

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет» им. И. И. Ползунова

Кафедра «Начертательная геометрия и графика»

Дисциплина
«Инженерная графика»
Модуль «Инженерная графика»

Работа № 4
Соединения деталей. Резьба

Часть 1

к.т.н., доцент Кошелева Е. А.

Барнаул
2020



Содержание 1 части

Соединения деталей

Неразъемные соединения деталей

Разъемные соединения деталей

Резьба

Параметры резьбы

Классификация резьбы

Обозначение резьбы

Изображение резьбы

Типы резьб

Метрическая резьба

Метрическая коническая

Трубная цилиндрическая

Трубная коническая

Трапецеидальная

Упорная

Литература



Соединения деталей

разъемные

разбираются
без разрушения
поверхностей
деталей,
участвующих
в соединении

без резьбы

шпоночное
шлицевое,
зубчатое

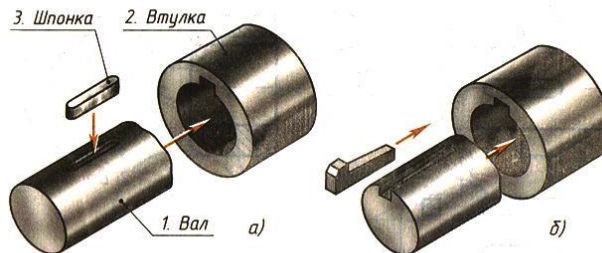
с резьбой

болтовое
винтовое
шпилечное

неразъемные

невозможно разобрать
без разрушения отдельных
элементов соединения

сварное
заклепочное
паяное
клеевое

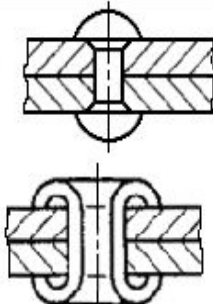
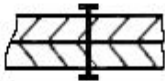
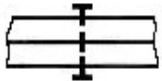
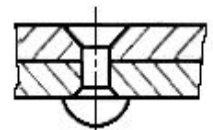

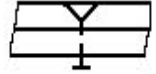
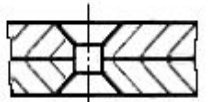
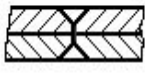

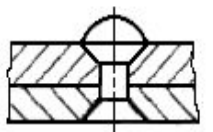




Неразъемные соединения деталей

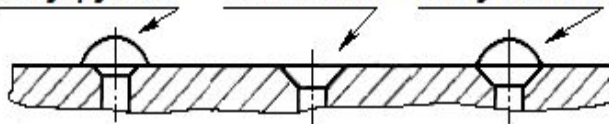
ГОСТ 2.313 – 82

Условные изображения и обозначения неразъемных

Соединения клепаные

Вид соединения	Изображение	Условное обозначение	
		в сечении	на виде
1. Заклёпкой с полукруглой, плоской, скруглённой головкой и с полукруглой, плоской, скруглённой замыкающей головкой			
2. Заклёпкой с потайной головкой и с полукруглой, плоской, скруглённой замыкающей головкой			
3. Заклёпкой с потайной головкой и с потайной замыкающей головкой			
4. Заклёпкой с полупотайной головкой и с потайной замыкающей головкой			

полукруглая потайная полупотайная головки

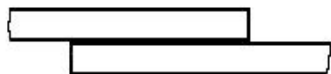


Неразъемные соединения деталей

ГОСТ 2.313 – 82

Условные изображения и обозначения неразъемных Соединения паяные и клееные

2.1. В соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, место соединения элементов следует изображать сплошной линией толщиной $2s$ (черт. 3).

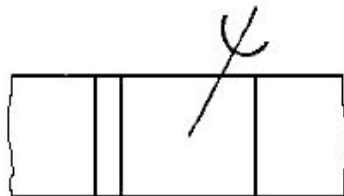
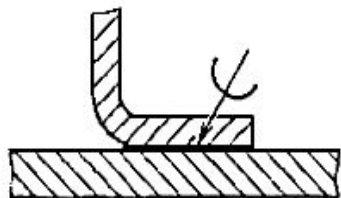


Черт. 3

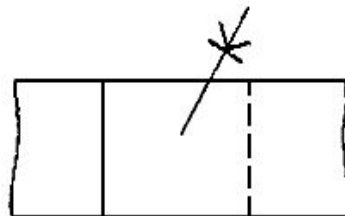
2.2. Для обозначения паяного и клееного соединения следует применять условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией

С - для пайки (черт. 4, 6, 9);

К - для склеивания (черт. 5, 9).

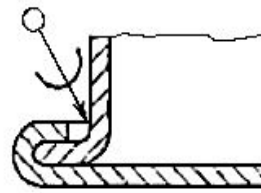


Черт. 4

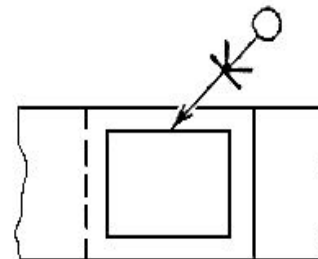
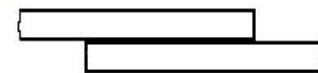


Черт. 5

2.3. Швы, выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром от 3 до 5 мм, выполняемой тонкой линией (черт. 6, 9)



Черт. 6



Черт. 9



Разъемные соединения деталей

Наглядное изображение соединений

Конструктивное изображение соединений

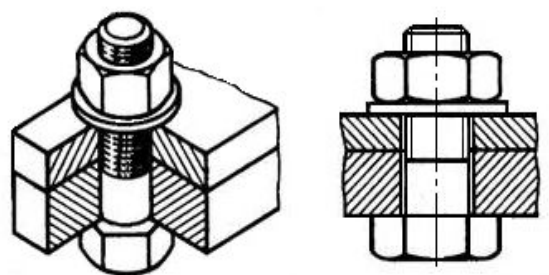
Наглядное изображение соединений

Конструктивное изображение соединений

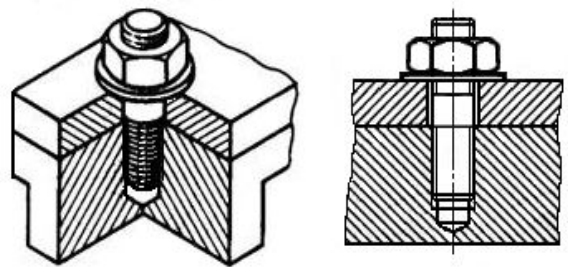
Наглядное изображение соединений

Конструктивное изображение соединений

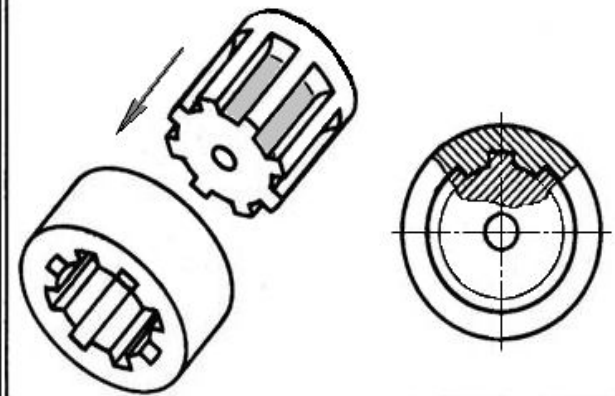
Болтовое соединение



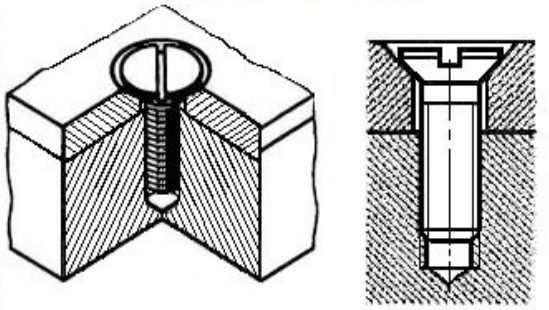
Шпилечное соединение



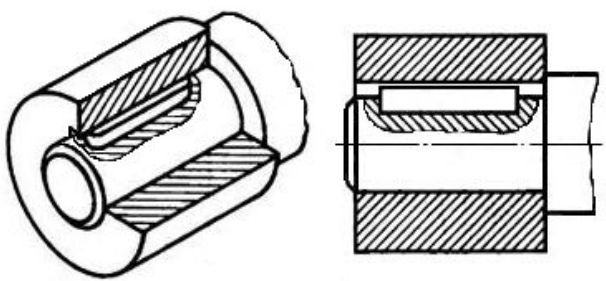
Шлицевое соединение



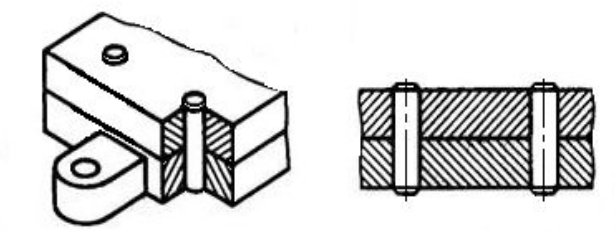
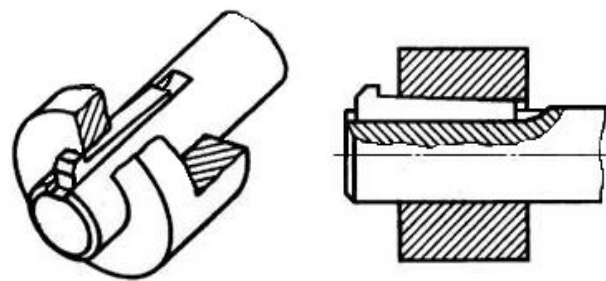
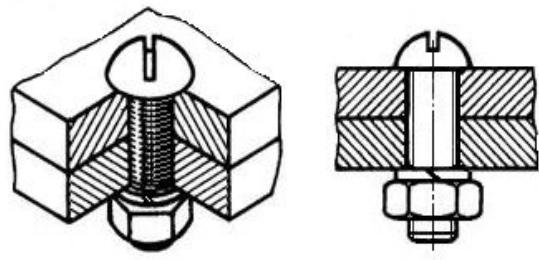
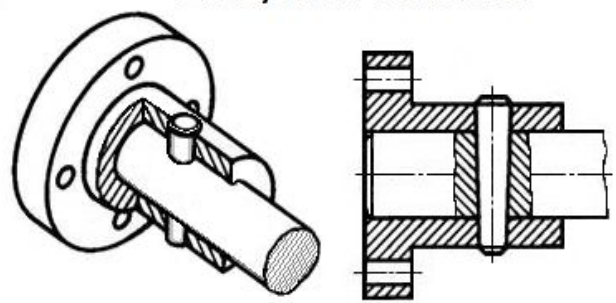
Винтовое соединение



