

РЕЗЬБ

Определения

Резьба - равномерно расположенные выступы или впадины постоянного сечения, образованные на боковой цилиндрической или конической поверхности по винтовой линии с постоянным шагом. Является основным элементом резьбового соединения, винтовой передачи и червяка зубчато-винтовой передачи.

Резьбовое соединение — разъёмное соединение деталей машин при помощи винтовой или спиральной поверхности (резьбы). Это соединение наиболее распространено из-за его многочисленных достоинств. В простейшем случае для соединения необходимо закрутить две детали, имеющие резьбы с подходящими друг к другу параметрами. Для рассоединения (разъёма) необходимо произвести действия в обратном порядке.

В резьбовых соединениях используется метрическая и дюймовая резьба различных профилей в зависимости от технологических задач соединения.

Основные параметры резьбы и единицы измерения

шаг (P) — расстояние между одноимёнными боковыми сторонами профиля, измеряется в долях *метра*, в долях *дюйма* или *числом ниток на дюйм* — это знаменатель обыкновенной дроби, числитель которой является дюймом. Выражается натуральным числом (например; 28, 19, 14, 11);

наружный диаметр (D, d), диаметр цилиндра, описанного вокруг вершин наружной (d) или впадин внутренней резьбы (D);

средний диаметр (D_2, d_2), диаметр цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что её отрезки, образованные при пересечении с канавкой, равны половине номинального шага резьбы;

внутренний диаметр (D_1, d_1), диаметр цилиндра, вписанного во впадины наружной (d_1) или вершины внутренней резьбы (D_1);

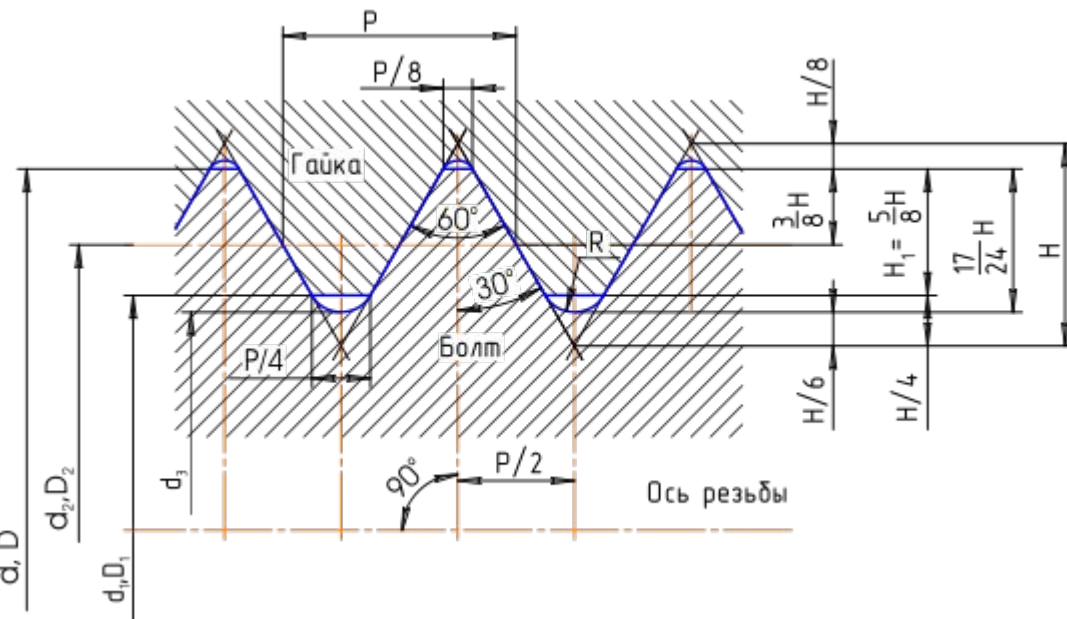
ход (P_n) величина относительного перемещения исходной средней точки по винтовой линии резьбы на угол 360°

где n — число заходов;

высота исходного треугольника резьбы (H);

срез резьбы (s);

угол конуса конической резьбы (ϕ);



Резьба

Метрическая резьба

Дюймовая резьба

Типы резьбы

По типу резьба на крепежных элементах может быть внутренней (на гайках, соединительных муфтах, гильзах анкеров и т.п.) и наружной (на шурупах, саморезах, болтах и т.д.)

