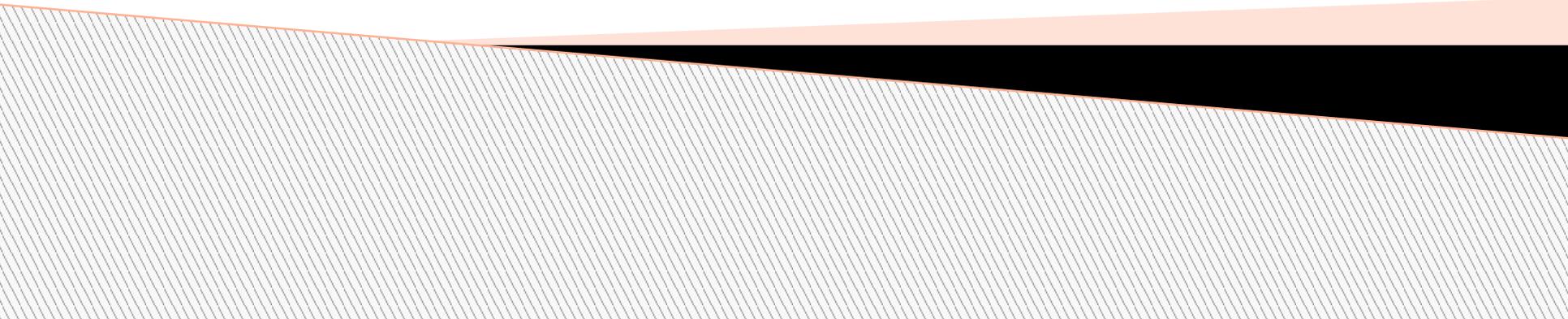


Винтовые линии и винтовые поверхности. Резьба.

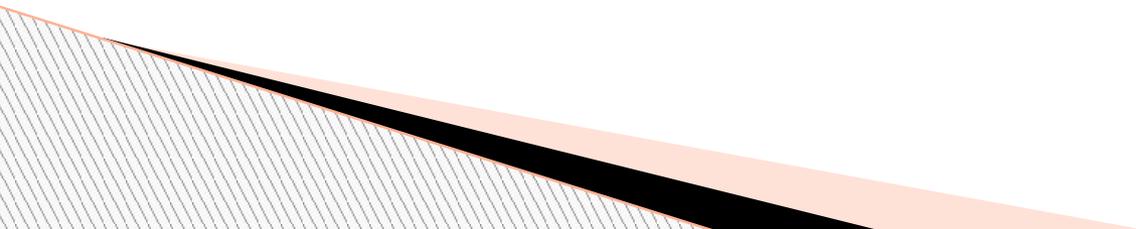


Винтовые линии и винтовые поверхности

- В технике часто применяются винтовые поверхности. Они ограничивают поверхности пружин, червяков, сверл, резьб.
- Винтовые поверхности образуются с помощью винтовых линий, которые играют роль направляющих. Прежде чем приступить к изучению образования, изображения и обозначения резьбы, рассмотрим образование винтовых линий и поверхностей.

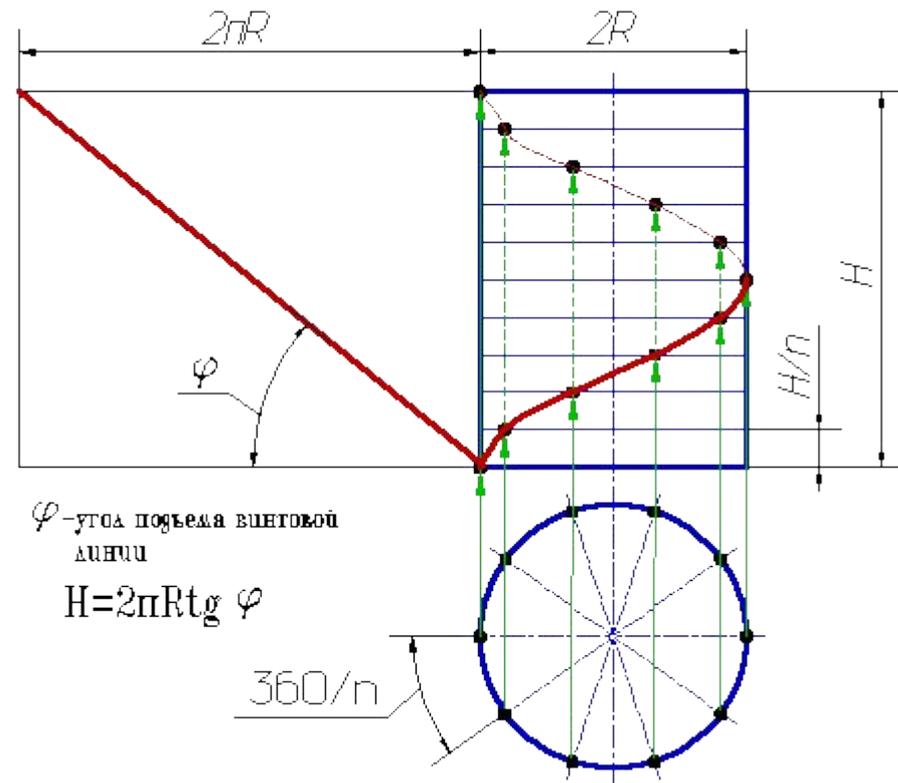
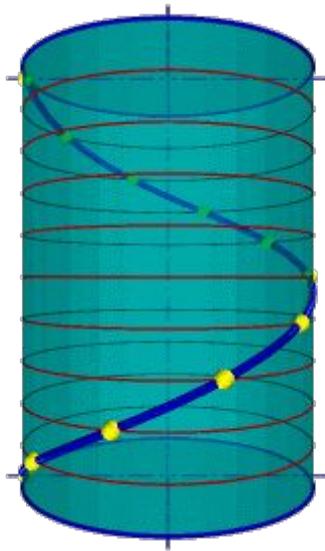
Винтовые линии

- Винтовая линия — это пространственная кривая. Она может быть цилиндрической, конической, сферической и т. п.