Шпоночное соединение



Штифтовое соединение



Разъемные соединения деталей

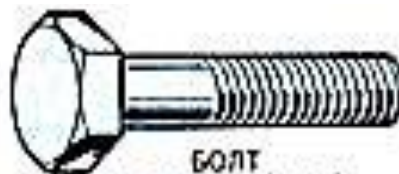
Болты, винты, шурупы



ВИНТ
С ПОЛУКРУГЛОЙ ГОЛОВКОЙ



ВИНТ
С ПОТАЙНОЙ ГОЛОВКОЙ



БОЛТ
С ШЕСТИГРАННОЙ
ГОЛОВКОЙ



БОЛТ
С ШЕСТИГРАННЫМ
УГЛУБЛЕНИЕМ ПОД КЛЮЧ



БОЛТ-КРОНШТЕЙН



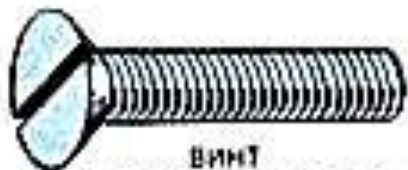
ВИНТ
С ПОЛУПОТАЙНОЙ
ГОЛОВКОЙ



БОЛТ
С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ
ГОЛОВКОЙ



ШУРУП
С КВАДРАТНОЙ ГОЛОВКОЙ
ПОД КЛЮЧ



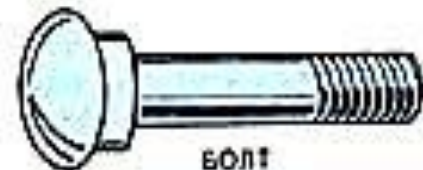
ВИНТ
С ПОТАЙНОЙ ГОЛОВКОЙ



ВИНТ
С ПОЛУКРУГЛОЙ ГОЛОВКОЙ



БОЛТ
С ПОЛУКРУГЛОЙ ГОЛОВКОЙ
И КВАДРАТНЫМ ПОДГОЛОВКОМ



БОЛТ
С ПОЛУКРУГЛОЙ ГОЛОВКОЙ
И ОВАЛЬНЫМ ПОДГОЛОВКОМ



Разъемные соединения деталей

Формы головок болтов, винтов, шурупов



ПОЛУКРУГЛАЯ



ПОТАЙНАЯ



ПОЛУПОТАЙНАЯ



ДИСКОВАЯ



ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ



БОЛЬШАЯ ПОЛУКРУГЛАЯ



ШЕСТИГРАННАЯ



С НЕОТДЕЛИМОЙ ШАЙБОЙ

Конструкция головок болтов, винтов, шурупов



С ПРЯМЫМ ШЛИЦЕМ ПОД ОТВЕРТКУ



С КРЕСТОБРАЗНЫМ ШЛИЦЕМ



С ШЕСТИГРАННЫМ УГЛУБЛЕНИЕМ ПОД ТОРЦЕВОЙ КЛЮЧ



ШЕСТИГРАННАЯ ПОД КЛЮЧ



С ФАСОННЫМ ШЛИЦЕМ

Разъемные соединения деталей

Шайбы, гайки

ШАЙБЫ



ПРУЖИННАЯ



ПЛОСКАЯ



СТОПОРНАЯ
В ВИДЕ ДИСКА



СТОПОРНАЯ
С ВНУТРЕННИМИ
ЗУБЬЯМИ



СТОПОРНАЯ
С ВНЕШНИМИ
ЗУБЬЯМИ



ПРЕДОХРАНИ-
ТЕЛЬНАЯ



КОНИЧЕСКАЯ

ГАЙКИ



ШЕСТИГРАННАЯ



КВАДРАТНАЯ



СТОПОРНАЯ



КОПАЧКОВАЯ



БАРАШЕК



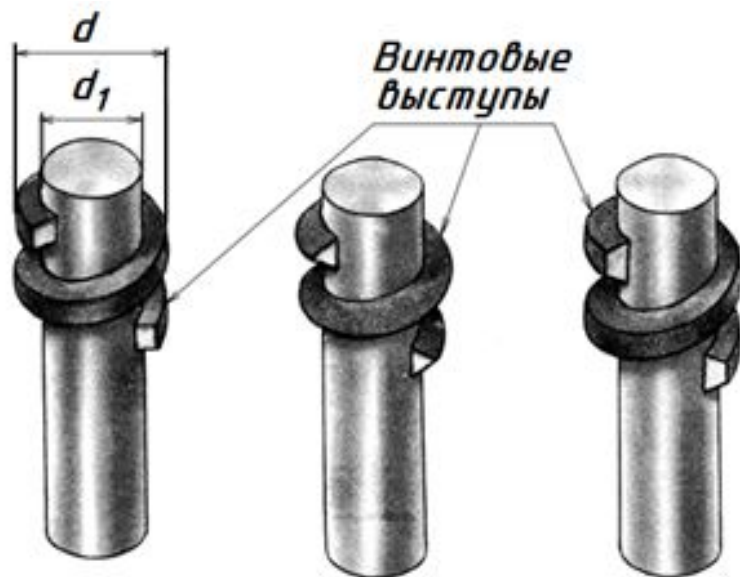
КОРОНЧАТАЯ



Резьба

резьба

один или несколько равномерно расположенных выступов постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или конуса



ГОСТ 11708-82 устанавливает термины, определения и основные понятия цилиндрических и конических резьб

выступ резьбы

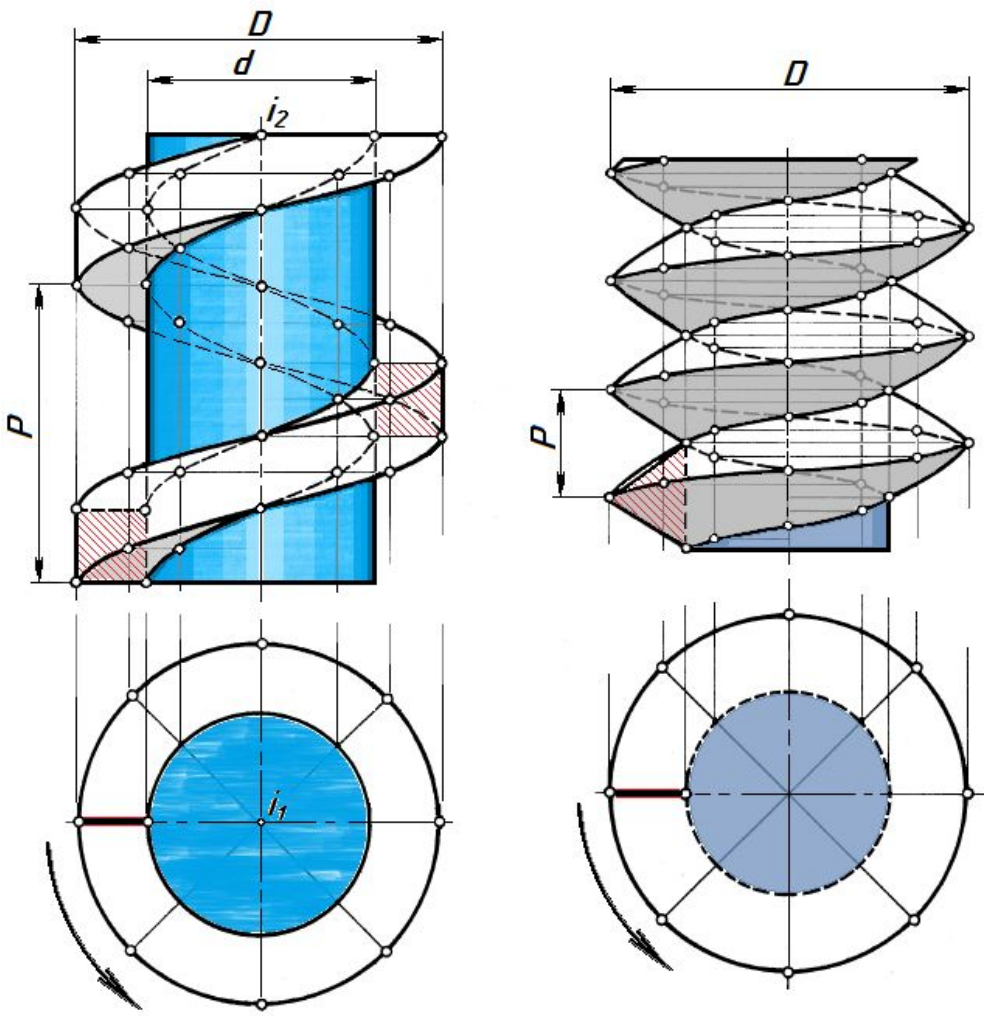
выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы

канавка

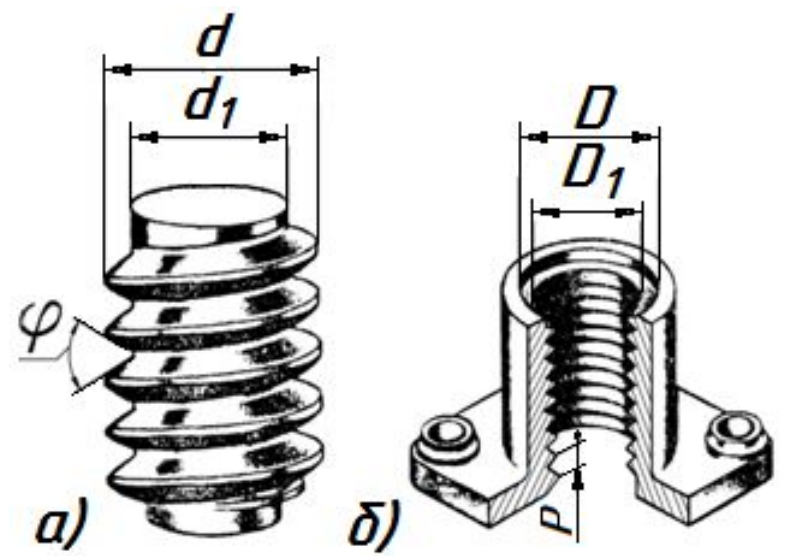
пространство, заключенное между выступами резьбы



Основные параметры резьбы



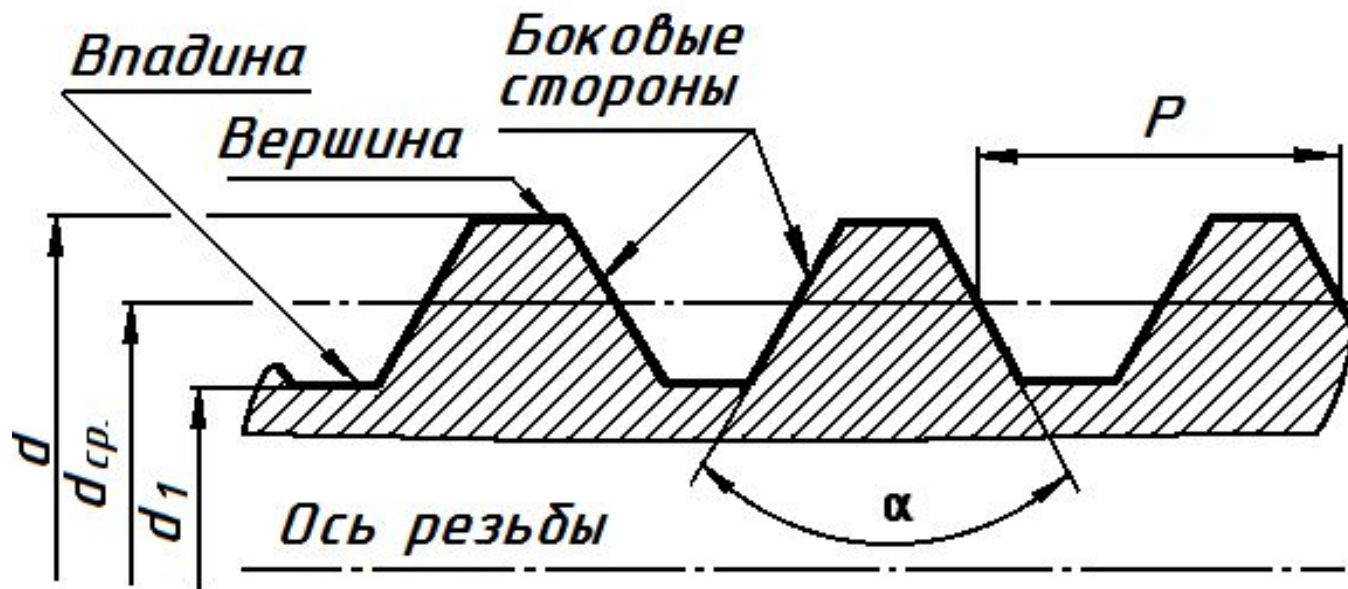
d, D - наружный,
 d_1, D_1 - внутренний,
 $d_{\text{ср.}}$ - средний
диаметры резьбы,
угол профиля резьбы,
шаг,
ход резьбы