По виду резьба бывает метрической дюймовой

Виды резьбы

Метрическая и дюймовая резьба применяется в резьбовых соединениях и винтовых передачах.

Метрическая резьба — с шагом и основными параметрами резьбы в долях [метра](#).

Дюймовая резьба — все параметры резьбы выражены в дюймах (чаще всего обозначается двойным штрихом, ставящимся сразу за числовым значением, например, 3" = 3 дюйма), 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.

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](#).

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 дюймах) достаточно [число пи](#) (π) разделить на питч.

Метрическая резьба

Условное обозначение:

буква М (metric), числовое значение номинального диаметра резьбы (d , D на схеме, оно же внешний диаметр резьбы на болте) в миллиметрах,

числовое значение шага (для резьбы с мелким шагом) (P на схеме)

и буквы LH для левой резьбы.

Например, резьба с номинальным диаметром 16 мм с крупным шагом обозначается как **M16**;

резьба с номинальным диаметром 36 с мелким шагом 1,5 мм — **M36x1,5**; такая же по диаметру и шагу но левая резьба **M36x1,5LH**.

Метрическая резьба имеет в профиле вид равнобедренного треугольника с углом при вершине, равном 60° . Вершины выступов сопрягающихся винта и гайки срезаны. Характеризуется метрическая резьба диаметром винта в миллиметрах и шагом резьбы в миллиметрах. Метрическую резьбу выполняют с крупным и мелким шагом. За основную принята резьба с крупным шагом. Мелкую резьбу применяют для регулировки, для свинчивания тонкостенных, а также динамически нагруженных деталей.

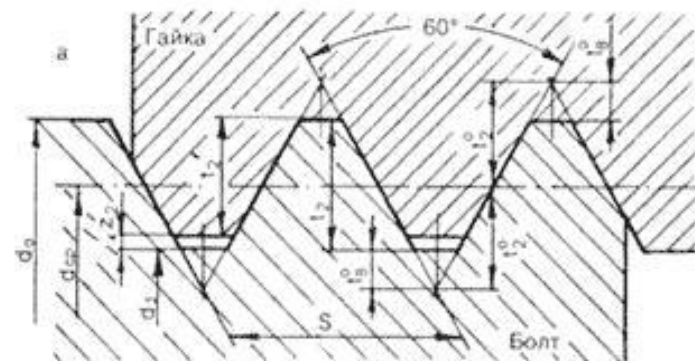


Таблица стандартного шага метрических резьб

M0.25	0.075	M1.1	0.25	M5	0.8	M17	2
M0.3	0.08	M1.2	0.25	M5.5	0.8	M18	2.5
M0.35	0.09	M1.4	0.3	M6	1	M20	2.5
M0.4	0.1	M1.6	0.35	M7	1	M22	2.5
M0.45	0.1	M1.8	0.35	M8	1.25	M24	3
M0.5	0.125	M2	0.4	M9	1.25	M25	3
M0.55	0.125	M2.2	0.45	M10	1.5	M26	3
M0.6	0.15	M2.5	0.45	M11	1.5	M27	3
M0.7	0.175	M3	0.5	M12	1.75	M28	3
M0.8	0.2	M3.5	0.6	M14	2	M30	3.5
M0.9	0.225	M4	0.7	M15	2	M32	3.5
M1	0.25	M4.5	0.75	M16	2		

Резьба UTS (Unified Thread Standard)

Дюймовая широко распространённая резьба в США — угол при вершине 60° , теоретическая высота профиля $H=0,866025P$. Наружный диаметр резьбы измеряется в дюймах ($1'' = 25,4\text{мм}$) - штрихи (") обозначают дюйм. Характеризуется эта резьба числом витков на один дюйм.