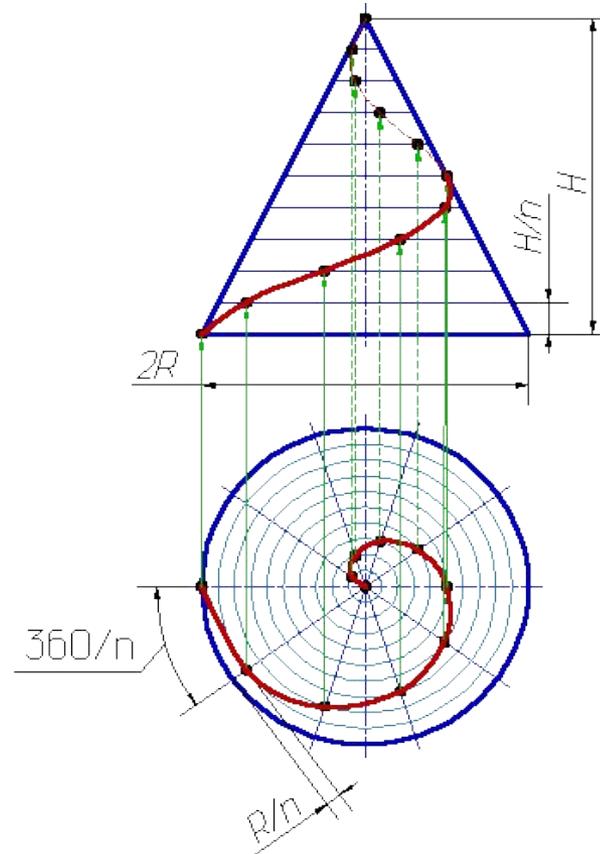
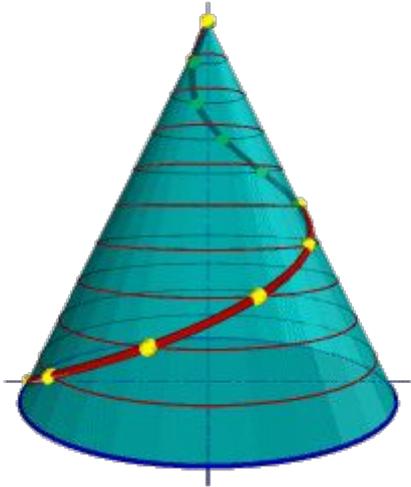
Цилиндрическая винтовая линия

- Цилиндрическая винтовая линия образуется при равномерном перемещении точки вдоль образующей прямого кругового цилиндра, которая, в свою очередь, равномерно вращается вокруг оси цилиндра.



Коническая винтовая линия

- Такую линию описывает точка, которая движется по какой-либо образующей прямого кругового конуса, вращающегося вокруг своей оси так, что путь пройденный точкой по образующей все время равен углу поворота конуса.



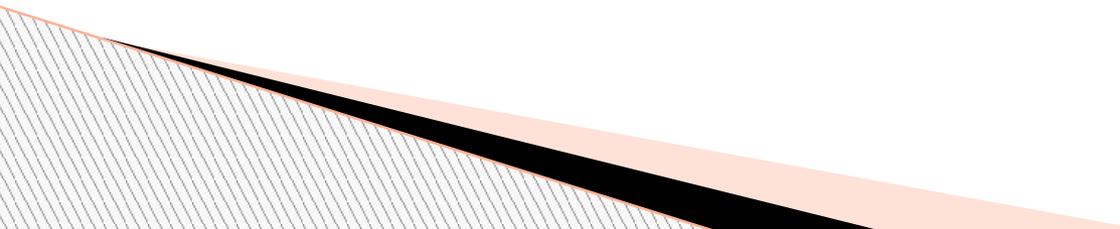
Винтовые линии

- ▣ **Витком винтовой** линии называют линию, описываемую точкой, перемещающейся по образующей прямого кругового цилиндра за один ее оборот вокруг оси этого цилиндра.
- ▣ **Шагом** винтовой линии называют расстояние между двумя смежными витками.

Винтовые поверхности

- ❑ Винтовой поверхностью называют поверхность, которую описывает какая-либо образующая, перемещающаяся по винтовой линии. Такие поверхности могут быть образованы отрезком прямой линии, окружностью или ее дугой, а также любой другой линией.
- ❑ Винтовые поверхности, образованные отрезками прямой линии. Такие поверхности называют **линейчатыми**. Если образующая (отрезок прямой линии) расположена перпендикулярно к оси, то такая поверхность будет называться **прямой линейчатой** поверхностью. Если образующая наклонена к оси, то поверхность называется **наклонной линейчатой** поверхностью.
- ❑ Винтовые поверхности часто применяются в технике. Например, прямые и наклонные линейчатые поверхности применяются при конструировании ходовых винтов станков, домкратов, ручных прессов, в различных резьбовых изделиях.

Классификация и основные признаки резьб

- единица измерения шага (метрическая, дюймовая, модульная, питчевая резьба)
 - расположение на поверхности (внешняя и внутренняя резьба)
 - направление движения винтовой поверхности (правая, левая);
 - число заходов (одно- и многозаходная), например двузаходная, трёхзаходная и т. д.;
 - образующая поверхность на которой расположена резьба (цилиндрическая резьба и коническая резьба);
 - назначение (крепежная, крепежно-уплотнительная, ходовая и др.).
 - профиль (треугольный, трапецеидальный, прямоугольный, круглый и др.);
- 

Единица измерения шага

- ▣ *Метрическая резьба* — с шагом и основными параметрами резьбы в долях метра.
- ▣ *Дюймовая резьба* — все параметры резьбы выражены в дюймах, шаг резьбы в долях *дюйма* (дюйм = 25,4 мм). Для трубной дюймовой резьбы размер в дюймах характеризует условно просвет в трубе, а наружный диаметр, на самом деле, существенно больше.
- ▣ Метрическая и дюймовая резьба применяется в резьбовых соединениях и винтовых передачах.
- ▣ *Модульная резьба* — шаг резьбы измеряется *модулем* (m). Чтобы получить размер в миллиметрах достаточно модуль умножить на число пи (π).
- ▣ *Питчевая резьба* — шаг резьбы измеряется в *питчах* (p''). Для получения числового значения (в миллиметрах) достаточно питч умножить на число пи (π).
- ▣ Модульная и питчевая резьба применяется при нарезании червяка червячной передачи. Профиль витка модульного червяка может иметь вид *архимедовой спирали, эвольвенты окружности, удлинённой или укороченной эвольвенты и трапеции*.