Параметры резьбы

наружный диаметр цилиндрической резьбы (d , D)
диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра,
описанного вокруг вершин наружной
или впадин внутренней цилиндрической резьбы





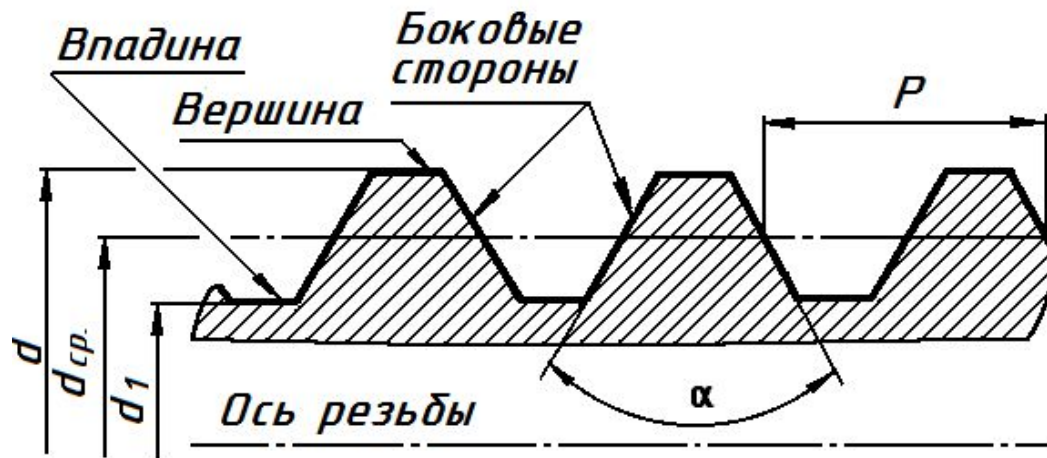
Параметры резьбы

внутренний диаметр цилиндрической резьбы (d_1, D_1)

диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней цилиндрической резьбы

средний диаметр цилиндрической резьбы ($d_{cp.}$)

диаметр воображаемого, соосного с резьбой прямого кругового цилиндра, пересекающего профиль резьбы таким образом, что ширина выступов резьбы и ширина впадин оказались равными



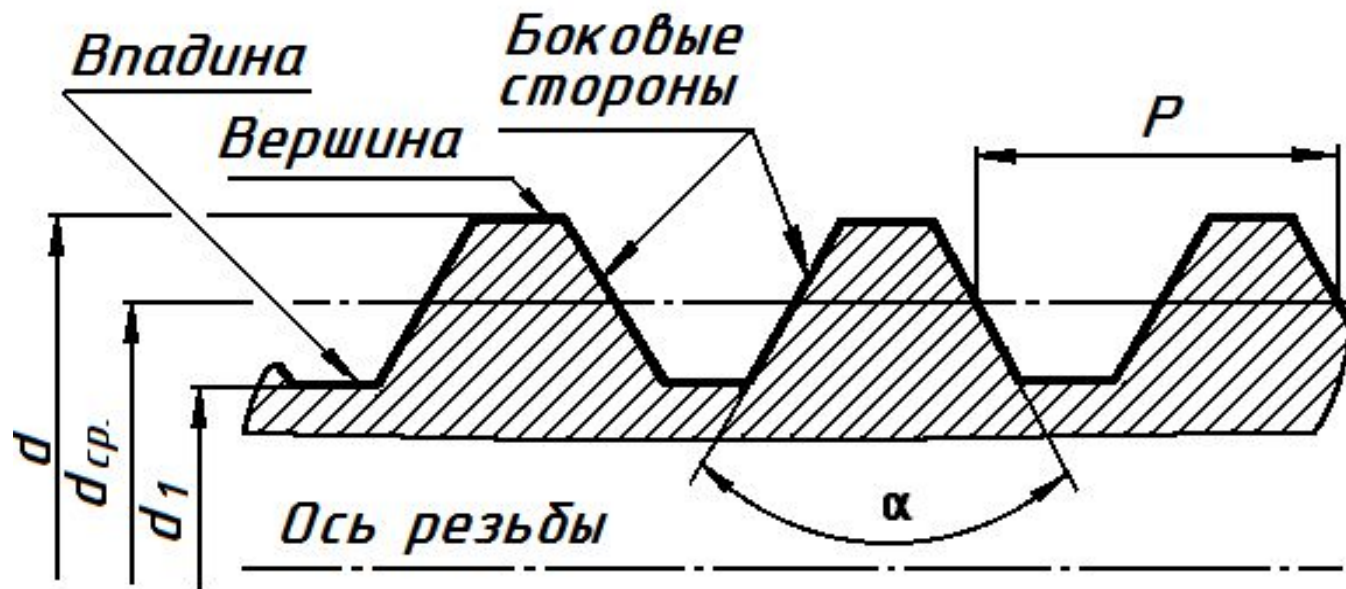


Параметры резьбы

профиль выступа и канавки резьбы
изображают в плоскости осевого сечения резьбы

угол профиля резьбы (α)

угол между смежными боковыми сторонами резьбы
в плоскости осевого сечения

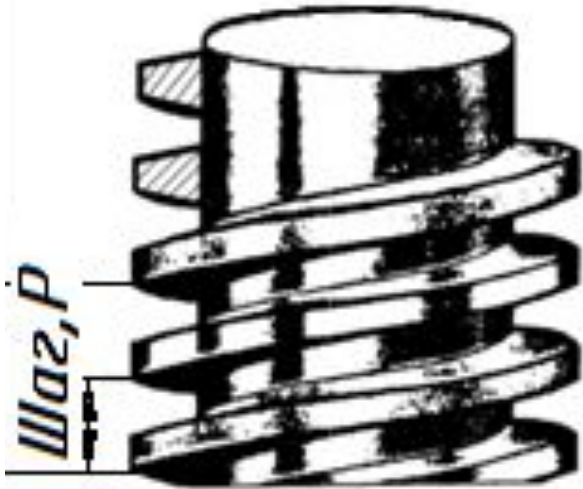




Параметры резьбы

шаг резьбы (P)

расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы



шаг
резьбы

крупный

мелкий

на чертеже
для метрической
резьбы
не обозначается



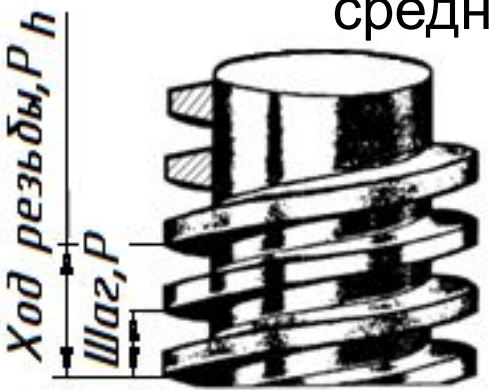
Параметры резьбы

ход резьбы (P_h)

расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне резьбы

и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки резьбы на расстояние, равное

перемещению винта или гайки за один полный



резьба прот

однозаходна

многозаходна

ход P_h равен шагу P , $P_h = P$

образуется несколькими одинаковыми производящими профилями (плоскими контурами), количество которых равно числу заходов

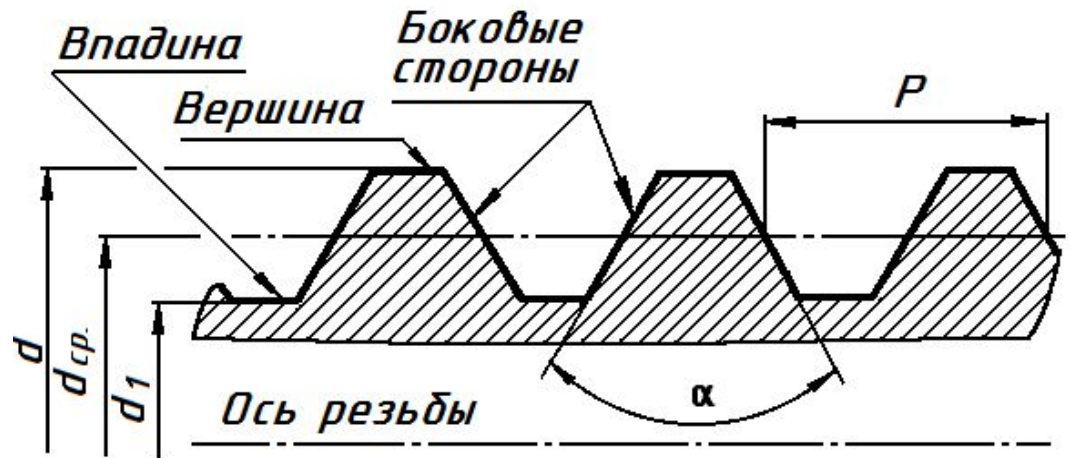
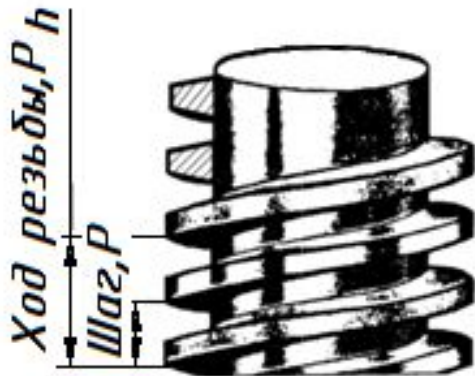
ход P_h равен шагу P , умноженному на число заходов n , $P_h = P \times n$



Параметры резьбы

номинальный диаметр резьбы

диаметр,
условно характеризующий размеры резьбы
и используемый при ее обозначении