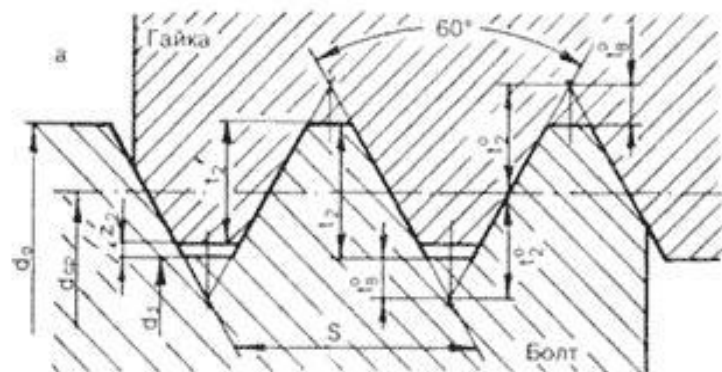
В зависимости от шага подразделяется на:

UNC (Unified Coarse) - резьба с крупным шагом;

UNF (Unified Fine) - резьба с мелким шагом ;

UNEF (Unified Extra Fine) – резьба с особо мелким шагом ;

UNS (Unified Special) – специальная резьба.



Отличия метрической и дюймовой резьбы

Резьбы по системе мер делятся на метрическую и дюймовую. Метрическая и дюймовая резьба применяется в резьбовых соединениях и винтовых передачах. Резьбовыми называют разъемные соединения, выполняемые с помощью резьбовых крепежных деталей – болтов, винтов, гаек, шпилек или резьбы, непосредственно нанесенной на соединяемые детали. Прежде всего обратимся к правилам обозначения дюймового крепежа, т.к. они существенно отличаются от принятой в России метрической системы стандартов на крепежные детали. В США для описания крепежной детали применяют две системы стандартов: для материалов и механических свойств крепежа - одна, например ASTM, другая – ANSI,-- для описания размеров и геометрии резьбы. Т.к. в этих системах приняты в качестве единиц измерения длины - дюйм, а силы – фунт. Поэтому размер (диаметр) резьбы задаётся числом и/или частями дюйма, например: $1/4$, $1\ 1/2$, таким же образом задаются все линейные размеры крепежной детали, за исключением диаметров резьбы меньше дюйма. Американские стандарты за каждым из размеров резьбы закрепляет соответствующий номер по правилу, представленному в соответствующей таблице. В этой же таблице приведены размеры шага резьбы для каждого ее номера (диаметра). В отличие от метрической системы, шаг задаётся опосредованно - через количество полных витков резьбы, размещающихся на отрезке длиной в один дюйм. Очевидно, для одного и того же диаметра резьбы различают резьбы с крупным (UNC) и мелким (UNF) шагами, при этом мелкая резьба задается большим числом витков резьбы на дюйм.

Пример: болт с шестигранной головкой $\frac{1}{2}$ - 13 x $1\ \frac{3}{4}$, где первое число – диаметр резьбы, второе – шаг резьбы (13 витков на дюйм), третье – длина болта. Близкий по размерам метрический болт – M12 – 45 с шагом -1,75 мм не является аналогом дюймового и не может быть использован в качестве замены в винтовом соединении, а в болтовом - только вместе с метрической гайкой M12.