Расположение на поверхности

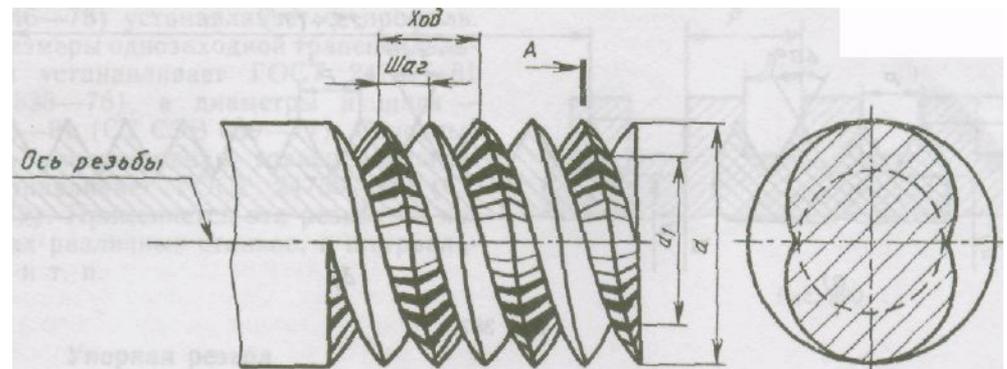
- ▣ Резьбу можно нарезать на стержне, такая резьба называется наружной резьбой; или в отверстии, такая резьба называется внутренней резьбой. Нарезание резьбы на стержне осуществляется специальными режущими инструментами например, резцом или плашкой, а в отверстии — резцом или метчиком. Если резьба выполняется с помощью режущих инструментов, то этот процесс называется нарезкой резьбы. Если резьба выполняется нажимным инструментом, то такой процесс называется накаткой резьбы.

Направление движения винтовой поверхности

- ▣ Резьба нарезается обычно за несколько проходов резца, который при каждом последующем проходе увеличивает ширину и глубину канавки. Последний проход резца дает полный профиль заданной резьбы. Профиль резьбы зависит от формы заточки резца.
- ▣ Если витки резьбы поднимаются слева направо, то резьба правая, а если справа налево, то резьба левая.

Число заходов

- Шаг резьбы P — это расстояние между соседними витками, измеренное параллельно оси резьбы между ее одноименными элементами.
- Ход резьбы P_n представляет собой величину осевого перемещения детали за один ее полный оборот вокруг оси. Он измеряется в той же плоскости, что и шаг резьбы.
- В однозаходной резьбе ход равен шагу, а в многозаходной — произведению шага P и числа заходов n , т. е. $P_n = n \times P$
- Многозаходная резьба образуется несколькими одинаковыми производящими профилями в зависимости от заданного числа заходов. На рисунке показана двухзаходная резьба. Число заходов легко подсчитать на торцовой части, где отчетливо видны концы винтовых ниток в виде полукругов. Винтовой ниткой (витком резьбы) называют винтовой выступ, который образуется при врезании резца, перемещающегося равномерно вдоль оси вращающегося цилиндра за один его оборот.
- Многозаходную резьбу применяют там, где при малых углах поворота нужно получить большое перемещение.



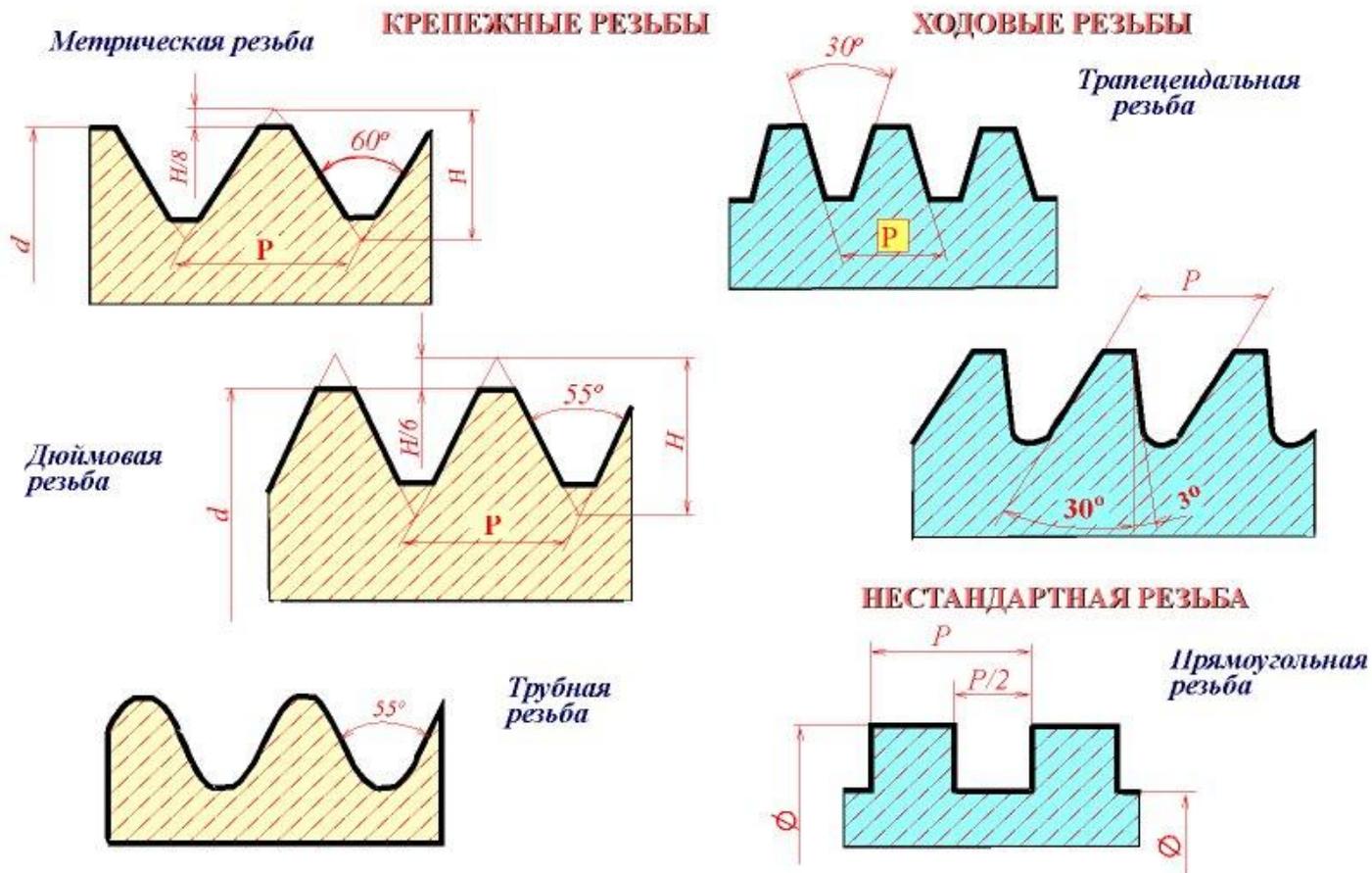
Образующая поверхность на которой расположена резьба