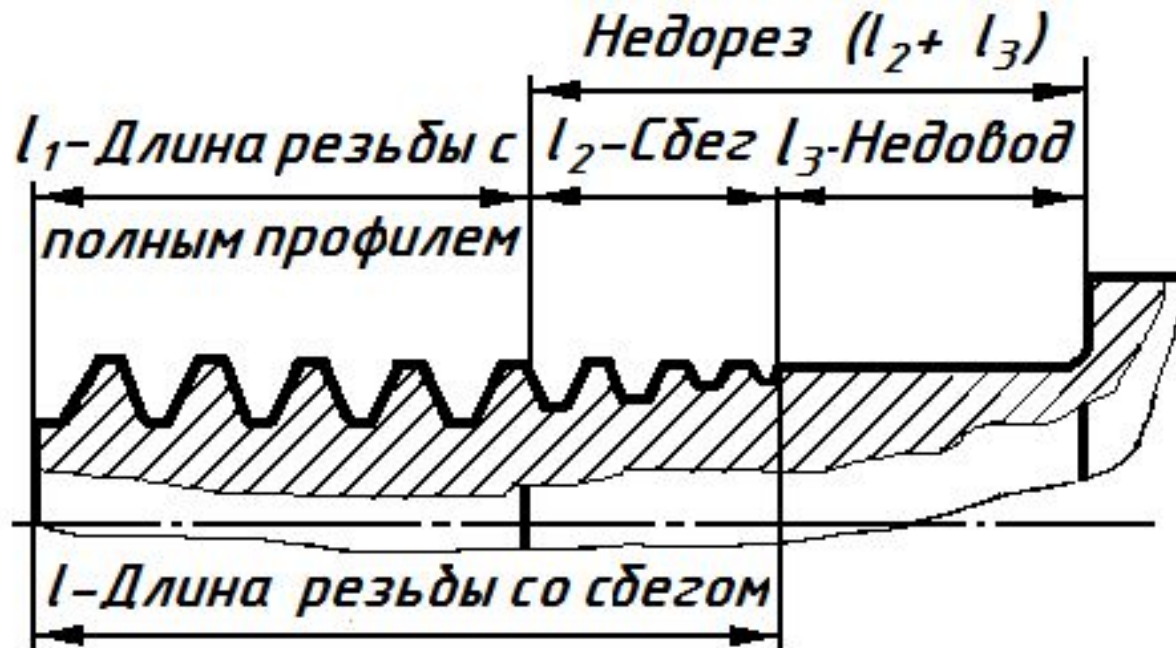
Параметры резьбы

длина резьбы (l)

длина участка детали, на котором нарезана резьба, включая сбег резьбы и фаску

длина резьбы с полным профилем (l_1)

длина участка детали, на котором нарезана резьба, включая фаску



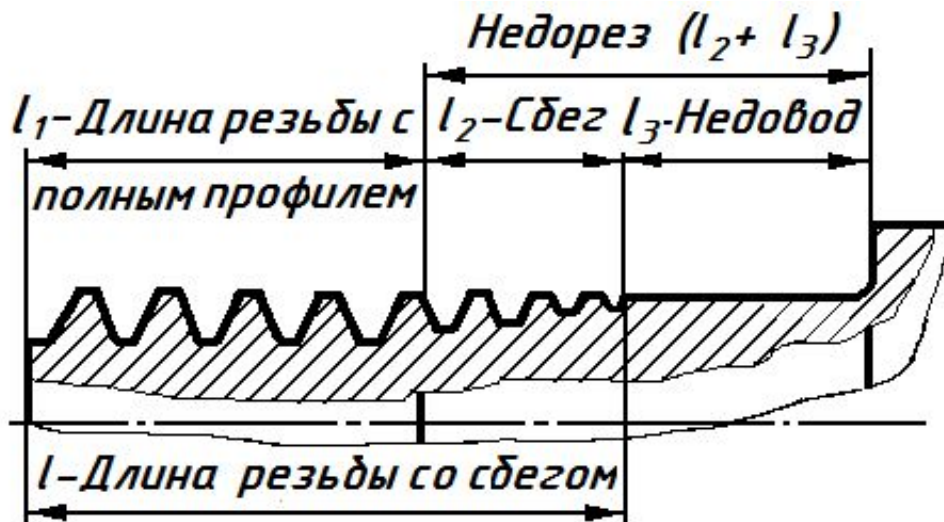


Параметры резьбы

сбег резьбы (l_2)

участок в зоне перехода резьбы к гладкой цилиндрической поверхности детали, на которой резьба имеет неполный

на чертежах сбег изображают сплошной тонкой линией



недовод резьбы (l_3)

образуется, если резьбу выполняют до некоторой плоскости, не позволяющей доводить инструмент до упора к ней

недорез резьбы ($l_2 + l_3$)

сумма сбега и недовода

длина резьбы на чертежах указывается, как правило, без сбега



Классификация резьбы

По назначению

- крепежная
- ходовая, грузовая
- специальная

По форме профиля

- треугольные
- прямоугольные
- трапецеидальные
- круглые

По характеру поверхности

- цилиндрические
- конические

По расположению

- внешняя
- внутренняя

По числу заходов

- однозаходная
- многозаходная

По направлению винтовой линии

- правая
- левая

По размеру шага

- мелкий
- крупный



Обозначение резьбы

компоненты обозначения резьб ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

① буквенное условное обозначение типа резьбы

M - метрическая резьба

MK - метрическая коническая

Tr - трапецеидальная

S - упорная

G - трубная цилиндрическая

R - трубная коническая

K - коническая дюймовая

Rd - круглая

② значения геометрических параметров резьбы - номинальный диаметр и шаг

d - номинальный диаметр для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, определяется по наружному (наибольшему) диаметру резьбы

шаг не указывают для дюймовых резьб и метрической резьбы с крупным шагом!

③ обозначение левой резьбы дополняется буквами **LN**, правая резьба дополнительных обозначений не имеет



Обозначение резьбы

компоненты обозначения резьб ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

④ обозначение многозаходных резьб

P_h с числовым значением хода и P с числовым значением шага
например, для трёхзаходной резьбы ... $P_h 4,5 P 1,5$
число заходов $4,5:1,5 = 3$

⑤ соответствующий стандарт для некоторых видов резьб

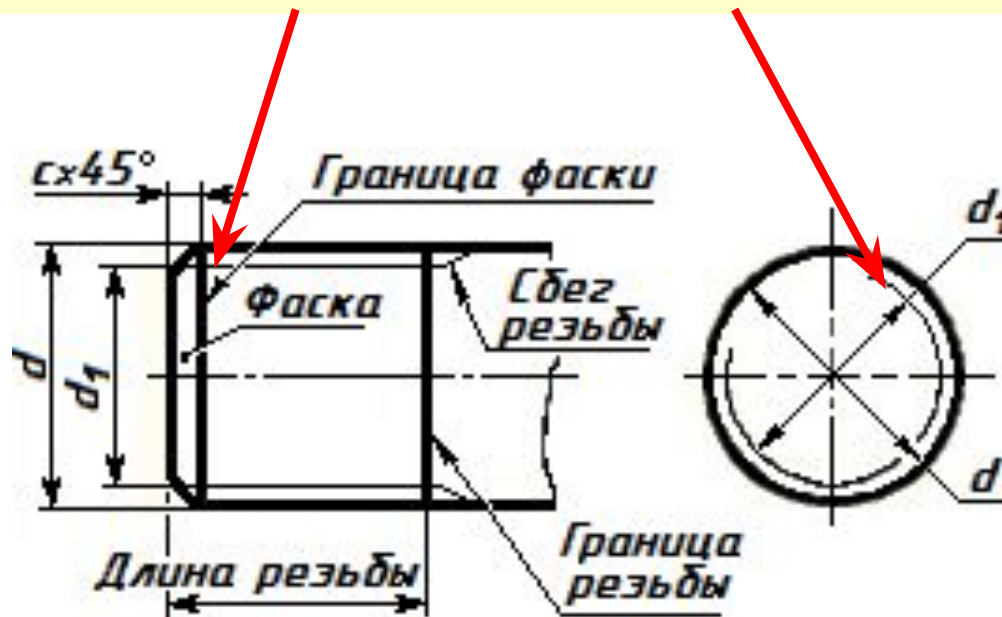
⑥ поля допусков* среднего диаметра
и диаметра выступов резьбы

обозначение поля допуска состоит
из **цифры** (степень точности - квалитет)
и **буквы** (основное отклонение),
для стержня строчной и прописной для отверстия
например, 6g, 6h и 6G, 6H.
(*На учебных чертежах не ставят)

ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

настоящий стандарт
устанавливает правила изображения и нанесения
обозначения резьбы на чертежах
всех отраслей промышленности и строительства

все резьбы, независимо от формы профиля,
изображаются на чертежах условно





ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

фаска

усечённый конус, высотой s и углом наклона образующих 45°

выполняют на конце стержня и в начале отверстия, что способствует удобному и быстрому соединению двух

деталей



сбег

участок резьбы с неполным профилем, образуется при выходе режущего инструмента

размер сбегает зависит от шага резьбы P

на чертеже сбег указывается при необходимости



ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

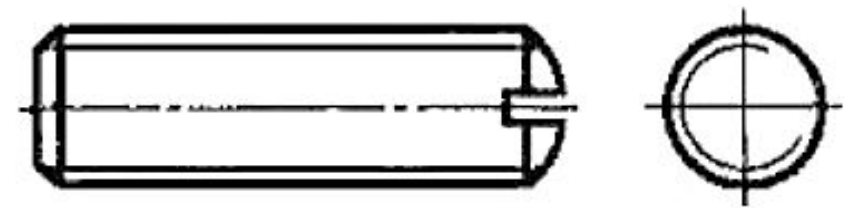
Резьба НА

СТЕРЖНЕ

сплошной основной линией до наружному диаметру (d)
и сплошной тонкой по внутреннему диаметру (d_1)
расстояние между толстой и тонкой линиями $0,8 \dots P$ (шаг) мм

сплошная тонкая линия
проводится на всю длину
резьбы без сбега и должна
пересекать границу фаски

границу резьбы проводят
толстой основной линией
до наружного диаметра d
в конце полного профиля
резьбы (до сбега)



Резьба НА

СТЕРЖЕНЬ

сплошной основной линией по наружному диаметру (d)
и сплошной тонкой по внутреннему диаметру (d_1)
расстояние между толстой и тонкой линиями $0,8 \dots P$ (шаг) мм

на изображении в плоскости,
перпендикулярной оси
стержня, по **внутреннему**
диаметру d_1 резьбы проводят
тонкой линией **дугу** = $3/4$



дуга может быть разомкнута
в любом месте, но концы её
не должны находиться
на центровых линиях
на этом изображении окружности
фаски не проводят