UNC - Unified Coarse Thread - Унифицированная крупная резьба

Типоразмер	Наружный диаметр, дюймов	Наружный диаметр, мм	Диаметр сверления, мм	Число витков на дюйм	Шаг, мм
N 1 - 64 UNC	0,073	1,854	1,50	64	0,397
N 2 - 56 UNC	0,086	2,184	1,80	56	0,453
N 3 - 48 UNC	0,099	2,515	2,10	48	0,529
N 4 - 40 UNC	0,112	2,845	2,35	40	0,635
N 5 - 40 UNC	0,125	3,175	2,65	40	0,635
N 6 - 32 UNC	0,138	3,505	2,85	32	0,794
N 8 - 32 UNC	0,164	4,166	3,50	32	0,794
N 10 - 24 UNC	0,190	4,826	4,00	24	1,058
N 12 - 24 UNC	0,216	5,486	4,65	24	1,058
1/4" - 20 UNC	0,250	6,350	5,35	20	1,270
5/16" - 18 UNC	0,313	7,938	6,80	18	1,411
3/8" - 16 UNC	0,375	9,525	8,25	16	1,587
7/16" - 14 UNC	0,438	11,112	9,65	14	1,814
1/2" - 13 UNC	0,500	12,700	11,15	13	1,954
9/16" - 12 UNC	0,563	14,288	12,60	12	2,117
5/8" - 11 UNC	0,625	15,875	14,05	11	2,309
3/4" - 10 UNC	0,750	19,050	17,00	10	2,540
7/8" - 9 UNC	0,875	22,225	20,00	9	2,822
1" - 8 UNC	1,000	25,400	22,25	8	3,175
1 1/8" - 7 UNC	1,125	28,575	25,65	7	3,628
1 1/4" - 7 UNC	1,250	31,750	28,85	7	3,628
1 3/8" - 6 UNC	1,375	34,925	31,55	6	4,233
1 1/2" - 6 UNC	1,500	38,100	34,70	6	4,233
1 3/4" - 5 UNC	1,750	44,450	40,40	5	5,080
2" - 4 1/2 UNC	2,000	50,800	46,30	4,5	5,644
2 1/4" - 4 1/2 UNC	2,250	57,150	52,65	4,5	5,644
2 1/2" - 4 UNC	2,500	63,500	58,50	4	6,350
2 3/4" - 4 UNC	2,750	69,850	64,75	4	6,350
3" - 4 UNC	3,000	76,200	71,10	4	6,350
3 1/4" - 4 UNC	3,250	82,550	77,45	4	6,350
3 1/2" - 4 UNC	3,500	88,900	83,80	4	6,350
3 3/4" - 4 UNC	3,750	95,250	90,15	4	6,350
4" - 4 UNC	4,000	101,600	96,50	4	6,350

Способы изготовления резьб

Применяются следующие способы получения резьб:

лезвийная обработка [резанием](#);

абразивная обработка;

[накатывание](#);

выдавливание прессованием;

[литьё](#);

электрофизическая и электрохимическая обработка.

Наиболее распространённым и универсальным способом получения резьб является лезвийная обработка резанием. К ней относятся:

- нарезание наружных резьб [плашками](#);

- нарезание внутренних резьб [метчиками](#);

- точение наружных и внутренних резьб резьбовыми [резцами](#) и гребёнками;

- резьбофрезерование наружных и внутренних резьб дисковыми и червячными [фрезами](#);

- нарезание наружных и внутренних резьб резьбонарезными головками;

- вихревая обработка наружных и внутренних резьб.

Накатывание является наиболее высокопроизводительным способом обработки резьб, обеспечивающим высокое качество получаемой резьбы. К накатыванию резьб относятся:

накатывание наружных резьб двумя или тремя [роликами](#) с радиальной, осевой или тангенциальной подачей;

накатывание наружных и внутренних резьб [резьбонакатными головками](#);

накатывание наружных резьб плоскими плашками;

накатывание наружных резьб инструментом ролик-сегмент;

накатывание (выдавливание) внутренних резьб бесстружечными метчиками.

К абразивной обработке резьб относится [шлифование](#) однониточными и многониточными кругами. Применяется для получения точных, в основном ходовых резьб.

Выдавливание прессованием применяется для получения резьб из пластмасс и цветных сплавов. Не нашло широкого применения в промышленности.

Литьё (обычно под давлением) применяется для получения резьб невысокой точности из пластмасс и цветных сплавов.

Электрофизическая и электрохимическая обработка (например, [электроэрозионная](#), электрогидравлическая) применяется для получения резьб на деталях из материалов с высокой твердостью и хрупких материалов, например твёрдых сплавов, керамики и т. п.

Контроль резьбы

резьбы

Шаг резьбы измеряют резьбовыми шаблонами. Резьбовой шаблон представляет собой пластинку 2, на которой нанесены зубцы с шагом резьбы, обозначаемым на плоскости шаблона. Набор шаблонов для метрической или дюймовой резьбы скрепляют в кассету 1. Резьбовыми шаблонами определяют только шаг резьбы.

Комплексную оценку правильности выполненной резьбы производят резьбовыми калибрами. Их разделяют на проходные, которые имеют полный профиль резьбы и являются как бы прототипом детали с резьбовым соединением, и непроходные, контролирующие только средний диаметр и имеющие укороченный профиль. Перед контролем проверяемые детали необходимо очистить от стружки и грязи. С калибрами следует обращаться осторожно, чтобы на рабочей резьбовой поверхности не появились забоины и царапины.