- ▣ Резьбы по характеру поверхности делятся на: цилиндрические или конические;
- ▣ Резьба, выполненная на цилиндрической поверхности, называется **цилиндрической резьбой**.
- ▣ Резьба, выполненная на конической поверхности, называется **конической резьбой**.

Назначение резьбы

- ▣ Резьба применяется в технике для разъемного соединения деталей. Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называют **крепежными резьбами**.
- ▣ В зависимости от применения к ним предъявляют требования на прочность или герметичность. Крепежные резьбы имеют обычно треугольный профиль резьбы.
- ▣ Резьбы, применяемые в подвижных соединениях, называются **кинематическими (ходовыми)**. В подвижных соединениях одна деталь перемещается относительно другой детали. К такой резьбе предъявляются требования на прочность, точность перемещения, снижение трения.
- ▣ Кинематические резьбы имеют преимущественно трапецеидальный или прямоугольный профиль.

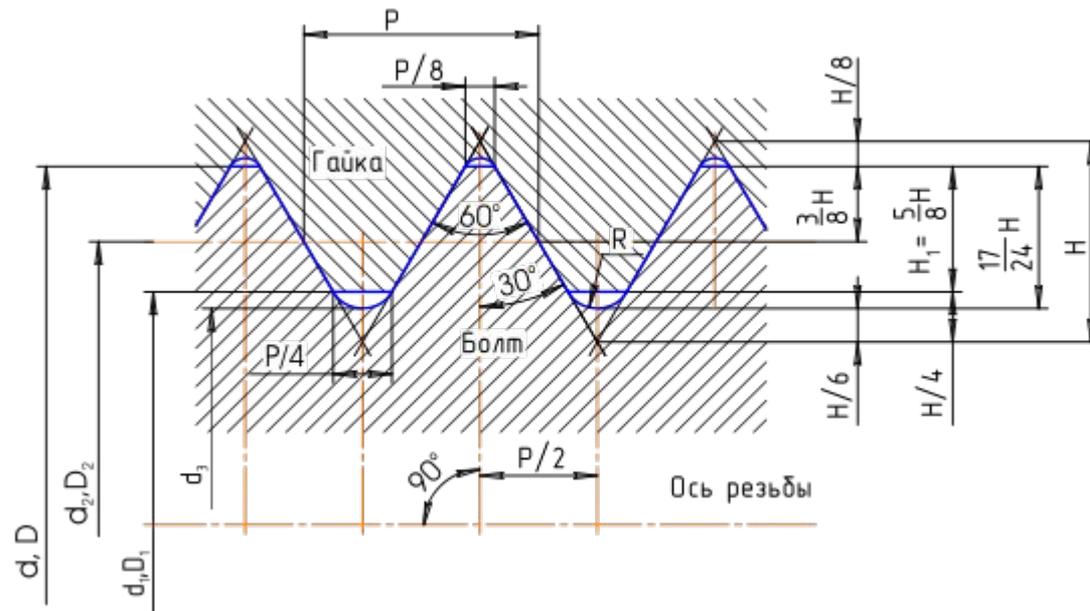
Профили резьб и их основные параметры



Типы резьб

Метрическая резьба, М

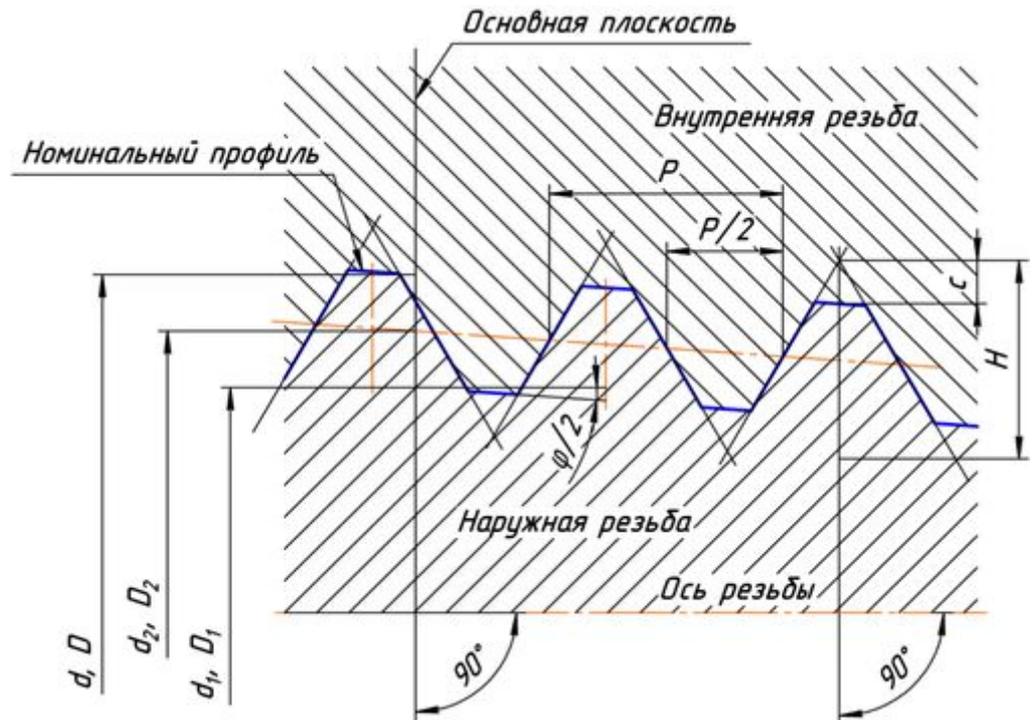
- Метрическая резьба.
- Имеет широкое применение с номинальным диаметром от 1 до 600 мм и шагом от 0.25 до 6 мм. Профиль — равносторонний треугольник (угол при вершине 60°) с теоретической высотой профиля $H=0,866025404P$. Все параметры профиля измеряются в долях метра (миллиметрах).



Типы резьб

Метрическая коническая резьба, МК