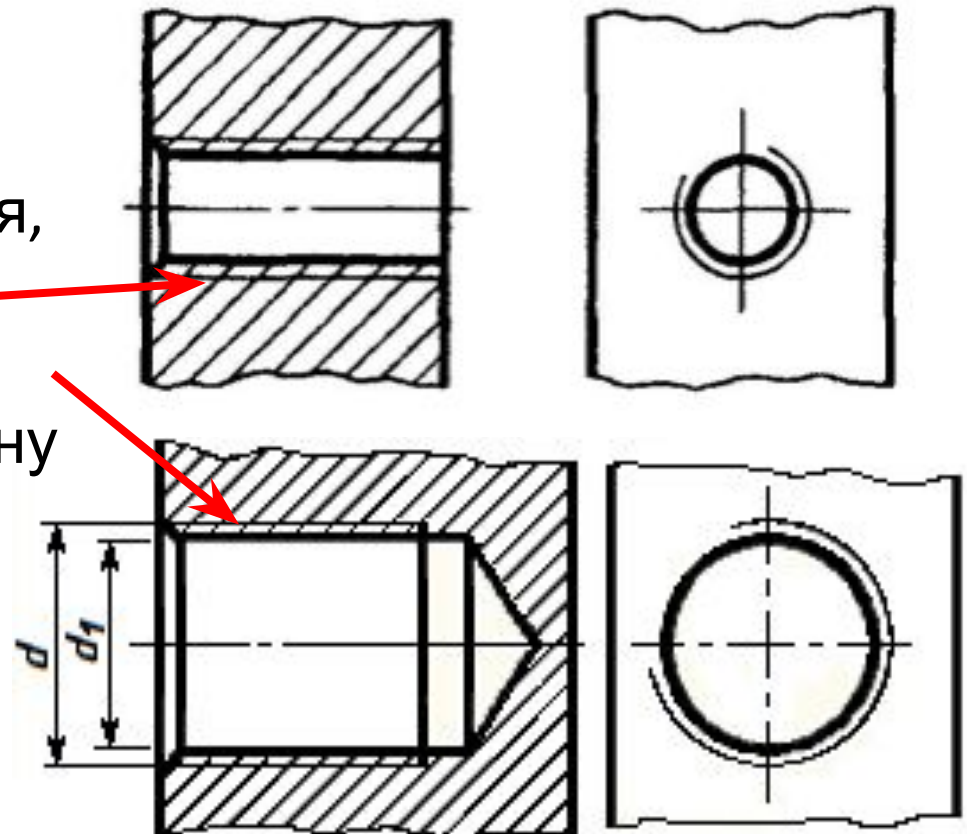
ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

Резьба В

ОТВЕРСТИИ

изображается по внутреннему диаметру d_1 сплошной основной линией, а по наружному диаметру d - тонкой линией расстояние между толстой и тонкой линиями $0,8 \dots P$ (шаг) мм

на разрезах,
параллельных оси отверстия,
сплошную тонкую линию
по наружному диаметру
резьбы проводят на всю длину
резьбы без сбега



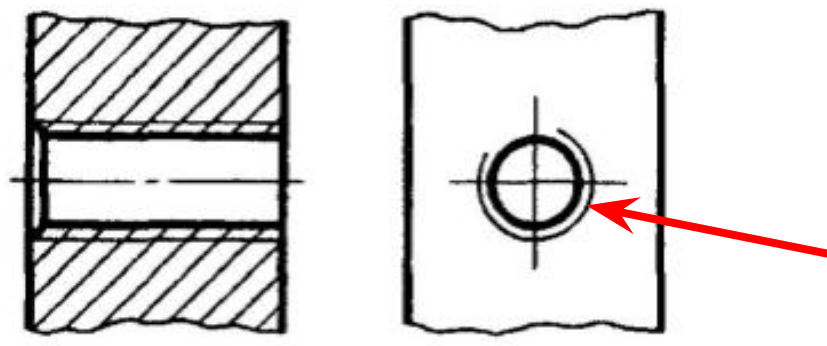


ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

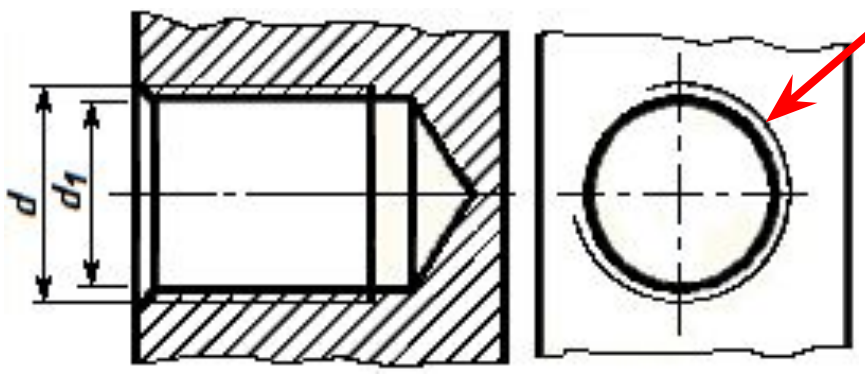
Резьба В

ОТВЕРСТИИ

изображается по внутреннему диаметру d_1 сплошной основной линией, а по наружному диаметру d - тонкой линией расстояние между толстой и тонкой линиями $0,8 \dots P$ (шаг) мм



на изображении в плоскости, перпендикулярной оси стержня, по **наружному диаметру d** резьбы проводят тонкой линией

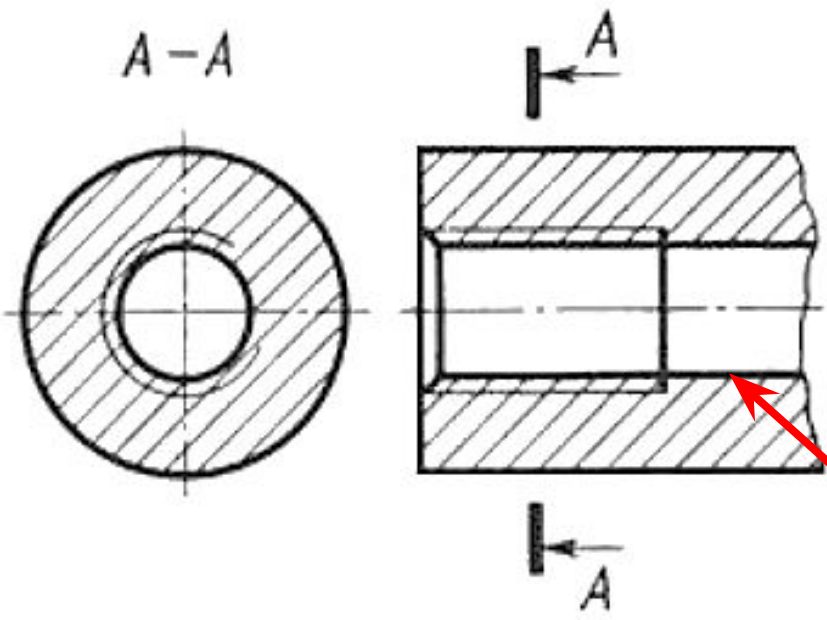
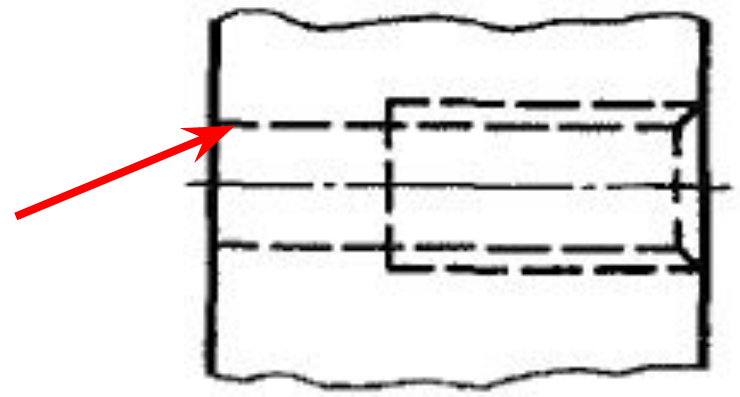


дуга может быть разомкнута в любом месте, но концы её не должны находиться на центровых линиях на этом изображении окружности фаски не проводят



ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

резьбу,
показываемую как **невидимую**,
изображают
**штриховыми линиями одной
толщины**
по наружному и по внутреннему
диаметру



штриховку
в разрезах и сечениях
проводят до линии наружного
диаметра резьбы на стержнях
и до линии внутреннего
диаметра в отверстии,
т.е. в обоих случаях
**до сплошной основной
линии**



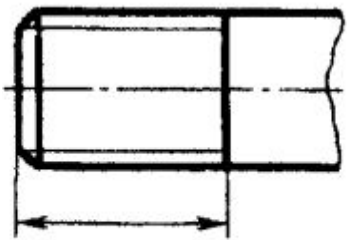
ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

размер длины резьбы с полным профилем (без сбега)
на стержне и в отверстии – черт. 1 и 4

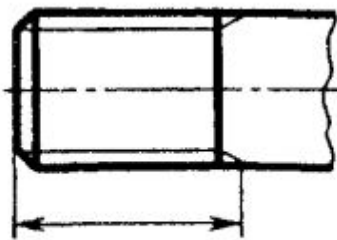
размер длины резьбы (со сбегом) – черт. 2 и 5

при необходимости указания величины сбега на стержне
размеры наносят, как показано на черт. 3

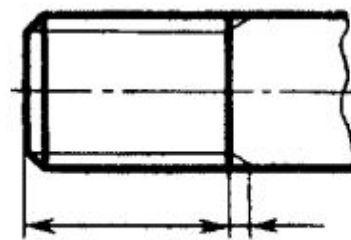
сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией
– черт. 2, 3 и 4