Для измерения наружного, среднего, внутреннего диаметров и шага резьбы применяют резьбовые микрометры. Резьбовой микрометр имеет в шпинделе и пятке посадочные отверстия, в которые устанавливаются комплекты сменных вставок, соответствующих диаметрам резьбы. Для удобства измерений резьбовой микрометр закрепляют в стойке и тройке микрометра по резьбам.

соотв.
настр.
соста

Для удобства измерений резьбовой микрометр закрепляют в стойке и тройке микрометра по резьбам.

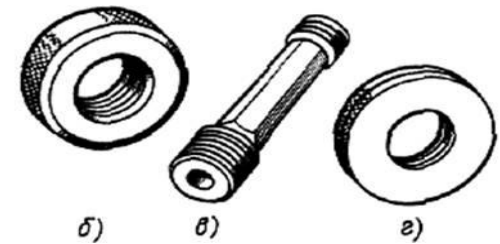
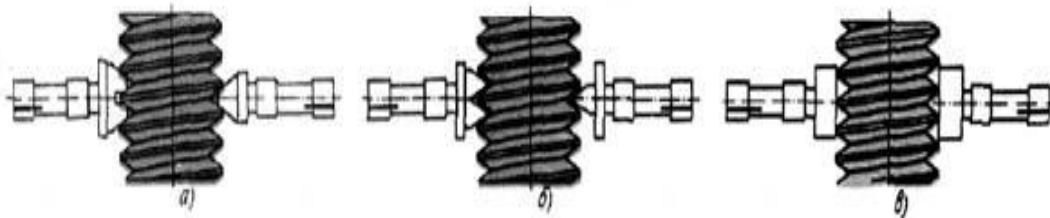
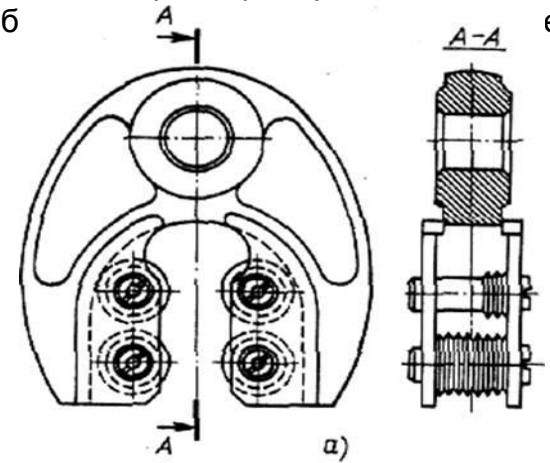
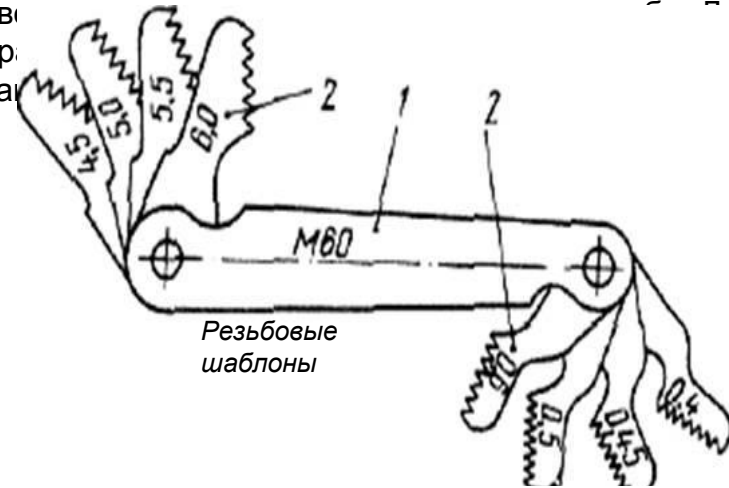


Схема измерения микрометром среднего (а), внутреннего (б) и наружного (в) диаметров резьбы

Резьбовые калибры:
а—предельная резьбовая роликовая скоба, б—проходное кольцо,
в — резьбовой калибр, г — непроходное кольцо