- Кonusность 1:16 (угол конуса $\varphi = 3^{\circ}34'48''$). Предназначена для обеспечения герметичности и стопорения резьбы без применения дополнительных средств. Существует два варианта резьбового конического соединения: коническая наружная резьба с конической внутренней резьбой и коническая наружная резьба с цилиндрической внутренней резьбой.



Типы резьб

Трубная цилиндрическая резьба, G

- Резьба трубная цилиндрическая, G
- Дюймовая резьба основанная на резьбе *BSW (British Standard Whitworth)* и соответствует резьбе *BSP (British standard pipe thread)*, имеет четыре значения шагов 28, 19, 14, 11 ниток на дюйм. Угол профиля при вершине 55° , теоретическая высота профиля $H=0,960491P$.
- Условное обозначение: буква G, числовое значение условного прохода трубы в дюймах (inch), класс точности среднего диаметра (A, B), и буквы LH для левой резьбы.
- Следует иметь в виду, что номинальный размер резьбы соответствует просвету трубы в дюймах. Наружный диаметр трубы находится в некоторой пропорции с этим размером.

Трубная коническая резьба, R

- Резьба трубная коническая, условное обозначение: буква R для наружной резьбы и Rc для внутренней

Типы резьб

Трапецидальная резьба, Tr

- Метрическая резьба с углом профиля при вершине 30° , теоретическая высота профиля $H=0,866P$.
- Условное обозначение однозаходной резьбы: буква Tr (trapezoidal).

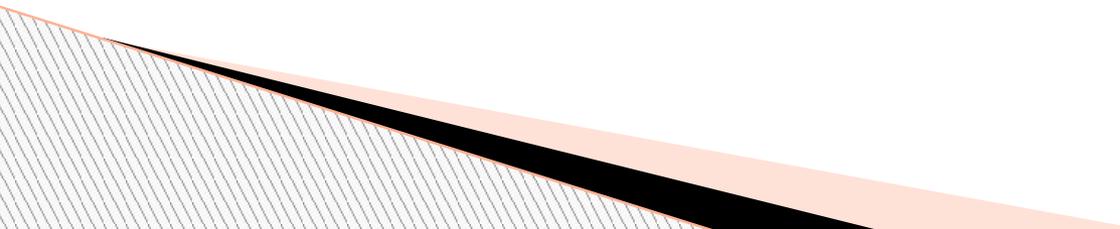
Упорная резьба, S

- Метрическая резьба с углом наклона боковых сторон профиля 30° и 3° .
- Условное обозначение многозаходной резьбы: буква S.

Упорная усиленная резьба, S45°

- Резьба с углом наклона боковых сторон профиля 45° и 3° , с номинальным диаметром от 80 до 2000 мм.
- Условное обозначение резьбы: буква S, значение угла 45°