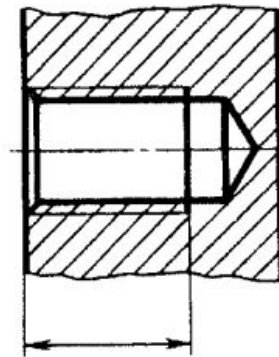
1



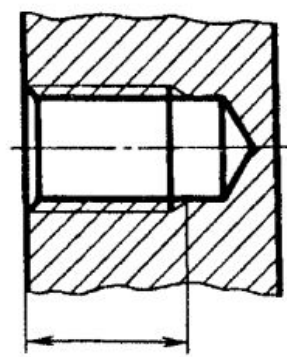
2



3



4



5

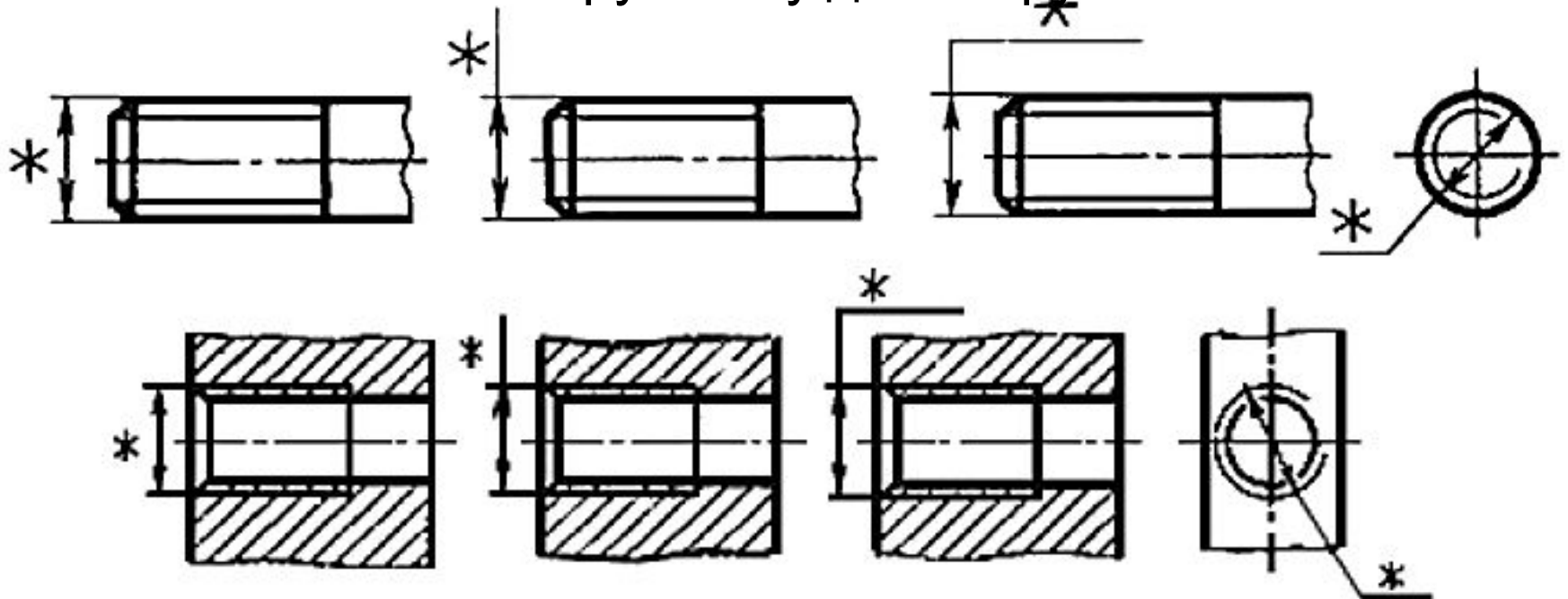


ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

обозначения резьб

указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб,

кроме конических и трубной цилиндрической,
к наружному диаметру



знаком * отмечены места нанесения обозначения резьбы



Метрическая резьба

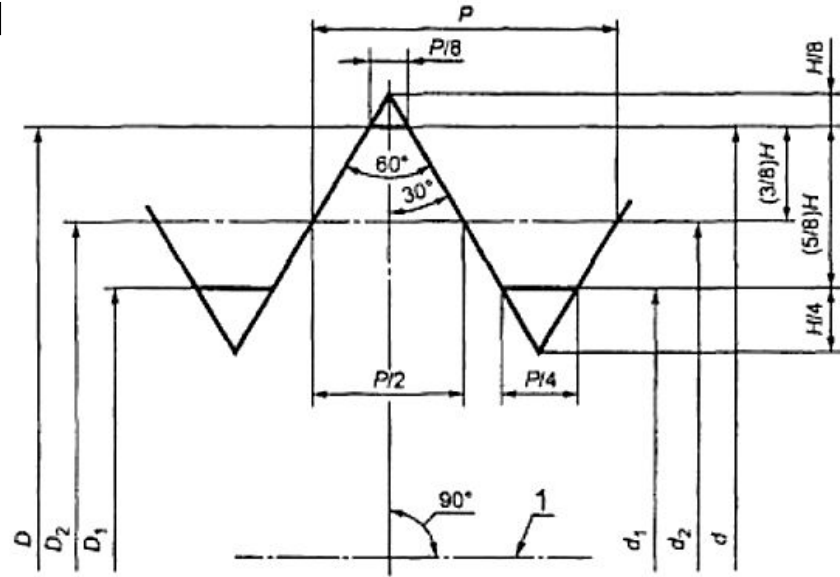


выполняется на цилиндрической

поверхности

измеряется в

миллиметрах
основная крепежная
резьба



ГОСТ 9150-2002 Основные нормы взаимозаменяемости.
Резьба метрическая. Профиль

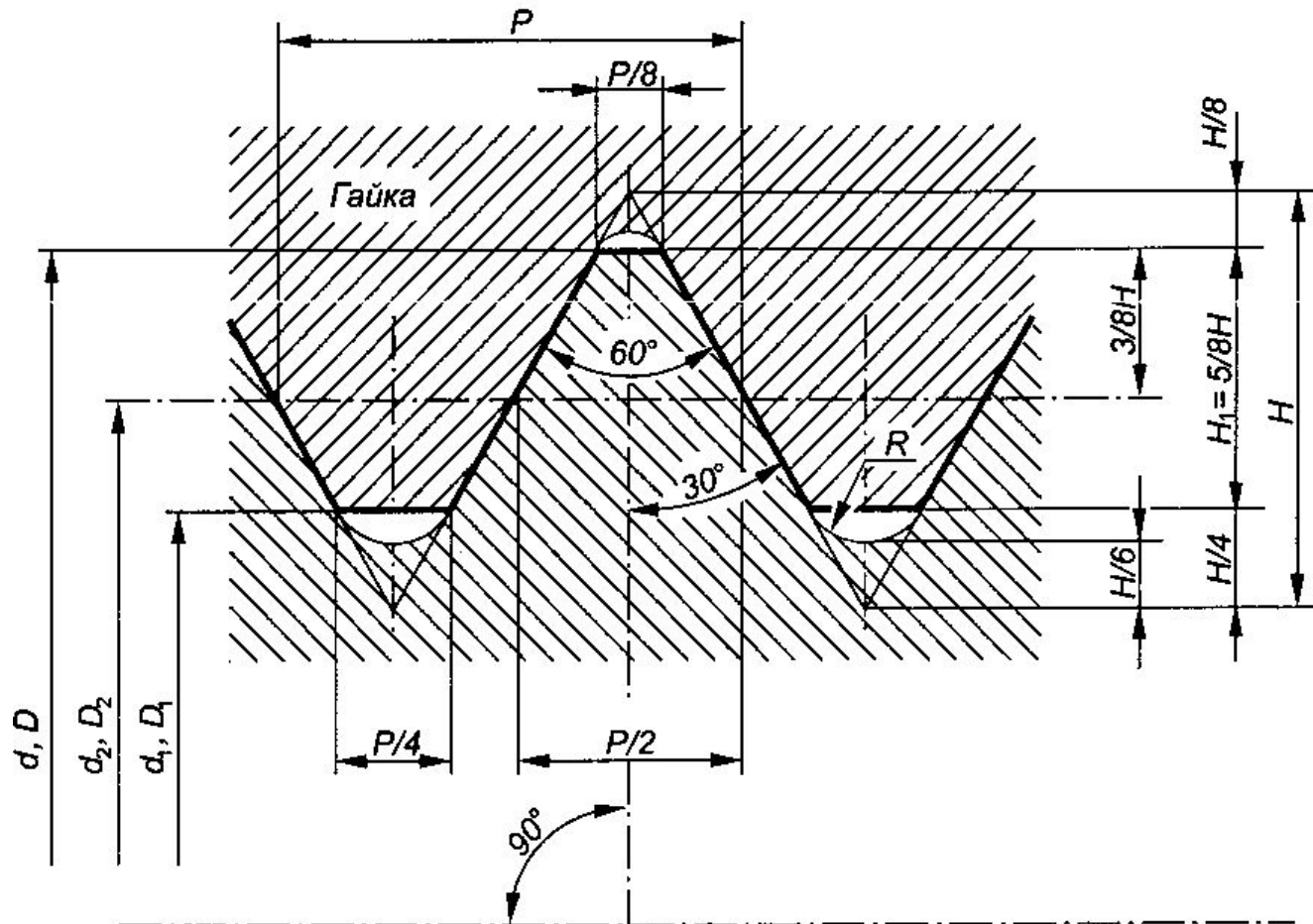
ГОСТ 24705-2004 Основные нормы взаимозаменяемости.
Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ 8724-2002 Основные нормы взаимозаменяемости.
Резьба метрическая. Диаметры и шаги



Метрическая резьба

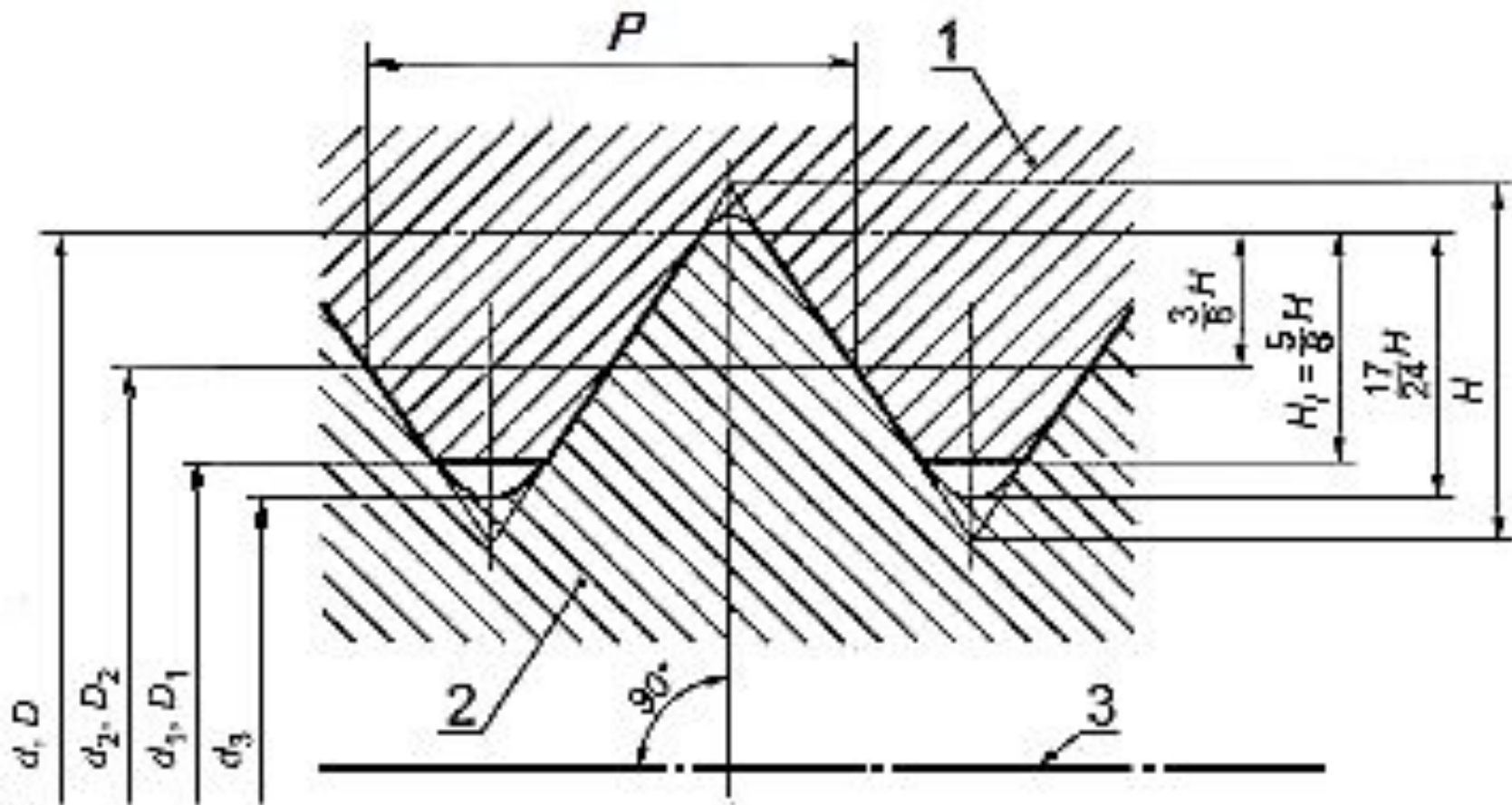
производящей фигурой метрической резьбы является **равносторонний треугольник**, у которого вершина профиля срезана на значение $H/8$, а впадины срезаны или закруглены на значение $H/6$



