7798 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 30 | 15 |
| 8 | M30 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 20 | 20 |
| 9 | M24×2 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 30 |
| 10 | M27 | 7798 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 10 | 30 |
| 11 | M22×1,5 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 25 |
| 12 | M24 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 20 | 25 |
| 13 | M20 | 7798 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 25 | 20 |
| 14 | M27×2 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 28 | 22 |
| 15 | M22 | 7798 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 22 | 18 |
| 16 | M24 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 20 | 25 |
| 17 | M12 | 7798 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 25 |
| 18 | M10 | 7805 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 22 | 18 |
| 19 | M30 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 30 | 15 |
| 20 | M30×2 | 7805 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 25 | 15 |
| 21 | M36 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 18 | 22 |
| 22 | M36×3 | 7805 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 20 | 20 |
| 23 | M42 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 1 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 25 | 25 |
| 24 | M16×1,5 | 7805 - 70 | 2 | 5932 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 30 | 20 |
| 25 | M20 | 7798 - 70 | 2 | 5918 - 73 | 2 | 11371-78 | 1 | 397-79 | 15 | 30 |

Студенты, выполняющие задание на одном формате А3, выбирают гайку по ГОСТ 5915-70, шайбу по ГОСТ 11371-78 для всех вариантов.

Исходные данные для задания "Соединение шпилькой"

| Вариант | d шпильки | ГОСТ на шпильку | Исполнение | ГОСТ на гайку | Исполнение | ГОСТ на шайбу | Исполнение | Толщины скрепляемых деталей | | | |
|---------|--------------|--------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|--------------------------------|----------------|--|------|
| | | | | | | | | B ₁ | B ₂ | B ₃ =l ₁ + 6P+ K | P |
| 1 | M20 | 22032-76 | 1 | 5915-70 | 1 | 6402-70 | 1 | 40 | 5 | 1d +6P + 20 | 2,5 |
| 2 | M16 | 22038-76 | 1 | 5916-70 | 2 | 11371-78 | 2 | 35 | 5 | 2d + 6P + 10 | 2 |
| 3 | M12 | 22040-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 1 | 30 | 5 | 2,5d+6P +15 | 1,75 |
| 4 | M24 | 22038-76 | 1 | 5915-70 | 1 | 6402-70 | 2 | 20 | 5 | 2d + 6P + 10 | 3 |
| 5 | M20×1,5 | 22036-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6402-70 | 1 | 25 | 5 | 1,6d+6P + 12 | 1,5 |
| 6 | M30 | 22032-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 1 | 45 | 5 | 1d +6P + 25 | 3,5 |
| 7 | M24×2 | 22034-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 11371-78 | 1 | 40 | 5 | 1,25d+6P + 15 | 2 |
| 8 | M16 | 22036-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 1 | 35 | 5 | 1,6d+6P + 15 | 2 |
| 9 | M16×1,5 | 22032-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6402-70 | 1 | 30 | 5 | 1d +6P + 25 | 1,5 |
| 10 | M30 ×2 | 22034-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6958-78 | 2 | 25 | 5 | 1,25d +6P + 10 | 2 |
| 11 | M36 | 22032-76 | 1 | 5915-70 | 1 | 6402-70 | 1 | 50 | 5 | 1d +6P + 20 | 4 |
| 12 | M24 | 22038-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 11371-78 | 1 | 20 | 5 | 2d + 6P + 10 | 3 |
| 13 | M36×3 | 22032-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 1 | 30 | 5 | 1d+6P + 15 | 3 |
| 14 | M20 | 22032-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6402-70 | 2 | 40 | 5 | 1d +6P + 25 | 2,5 |
| 15 | M16 | 22038-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6402-70 | 2 | 25 | 5 | 2d + 6P + 10 | 2 |
| 16 | M24 | 22036-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6958-78 | 1 | 30 | 5 | 1,6d+6P + 15 | 3 |
| 17 | M30×2 | 22040-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 2 | 30 | 5 | 2,5d+6P + 10 | 2 |
| 18 | M30 | 22038-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 6402-70 | 1 | 20 | 5 | 2d + 6P + 15 | 3 |
| 19 | M22 | 22036-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 11371-78 | 1 | 35 | 5 | 1,6d+6P + 15 | 3,5 |
| 20 | M24×2 | 22038-76 | 1 | 5915-70 | 1 | 6958-78 | 1 | 40 | 5 | 2d +6P + 25 | 2 |
| 21 | M20 | 22038-76 | 1 | 5916-70 | 2 | 11371-78 | 1 | 20 | 5 | 2d + 6P + 10 | 2,5 |
| 22 | M36 | 22032-76 | 1 | 5915-70 | 2 | 11371-78 | 1 | 15 | 5 | 1d + 6P + 10 | 4 |
| 23 | M36×3 | 22032-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 6958-78 | 1 | 50 | 5 | 1d +6P + 25 | 3 |
| 24 | M20×1,5 | 22036-76 | 1 | 5916-70 | 1 | 11371-78 | 1 | 35 | 5 | 1,6d+6P + 15 | 1,5 |
| 25 | M30 | 22034-76 | 1 | 5916-70 | 2 | 10450-78 | 1 | 30 | 5 | 1,25d+6P + 20 | 3,5 |

Студенты, выполняющие задание на одном формате А3, выбирают гайку по ГОСТ 5915-70, шайбу по ГОСТ 11371-78 для всех вариантов.

**Основные размеры
трубной цилиндрической резьбы
(по ГОСТ 6357 - 81)**

| Обозначение резьбы | | Число шагов z на длине 25,4 мм | Шаг P, мм | Наружный диаметр d = D, мм |
|--------------------|---------|--------------------------------|-----------|----------------------------|
| 1-й ряд | 2-й ряд | | | |
| 1/16" | - | 28 | 0,907 | 7,723 |
| 1/8" | - | | | 9,728 |
| 1/4" | - | 19 | 1,337 | 13,157 |
| 3/8" | - | | | 16,662 |
| 1/2" | - | 14 | 1,814 | 20,955 |
| - | 5/8" | | | 22,911 |
| 3/4" | - | | | 26,441 |
| - | 7/8" | | | 30,201 |
| 1" | - | 11 | 2,309 | 33,249 |
| - | 1 1/8" | | | 37,897 |
| 1 1/4" | - | | | 41,910 |
| - | 1 3/8" | | | 44,323 |
| 1 1/2" | - | | | 47,803 |
| - | 1 3/4" | | | 53,746 |
| 2" | - | 59,614 | | |
| - | 2 1/4" | 65,710 | | |

Пр и м е ч а н и е. При выборе размеров первый ряд следует предпочитать второму.

Приложение 3

**Основные размеры
трубной конической резьбы
(по ГОСТ 6211 - 81)**

| Обозначение размера резьбы (дюймы) | Шаг Р, мм | Число шагов на длине 25,4 мм | Наружный диаметр резьбы d=D, мм | Длина резьбы | |
|--|--------------|---------------------------------------|--|--------------|-------|
| | | | | l_1 | l_2 |
| 1/16" | 0,907 | 28 | 7,723 | 6,5 | 4,0 |
| 1/8" | | | 9,728 | 6,5 | 4,0 |
| 1/4" | 1,337 | 19 | 13,157 | 9,7 | 6,0 |
| 3/8" | | | 16,662 | 10,1 | 6,4 |
| 1/2" | 1,814 | 14 | 20,955 | 13,2 | 8,2 |
| 3/4" | | | 26,441 | 14,5 | 9,5 |
| 1" | 2,309 | 11 | 33,249 | 16,8 | 10,4 |
| 1 1/4" | | | 41,910 | 19,1 | 12,7 |
| 1 1/2" | | | 47,803 | 19,1 | 12,7 |
| 2" | | | 59,614 | 23,4 | 15,9 |
| 2 1/2" | | | 75,184 | 26,7 | 17,5 |
| 3" | | | 87,884 | 29,8 | 20,6 |
| 3 1/2" | | | 100,330 | 31,4 | 22,2 |
| 4" | | | 113,030 | 35,8 | 25,4 |
| 5" | | | 138,430 | 40,1 | 28,6 |
| 6" | | | 163,830 | 40,1 | 28,6 |

**Основные размеры конической
дюймовой резьбы с углом профиля 60°, мм
(по ГОСТ6111 - 52*)**

| Обозначение размера резьбы (дюймы) | Число шагов на 1" | Шаг резьбы Р, мм | Длина резьбы | | Наружный диаметр резьбы в основной плоскости d = D, мм |
|--|-------------------------|------------------------|------------------|--|--|
| | | | рабочая l_1 | от торца трубы до основной плоскости l_2 | |
| 1/16" | 27 | 0,941 | 6,5 | 4,064 | 7,895 |
| 1/8" | 27 | 0,941 | 7,0 | 4,572 | 10,272 |
| 1/4" | 18 | 1,411 | 9,5 | 5,080 | 13,572 |
| 3/8" | 18 | 1,411 | 10,5 | 6,096 | 17,055 |
| 1/2" | 14 | 1,814 | 13,5 | 8,128 | 21,223 |
| 3/4" | 14 | 1,814 | 14 | 8,611 | 26,568 |
| 1" | 11 1/2 | 2,209 | 17,5 | 10,160 | 33,228 |
| 1 1/4" | 11 1/2 | 2,209 | 18,0 | 10,668 | 41,985 |
| 1 1/2" | 11 1/2 | 2,209 | 18,5 | 10,688 | 48,054 |