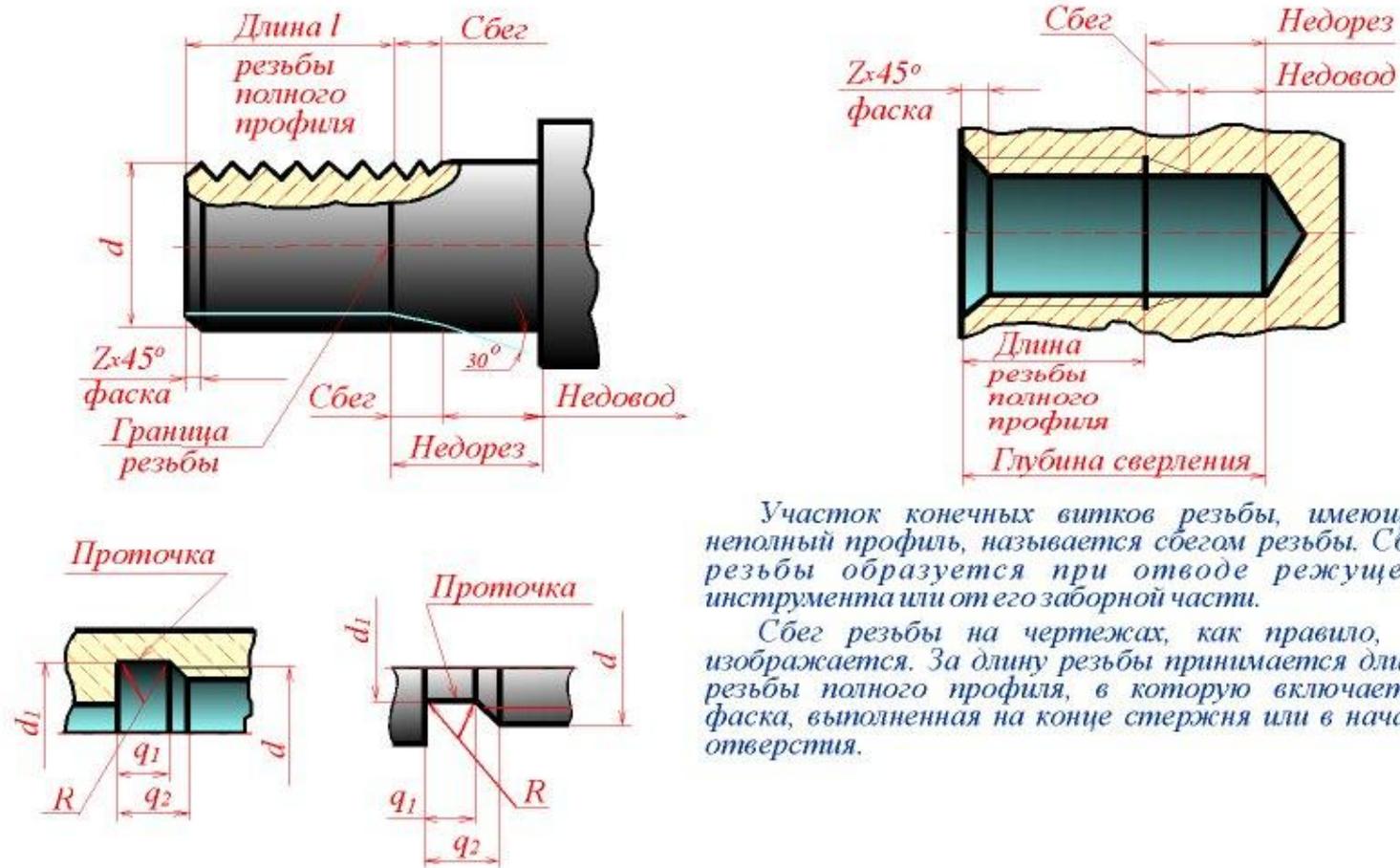
Примеры:

- M10
 - M10×1,5
 - M10×3(P1,5)
 - M10×3(P1,5)LH-4h6h
 - M10×3(P1,5)LH-4H6F
 - M10×3(P1,5)LH-4H
 - M10×3(P1,5)LH-4H6F/4h4f
 - M10×3(P1,5)LH-4H - 100
- 

Примеры:

- M3-6G/6d-8
- M4LH-7G/7g6g-10
- M8×2,5(P1,25)-7H/8h
- Tr10×2 LH-6H/6e-50
- M14×1,5LH-6H/6g
- S60×16(P8)LH-7H
- Tr36×6LH-7H/7e-80
- Rc1 3/4 LH
- R1 3/4 LH
- S60×16(P8)LH-7h

Технологические элементы резьбы

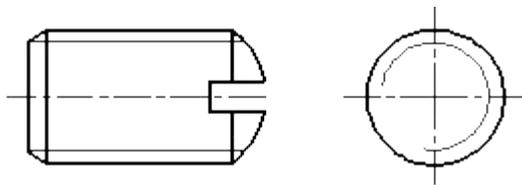


Участок конечных витков резьбы, имеющих неполный профиль, называется сбегом резьбы. Сбег резьбы образуется при отводе режущего инструмента или от его заборной части.

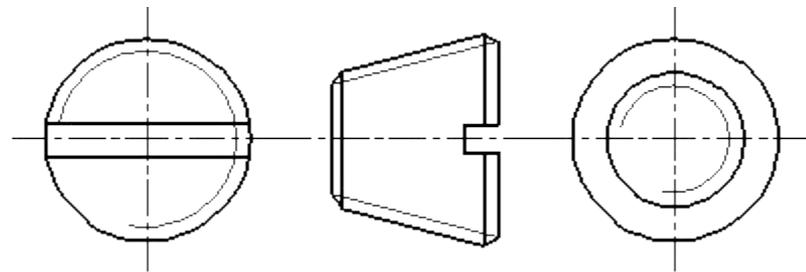
Сбег резьбы на чертежах, как правило, не изображается. За длину резьбы принимается длина резьбы полного профиля, в которую включается фаска, выполненная на конце стержня или в начале отверстия.

Изображение резьбы на чертежах

- ▣ **Резьбу изображают:**
- ▣ а) на стержне - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру.
- ▣ На изображениях, полученных проецированием на плоскость параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте



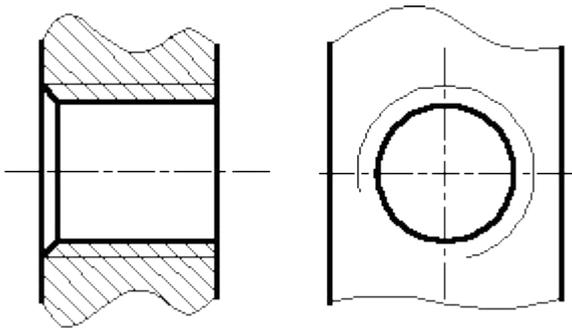
Изображение цилиндрической резьбы на стержне



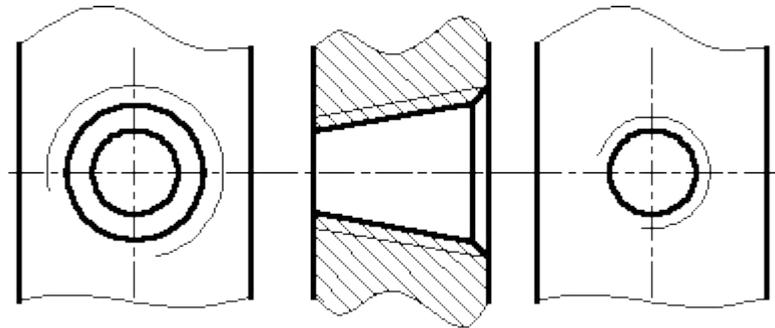
Изображение конической резьбы на стержне

Изображение резьбы на чертежах

- ▣ б) в отверстиях - сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по наружному диаметру.
- ▣ На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте.