угол
при вершине
треугольника
равен 60°



Метрическая резьба

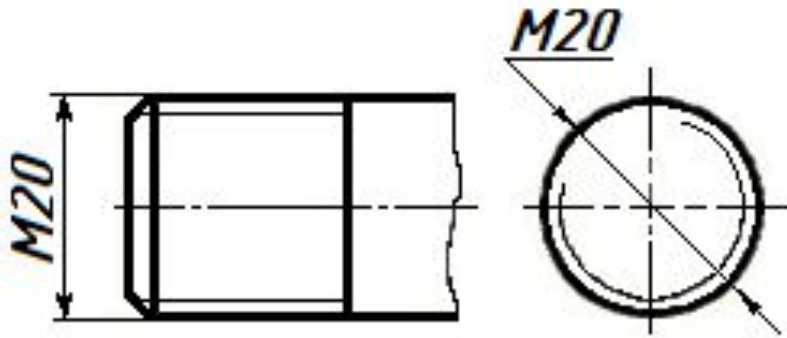


1 - внутренняя резьба; 2 - наружная резьба;
3 - ось резьбы;

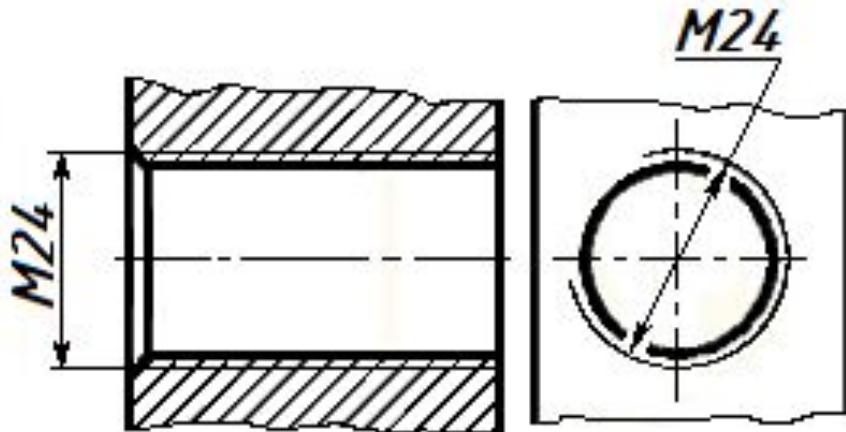
H - высота исходного треугольника;
 H_1 - рабочая высота профиля



Метрическая резьба



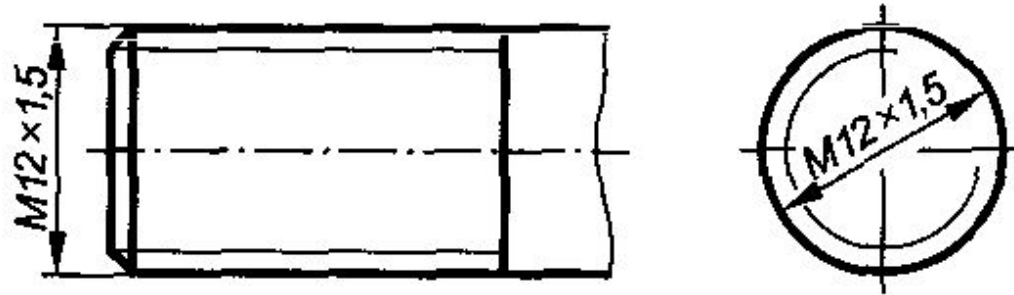
обозначение на стержне



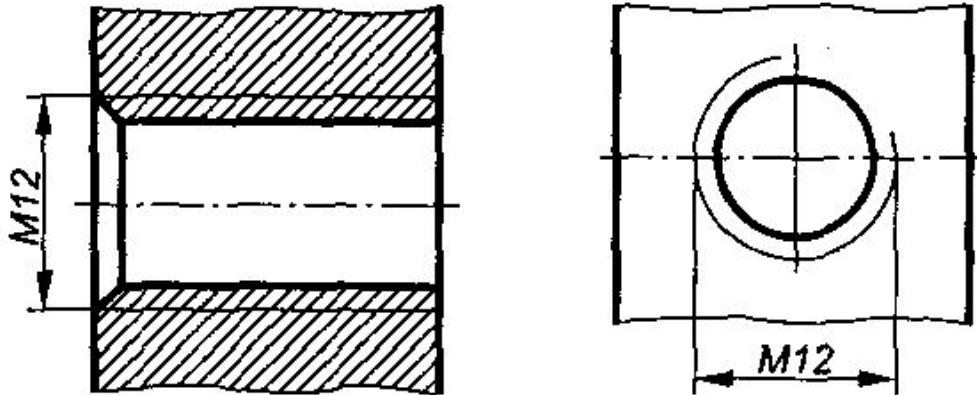
**обозначение в
отверстии**



Метрическая резьба



M12x1,5 – 6g означает, что резьба метрическая, наружный диаметр резьбы 12 мм, резьба с мелким шагом 1,5 мм и полем допуска 6g (6 – класс точности, g – основное отклонение резьбы болтов)



M12 означает, что резьба метрическая, наружный диаметр резьбы 12 мм, шаг крупный



Метрическая резьба

примеры условного обозначения

- M 24** - резьба метрическая, номинальный диаметр 24 мм, шаг крупный
- M 16 x 0,5** - резьба метрическая, номинальный диаметр 16 мм, шаг мелкий $P = 0,5$ мм
- M 20 - LH** - резьба метрическая, номинальный диаметр 20 мм, шаг крупный, левая
- M16 x Ph3 P1,5** - резьба метрическая, номинальный диаметр 16 мм, двухзаходная с ходом $Ph = 3$ мм и шагом $P = 1,5$ мм



Метрическая коническая

ГОСТ 25229-82 Основные нормы
взаимозаменяемости.

МК

Резьба метрическая коническая



Конусность $2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 1:16$;

$\varphi = 3^\circ 34' 48''$; $\frac{\varphi}{2} = 1^\circ 47' 24''$;

φ – угол конуса; $\frac{\varphi}{2}$ – угол уклона;

H – высота исходного треугольника;

P – шаг резьбы

МК 30 x 2 – резьба метрическая коническая, номинальный диаметр 30 мм, шаг $P = 2$ мм

МК 20 x 1,5 - LH – резьба метрическая коническая, номинальный диаметр 20 мм, шаг $P = 1,5$ мм, левая

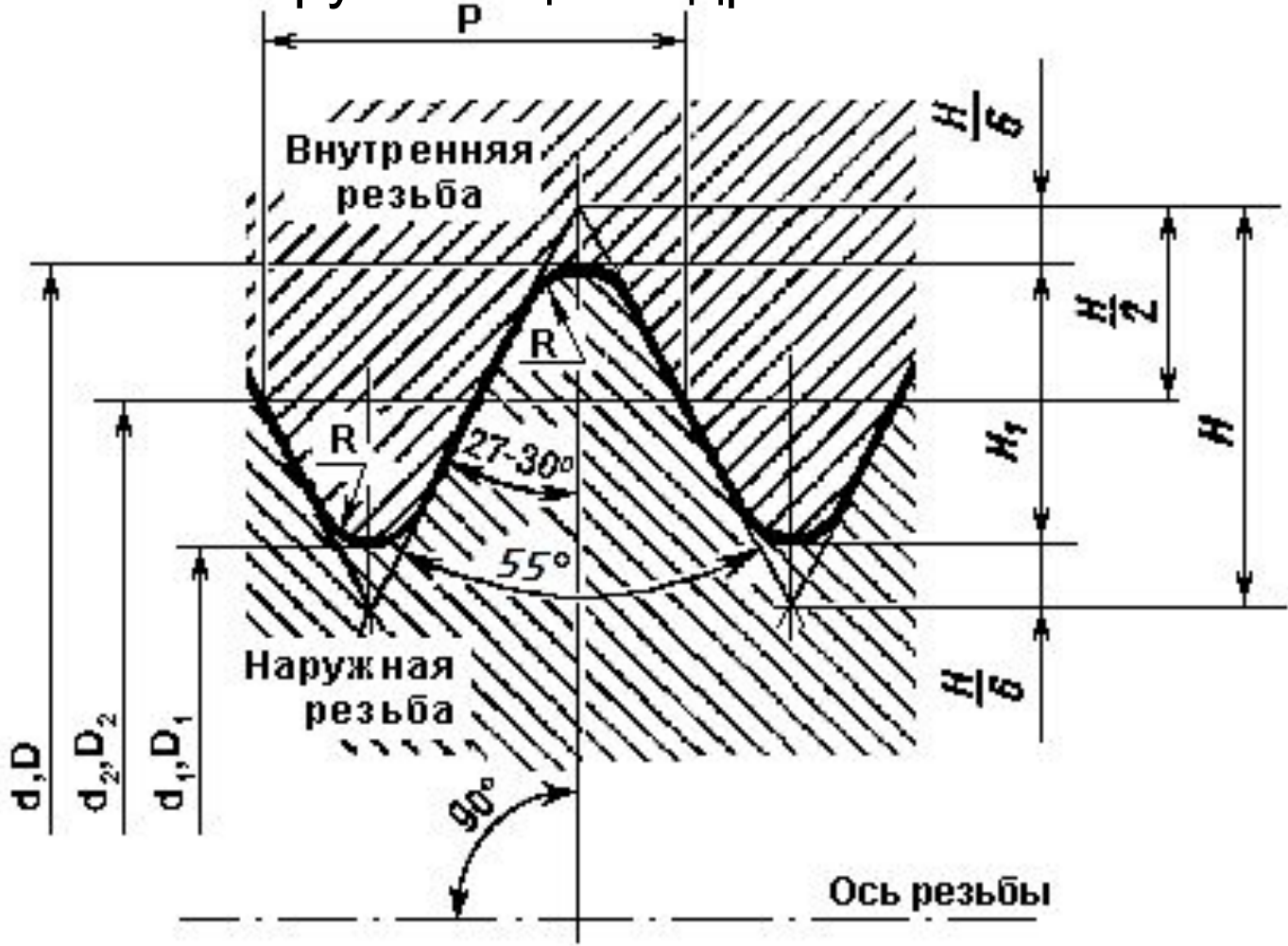


Трубная цилиндрическая

ГОСТ 6357-81 Основные нормы
взаимозаменяемости.