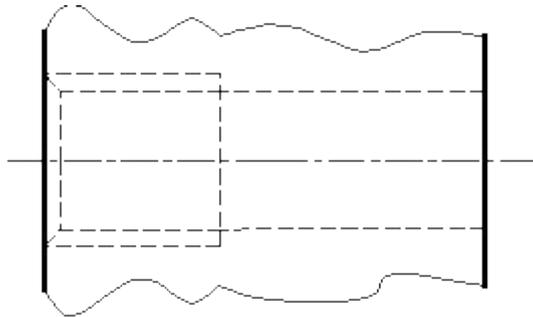
Изображение цилиндрической
резьбы в отверстии



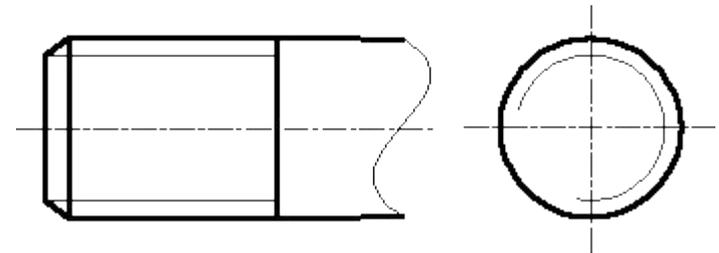
Изображение конической
резьбы в отверстии

Изображение резьбы на чертежах

- Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.
- Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру.
- Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображены как невидимая.



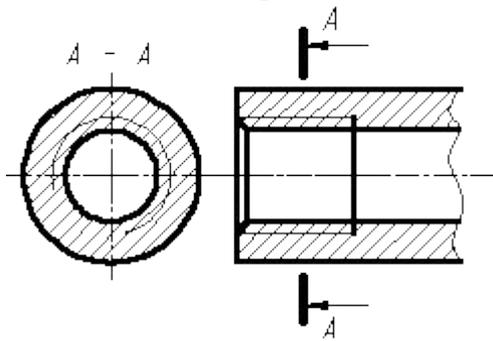
Изображение невидимой резьбы



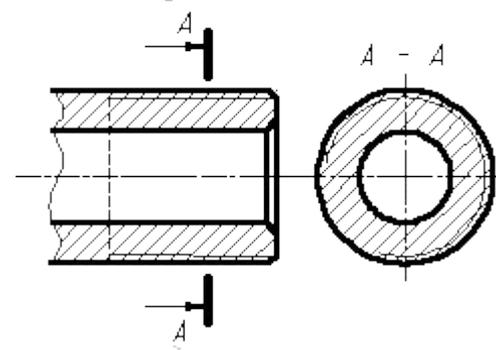
Изображение границы
цилиндрической
резьбы на стержне

Изображение резьбы на чертежах

- Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии.



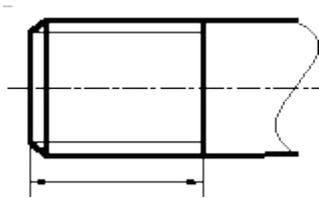
Пример изображения резьбы в отверстии на разрезе



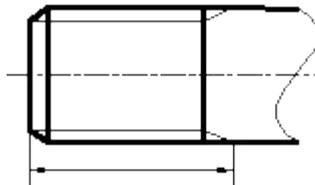
Пример изображения резьбы на стержне на разрезе

Изображение резьбы на чертежах

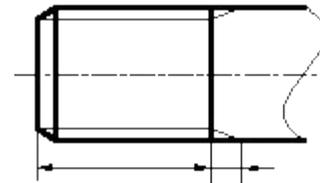
- При необходимости указания величины сбега на стержне размеры наносят, как показано.