Резьба трубная цилиндрическая



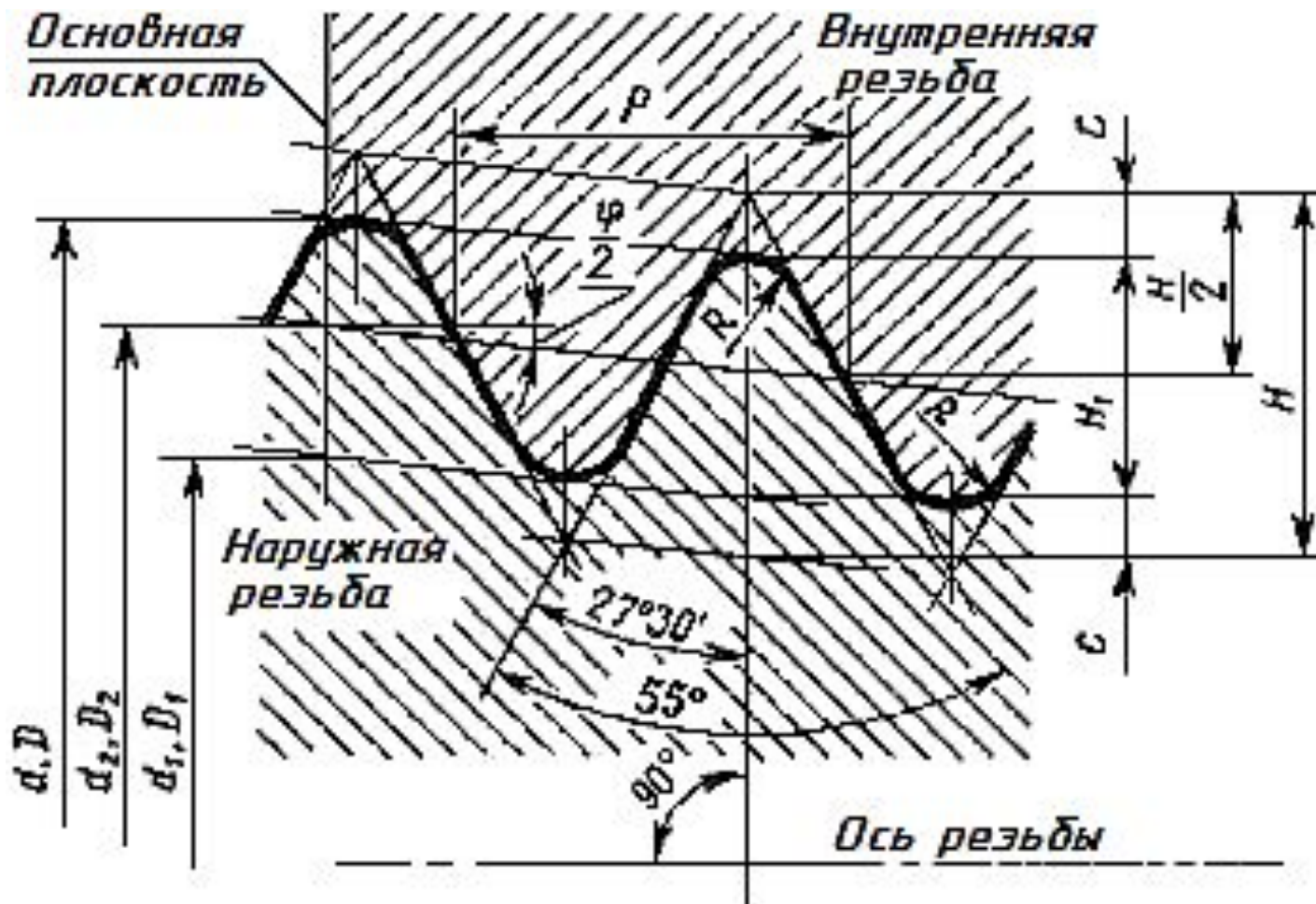


Трубная коническая

ГОСТ 6211-81 Основные нормы
взаимозаменяемости.

Rc

Резьба трубная коническая



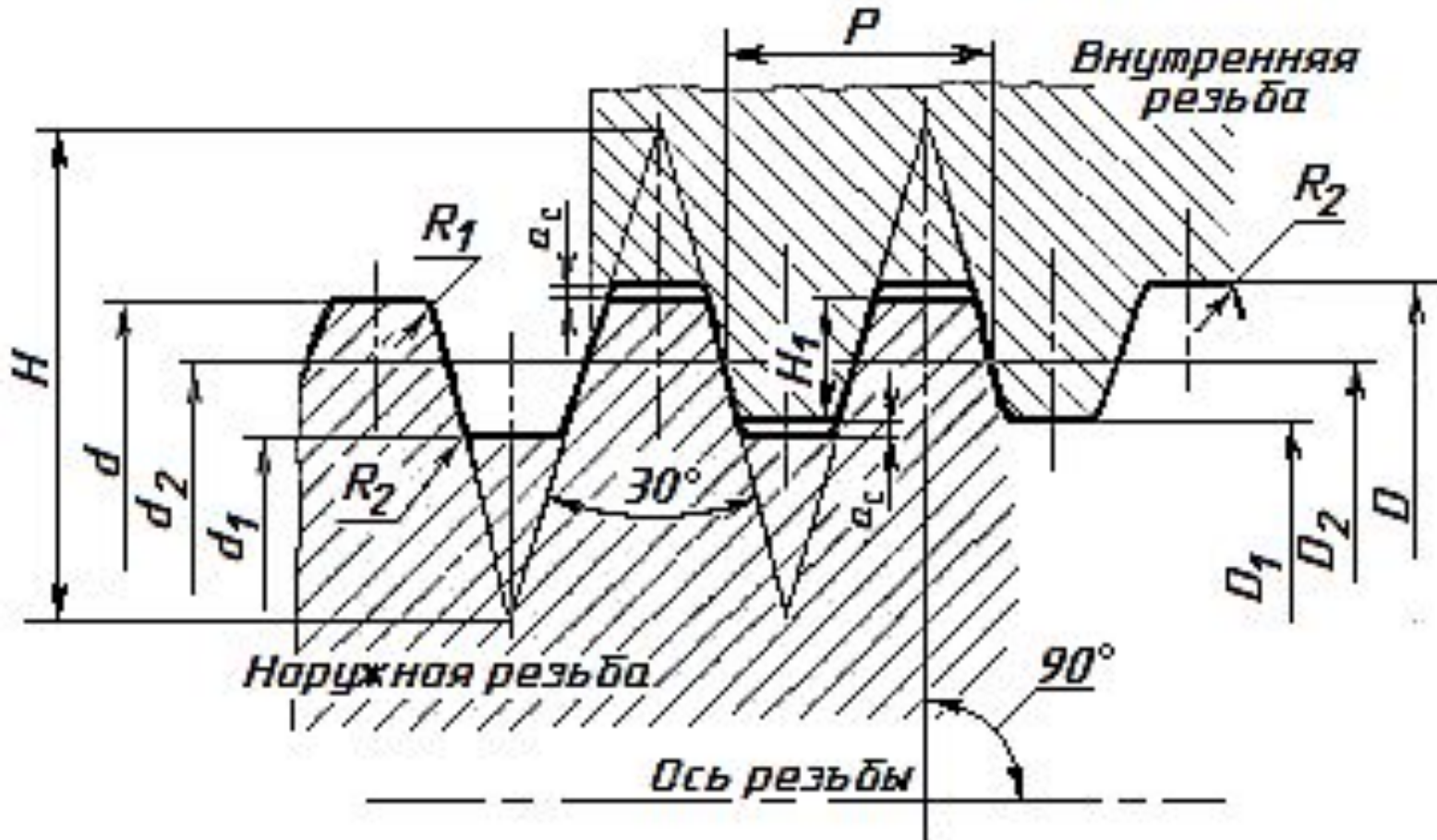


Трапецевидальная

ГОСТ 9484-81 Основные нормы
взаимозаменяемости.

Tr

Резьба трапецевидальная



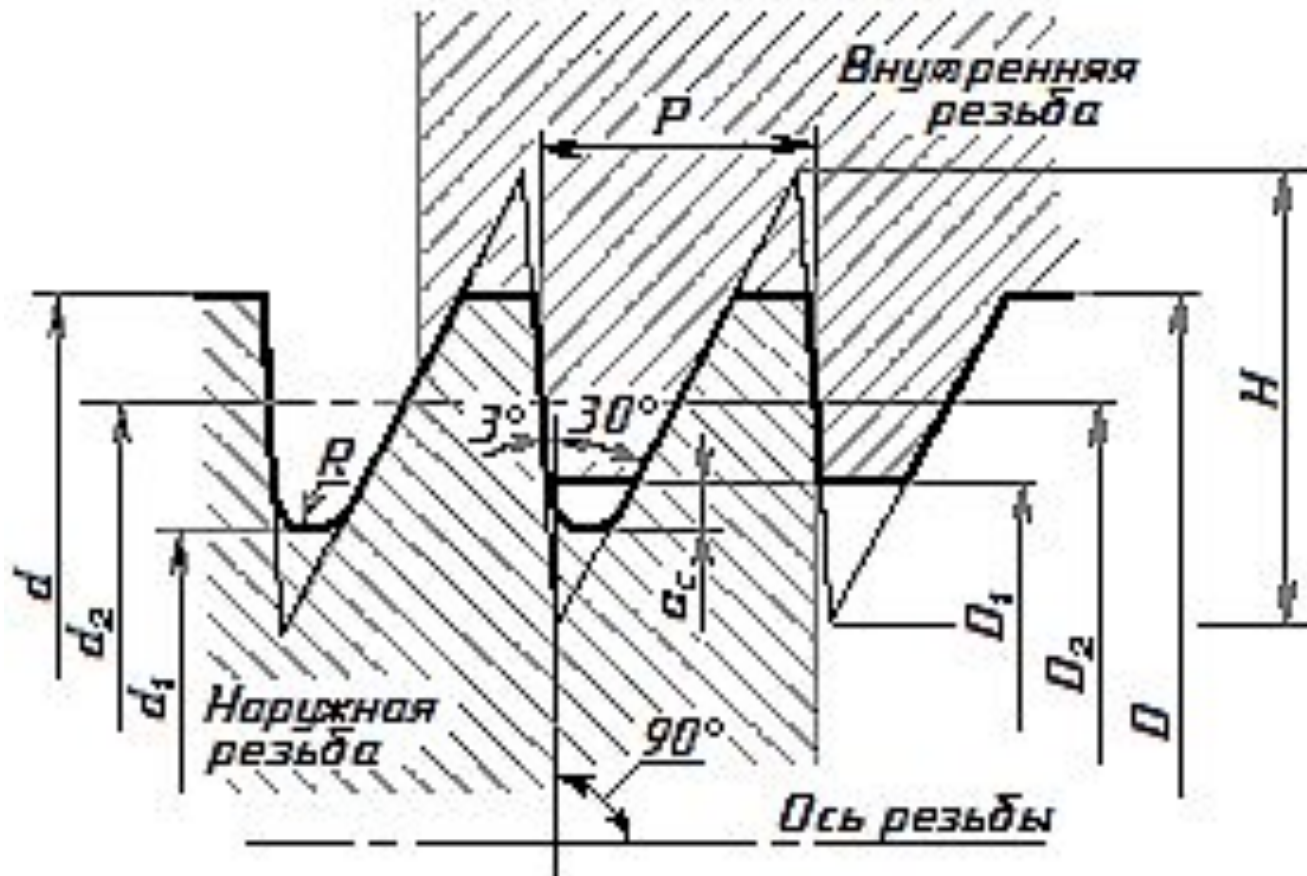


Упорная

ГОСТ 10177-82 Основные нормы
взаимозаменяемости.



Резьба упорная





Литература

Кашкаров, Г.М. Соединения деталей: методическое пособие и справочный материал для студентов всех направлений очной, очно-заочной и заочной форм обучения. /

Г.М. Кашкаров, Е.Э. Баянова, Т.Е. Павлова, Е.Г. Шипулина; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012. – 74 с.: ил.

Режим доступа:

<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ngig/Kashkarov-sdetal.pdf>