а) без сбега



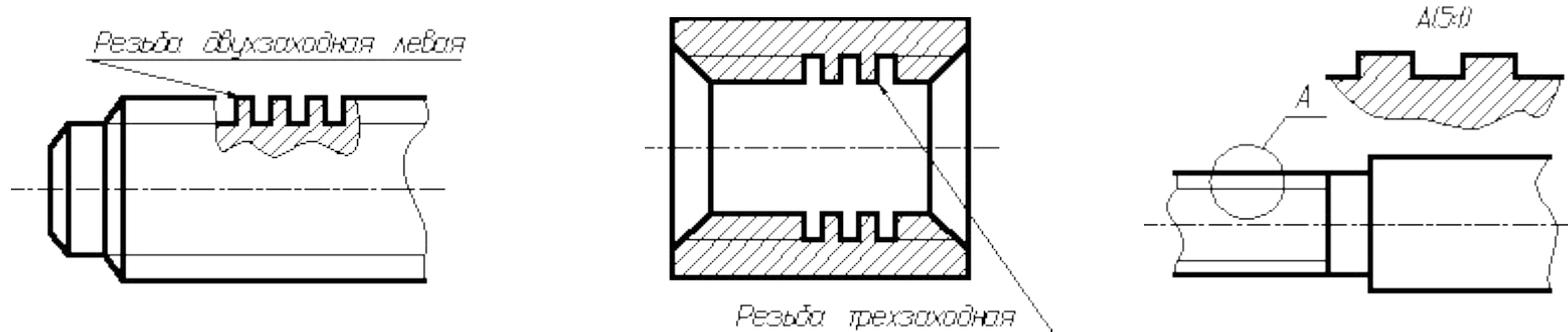
б) со сбегом



в) с указанием
величины сбега

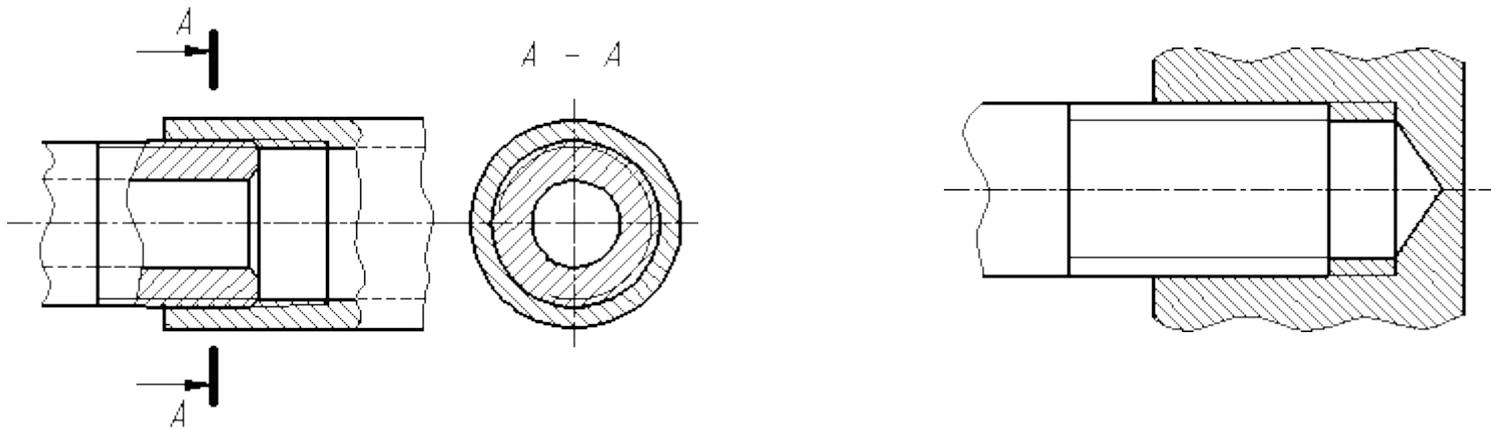
Изображение резьбы на чертежах

- Резьбу с нестандартным профилем показывают одним из способов, изображенных на рисунках, со всеми необходимыми размерами и предельными отклонениями. Кроме размеров и предельных отклонений резьбы, на чертеже указывают дополнительные данные о числе заходов, о левом направлении резьбы, и т.п. с добавлением слова "Резьба".



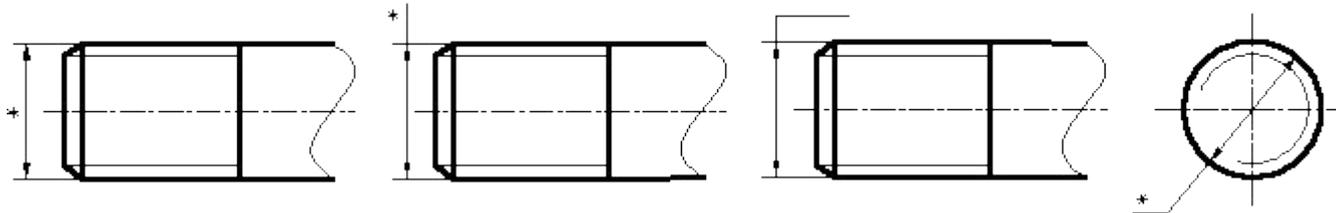
Изображение резьбы на чертежах

- На разрезах резьбового соединения в изображениях на плоскости параллельной к его оси, в отверстии показывается только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

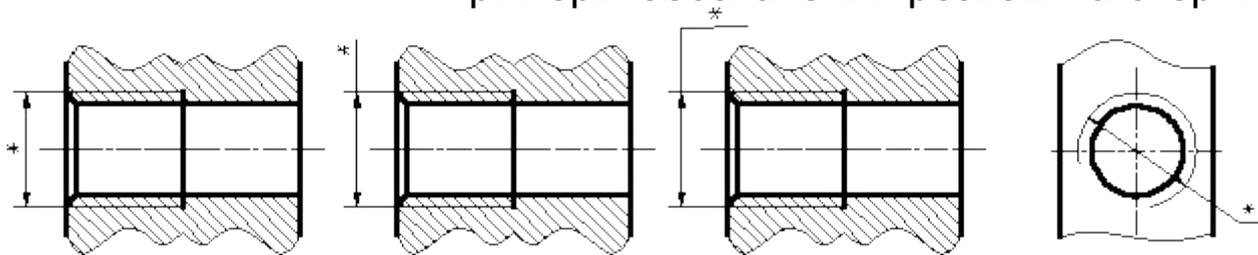


Изображение резьбы на чертежах

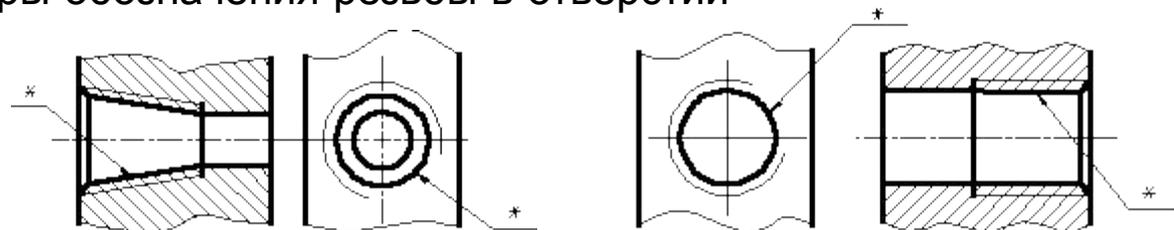
- Обозначение резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, к наружному диаметру.



Примеры обозначения резьбы на стержне



Примеры обозначения резьбы в отверстии



Обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы