

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

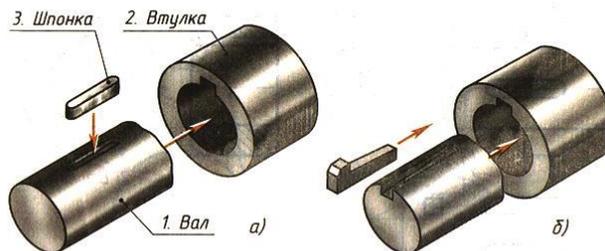
с резьбой

болтовое  
винтовое  
шпилечное

## неразъемные

невозможно разобрать  
без разрушения отдельных  
элементов соединения

сварное  
заклепочное  
паяное  
клеевое

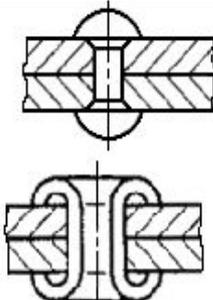
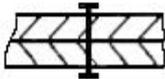
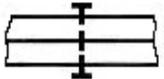
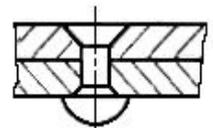
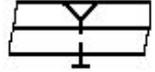
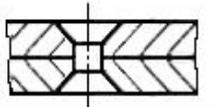
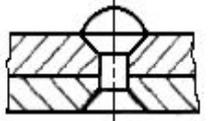
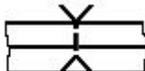


# Неразъемные соединения деталей

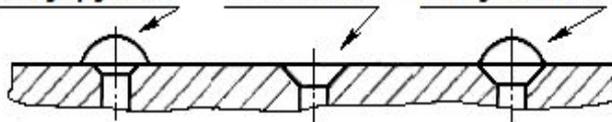
ГОСТ 2.313 – 82

## 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

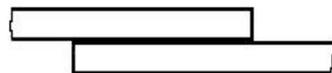


# Неразъемные соединения деталей

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).

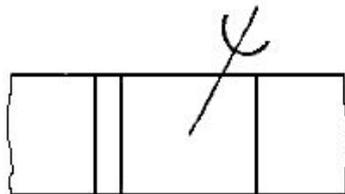
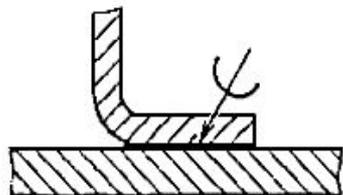


Черт. 3

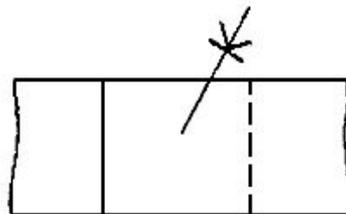
2.2. Для обозначения паяного и клееного соединения следует применять условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией

С - для пайки (черт. 4, 6, 9);

К - для склеивания (черт. 5, 9).

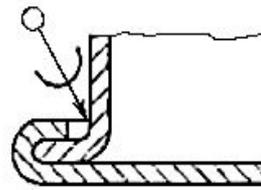


Черт. 4

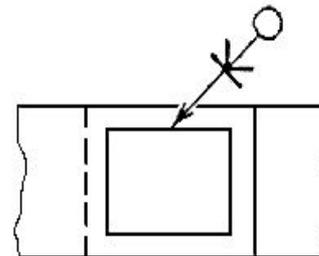
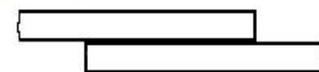


Черт. 5

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

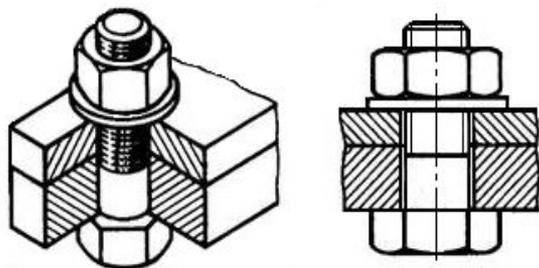
# Разъемные соединения деталей



Наглядное  
изображение соединений

Конструктивное  
изображение соединений

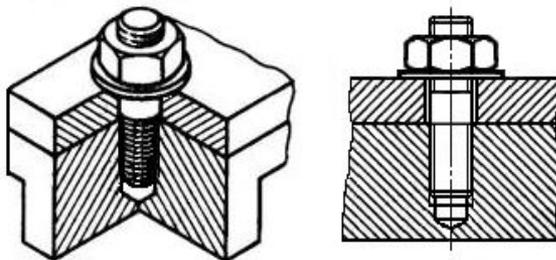
*Болтовое соединение*



Наглядное  
изображение соединений

Конструктивное  
изображение соединений

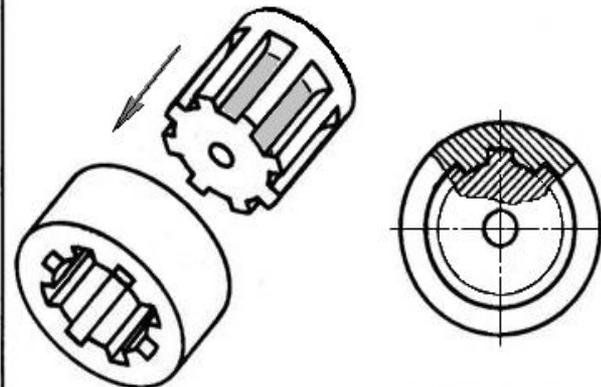
*Шпильчатое соединение*



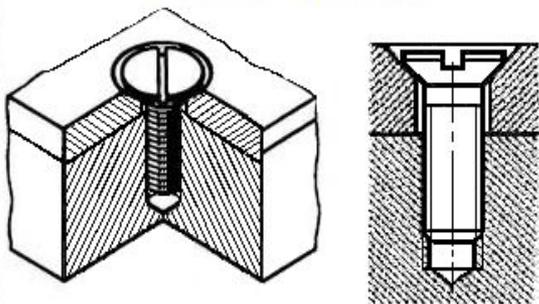
Наглядное  
изображение соединений

Конструктивное  
изображение соединений

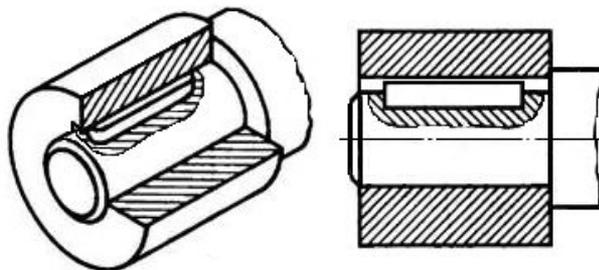
*Шлицевое соединение*



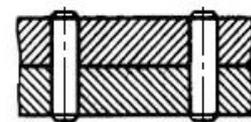
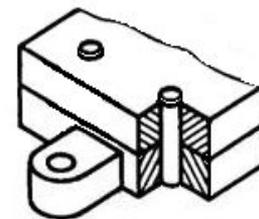
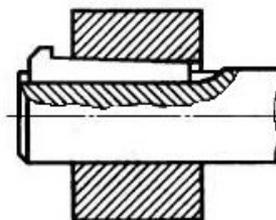
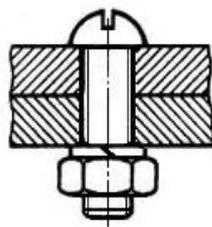
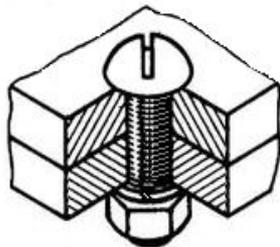
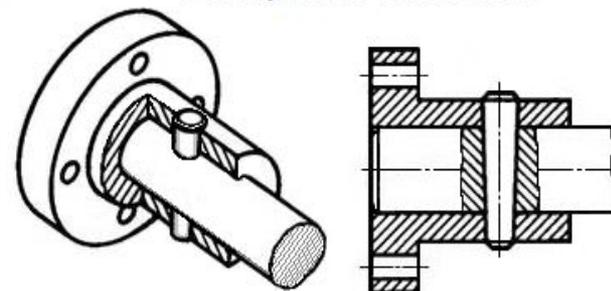
*Винтовое соединение*



*Шпоночное соединение*



*Штифтовое соединение*



# Разъемные соединения деталей

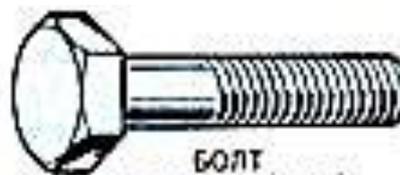
## Болты, винты, шурупы



ВИНТ  
С ПОЛУКРУГЛОЙ ГОЛОВКОЙ



ВИНТ  
С ПОТАЙНОЙ ГОЛОВКОЙ



БОЛТ  
С ШЕСТИГРАННОЙ  
ГОЛОВКОЙ



БОЛТ  
С ШЕСТИГРАННЫМ  
УГЛУБЛЕНИЕМ ПОД КЛЮЧ



БОЛТ-КРОНШТЕЙН



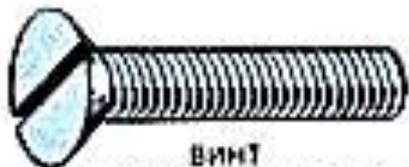
ВИНТ  
С ПОЛУПОТАЙНОЙ  
ГОЛОВКОЙ



БОЛТ  
С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ  
ГОЛОВКОЙ



ШУРУП  
С КВАДРАТНОЙ ГОЛОВКОЙ  
ПОД КЛЮЧ



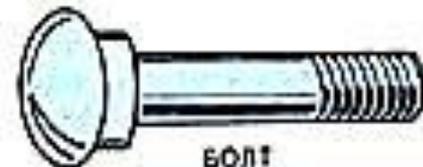
ВИНТ  
С ПОТАЙНОЙ ГОЛОВКОЙ



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



## Конструкция головок болтов, винтов, шурупов



# Разъемные соединения деталей

## Шайбы, гайки

### ШАЙБЫ



ПРУЖИННАЯ



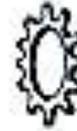
ПЛОСКАЯ



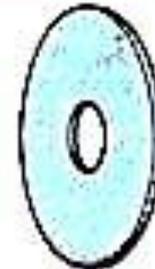
СТОПОРНАЯ  
В ВИДЕ ДИСКА



СТОПОРНАЯ  
С ВНУТРЕННИМИ  
ЗУБЬЯМИ



СТОПОРНАЯ  
С ВНЕШНИМИ  
ЗУБЬЯМИ



ПРЕДОХРАНИ-  
ТЕЛЬНАЯ



КОНИЧЕСКАЯ

### ГАЙКИ



ШЕСТИГРАННАЯ



КВАДРАТНАЯ



СТОПОРНАЯ



КОПАЧКОВАЯ



БАРАШЕК



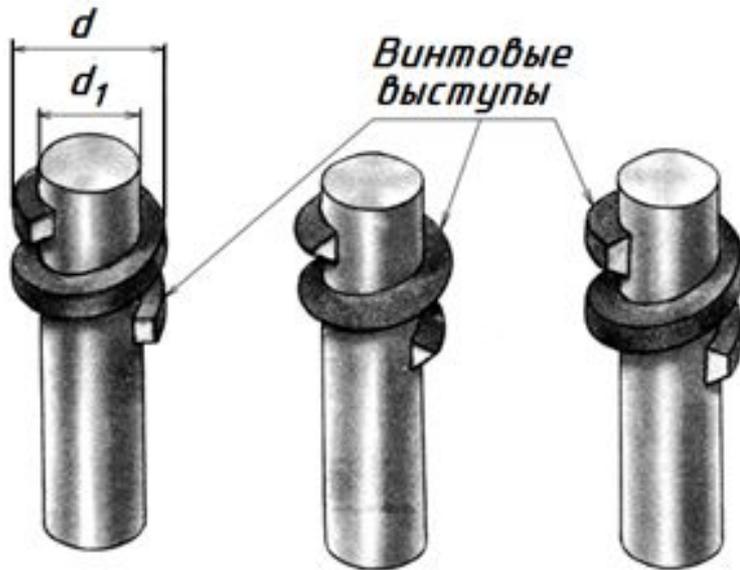
КОРОНЧАТАЯ



# 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

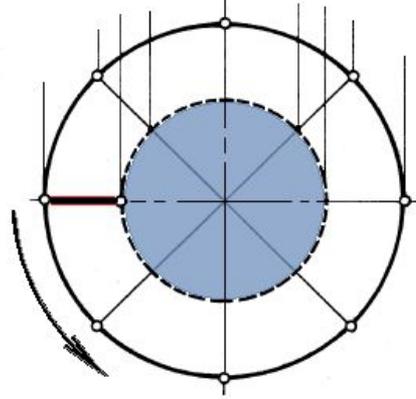
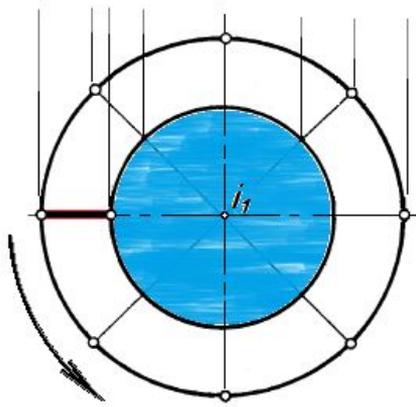
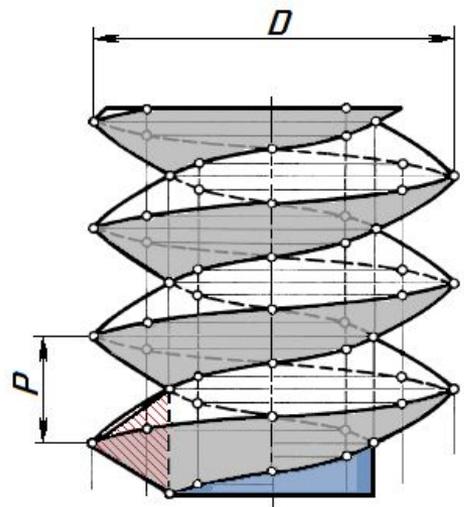
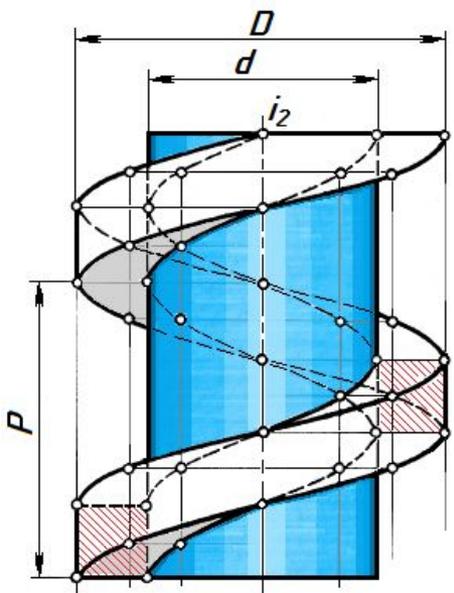
выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы

## канавка

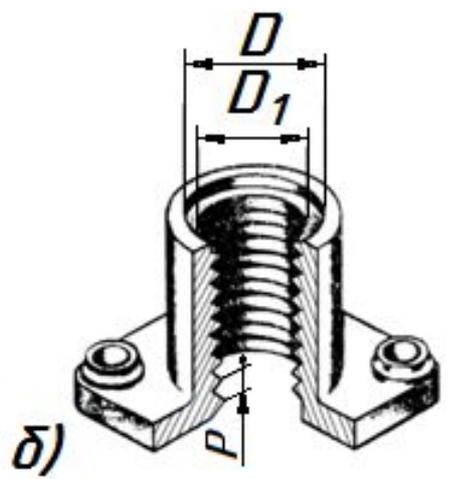
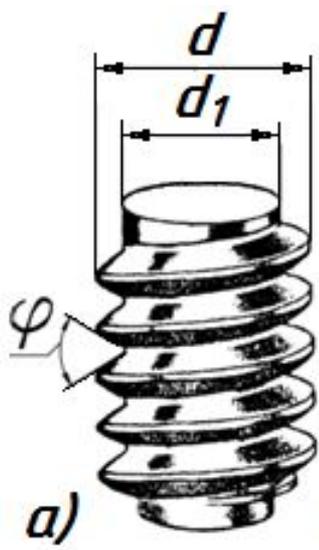
пространство, заключенное между выступами резьбы



# Основные параметры резьбы



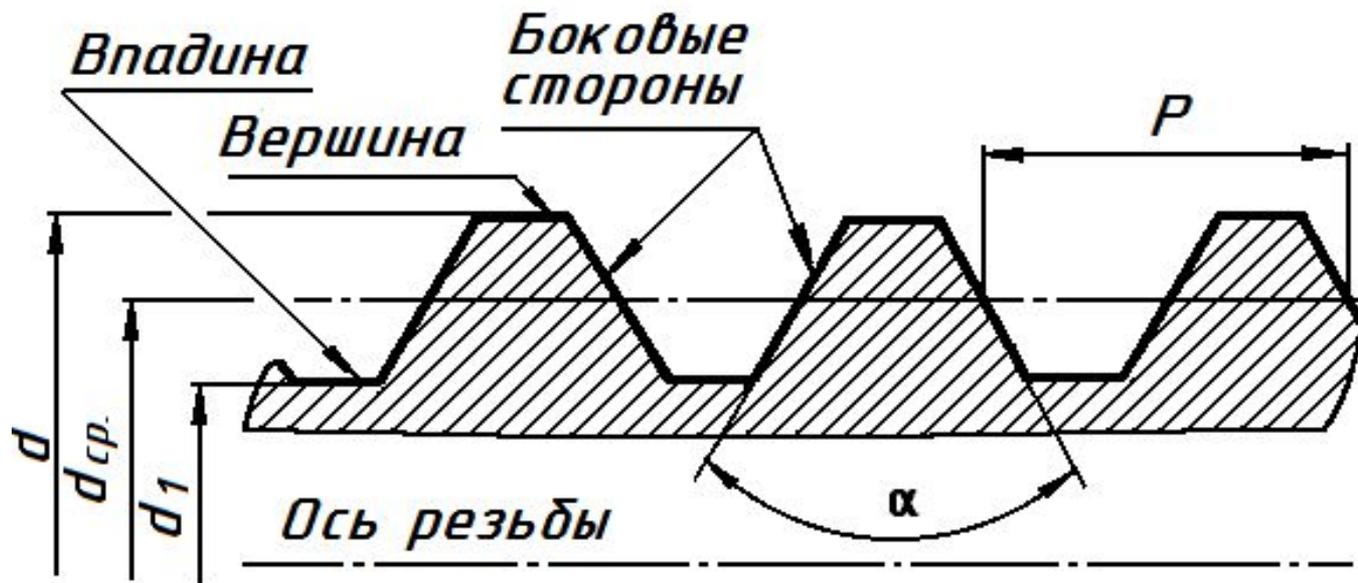
$d, D$  - наружный,  
 $d_1, D_1$  - внутренний,  
 $d_{ср.}$  - средний  
диаметры резьбы,  
угол профиля резьбы,  
шаг,  
ход резьбы





# Параметры резьбы

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





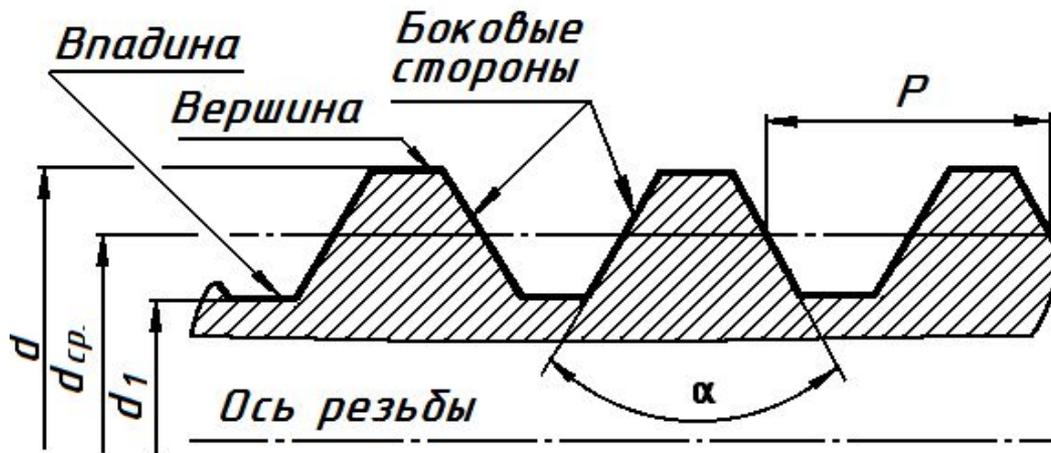
# Параметры резьбы

**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 ( $d_{ср.}$ )**

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



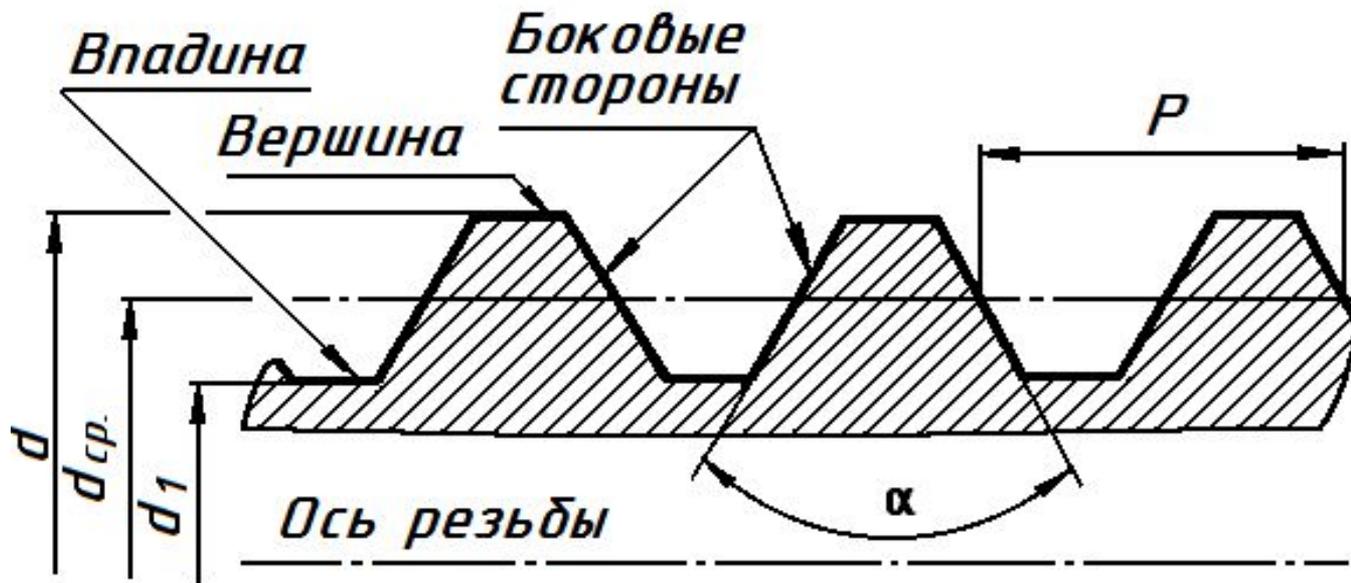


# Параметры резьбы

профиль выступа и канавки резьбы  
изображают в плоскости осевого сечения резьбы

**угол профиля резьбы ( $\alpha$ )**

угол между смежными боковыми сторонами резьбы  
в плоскости осевого сечения

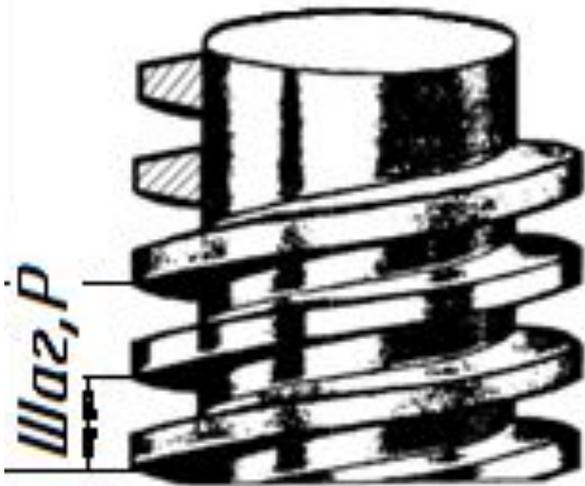




# Параметры резьбы

## 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

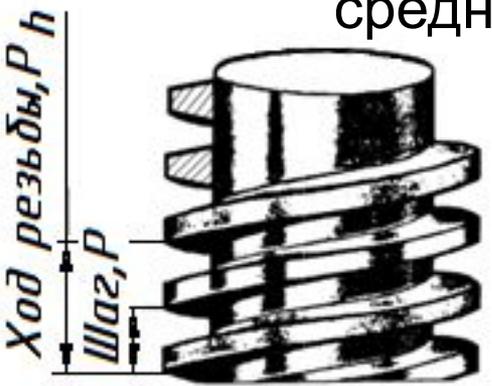


# Параметры резьбы

## 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 угол  $360^\circ$  по окружности

характеризует полное перемещение винта или гайки за один полный



### резьба с $n$ прот

однозаходна

многозаходна

ход  $P_h$  равен шагу  $P$ ,  $P_h = P$

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

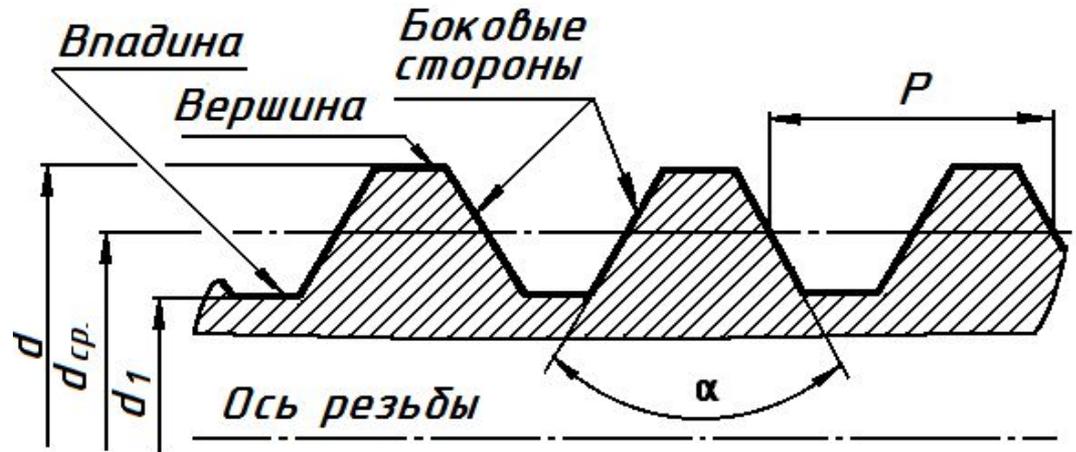
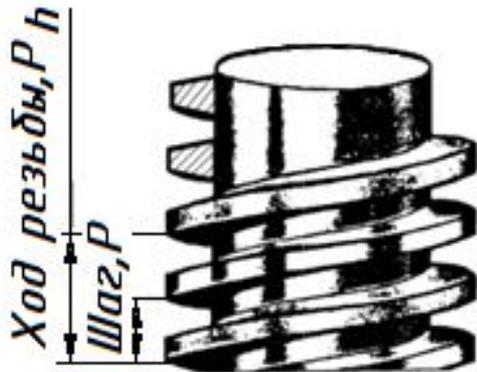
ход  $P_h$  равен шагу  $P$ , умноженному на число заходов  $n$ ,  $P_h = P \times n$



# Параметры резьбы

номинальный диаметр резьбы

диаметр,  
условно характеризующий размеры резьбы  
и используемый при ее обозначении





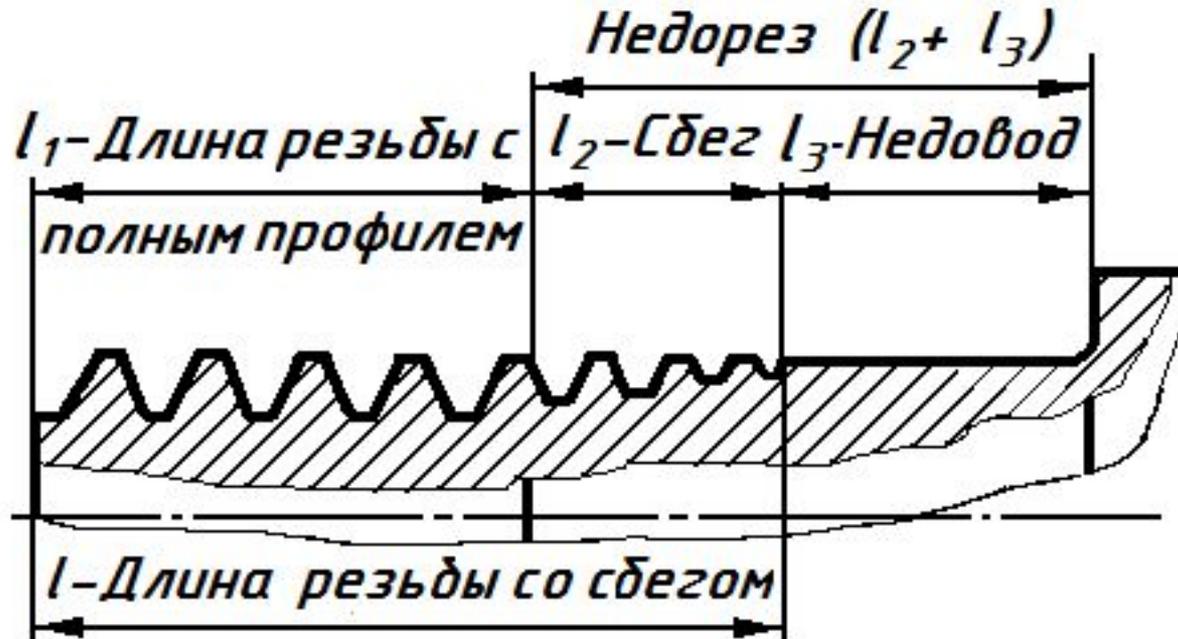
# Параметры резьбы

## 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



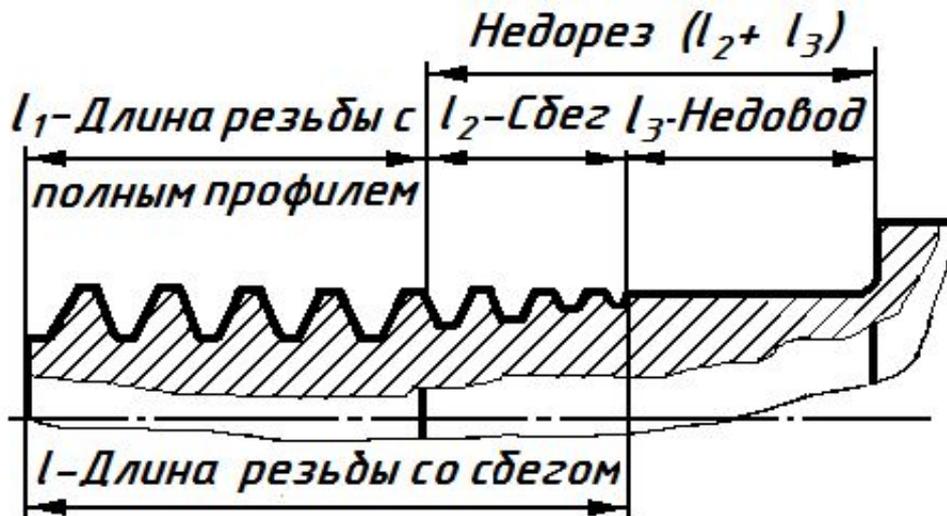


# Параметры резьбы

## 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 сбega и недовода

длина резьбы на чертежах указывается, как правило, без сбega



# Классификация резьбы

## По назначению

- крепёжная
- 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

**Ph** с числовым значением хода и **P** с числовым значением шага  
например, для трёхзаходной резьбы ... Ph 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

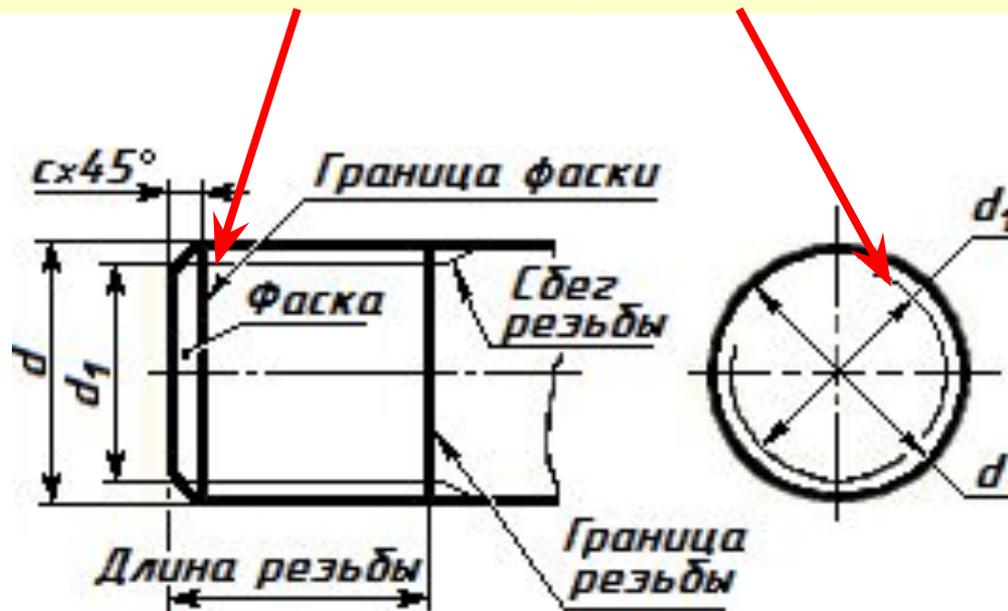
обозначение поля допуска состоит  
из **цифры** (степень точности - квалитет)  
и **буквы** (основное отклонение),  
для стержня строчной и прописной для отверстия  
например, 6g, 6h и 6G, 6H.  
(\*На учебных чертежах не ставят)



# 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  $45^\circ$

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



## 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

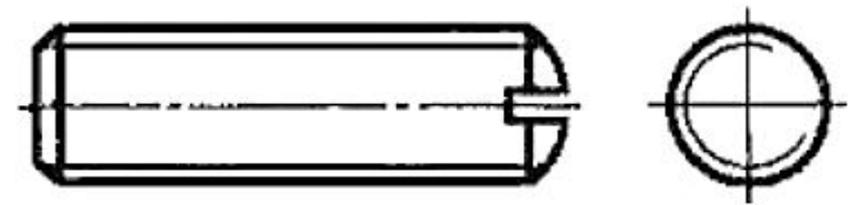
## Резьба НА

### 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)





# ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

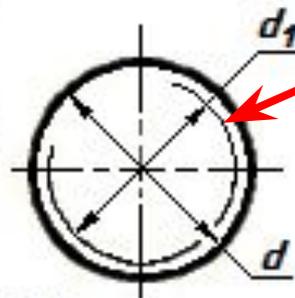
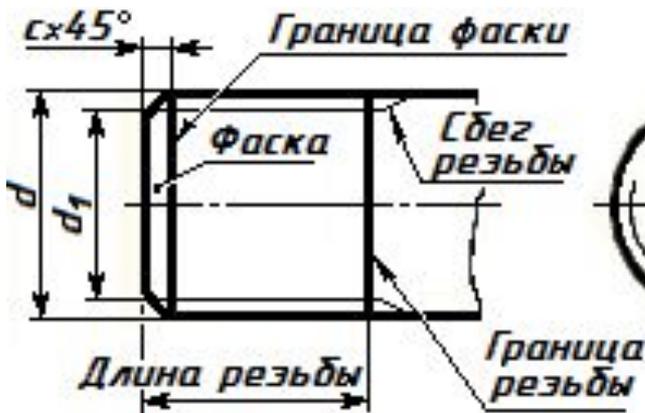
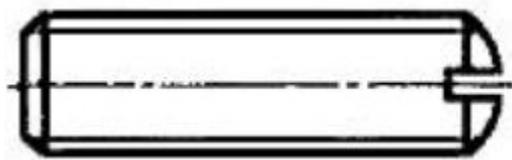
## Резьба НА

### СТЕРЖНЕ

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





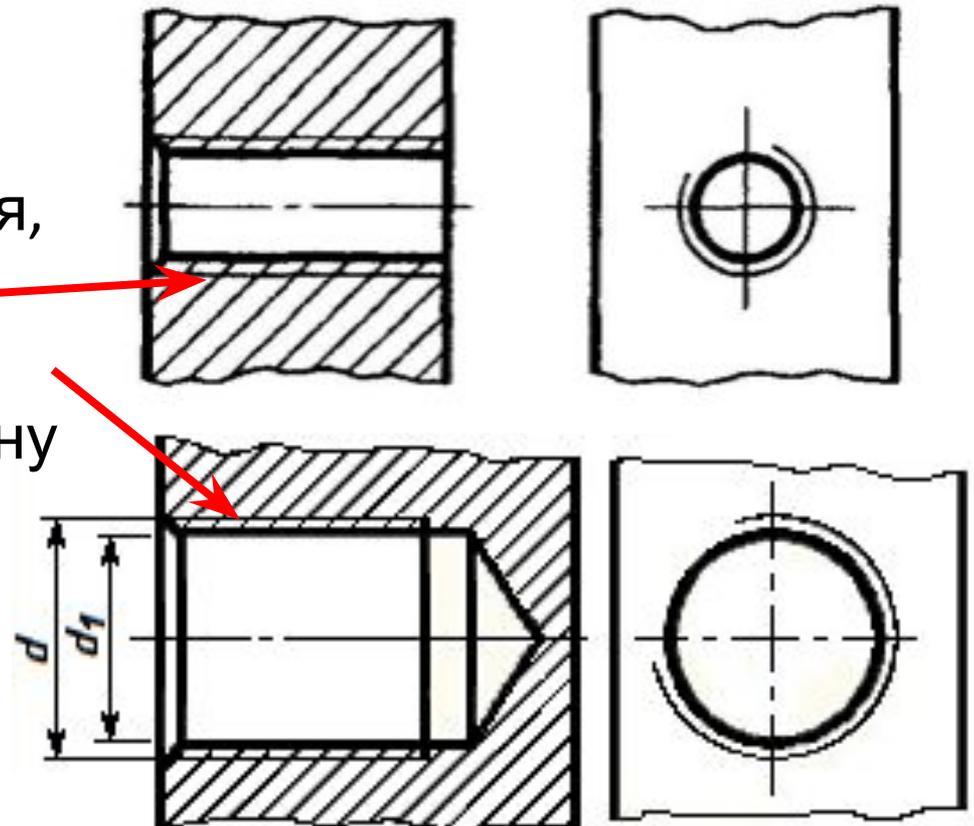
# ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

## 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

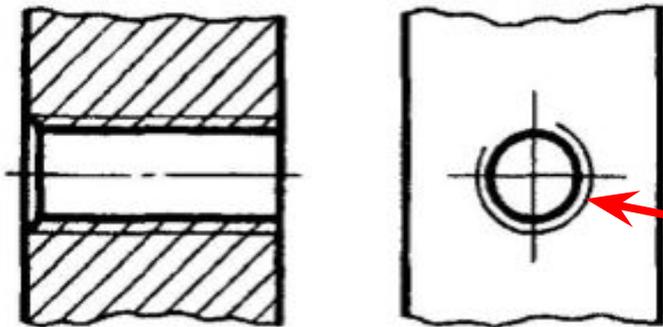
на разрезах,  
параллельных оси отверстия,  
сплошную тонкую линию  
по наружному диаметру  
резьбы проводят на всю длину  
резьбы без сбега



## Резьба В

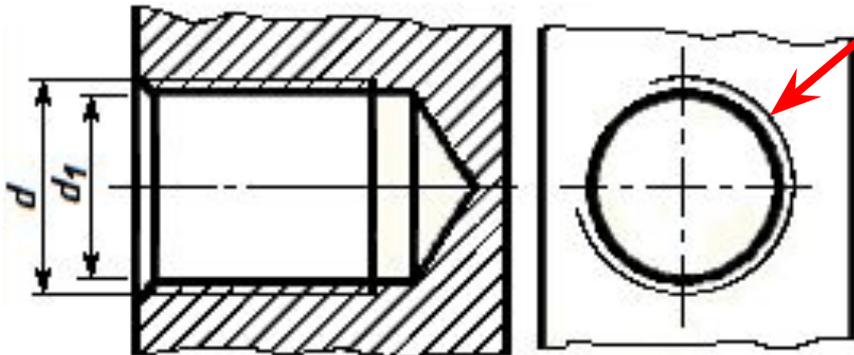
### ОТВЕРСТИИ

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



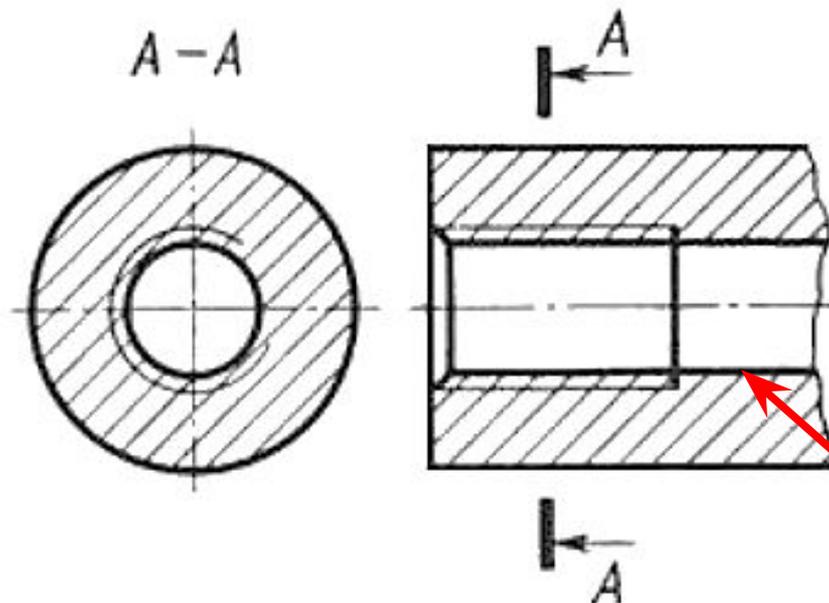
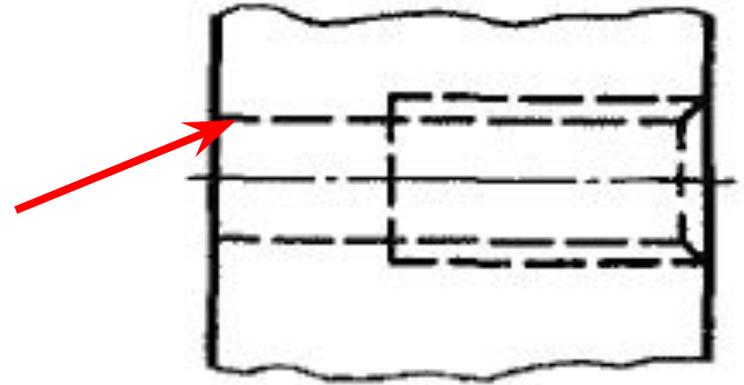
на изображении в плоскости, перпендикулярной оси стержня, по **наружному диаметру  $d$**  резьбы проводят тонкой линией

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 отверстиях,  
т.е. в обоих случаях  
**до сплошной основной  
линии**



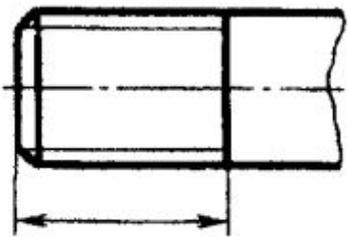
# ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

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

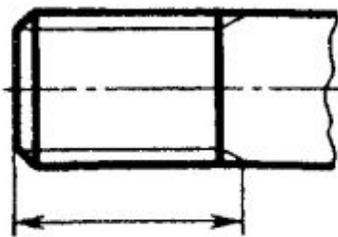
размер длины резьбы (со сбегом) – черт. 2 и 5

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

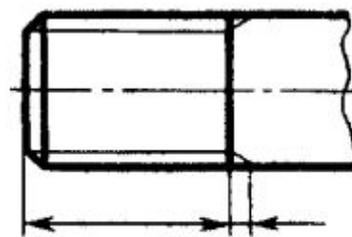
сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией  
– черт. 2, 3 и 4



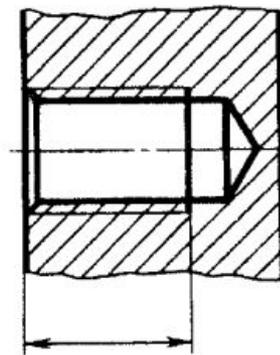
1



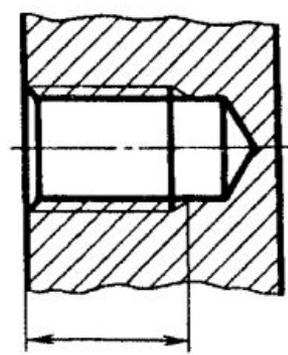
2



3



4



5

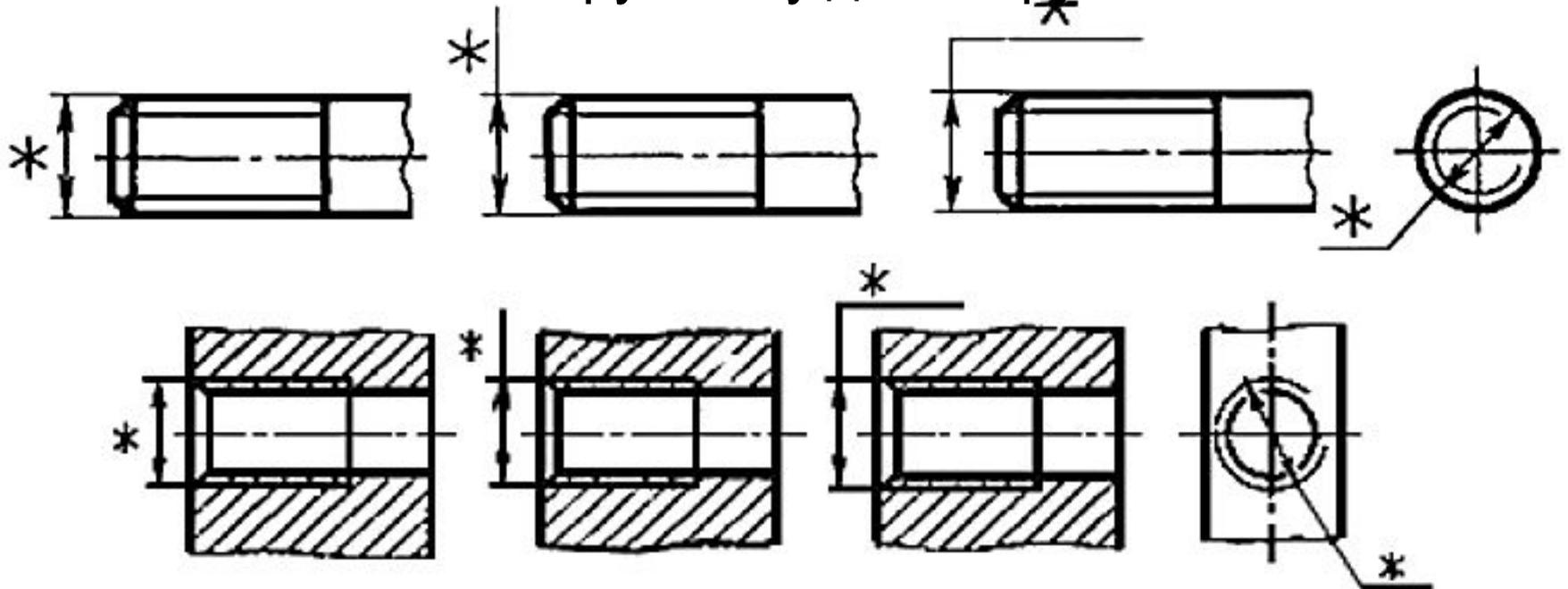


# ГОСТ 2.311 - 68 Изображение резьбы

## 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

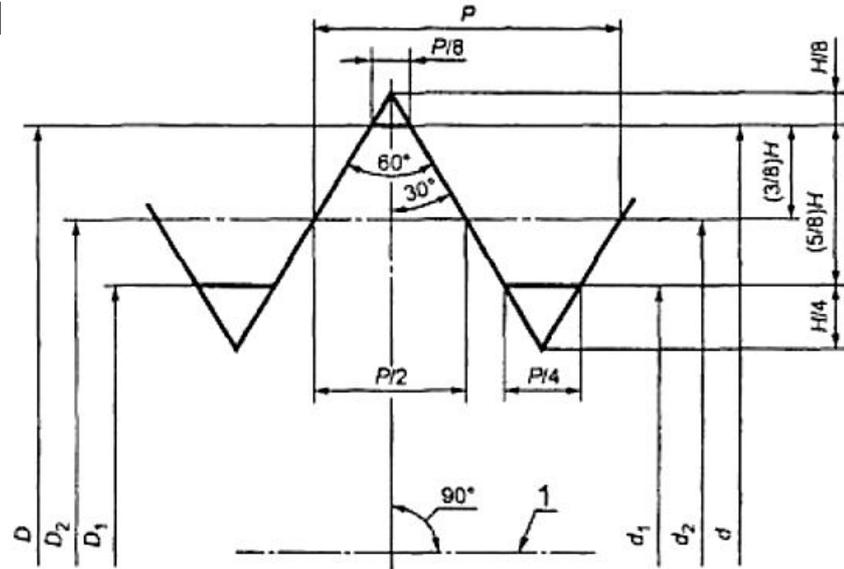


выполняется на цилиндрической

поверхности

измеряется в

миллиметрах  
основная крепежная  
резьба



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

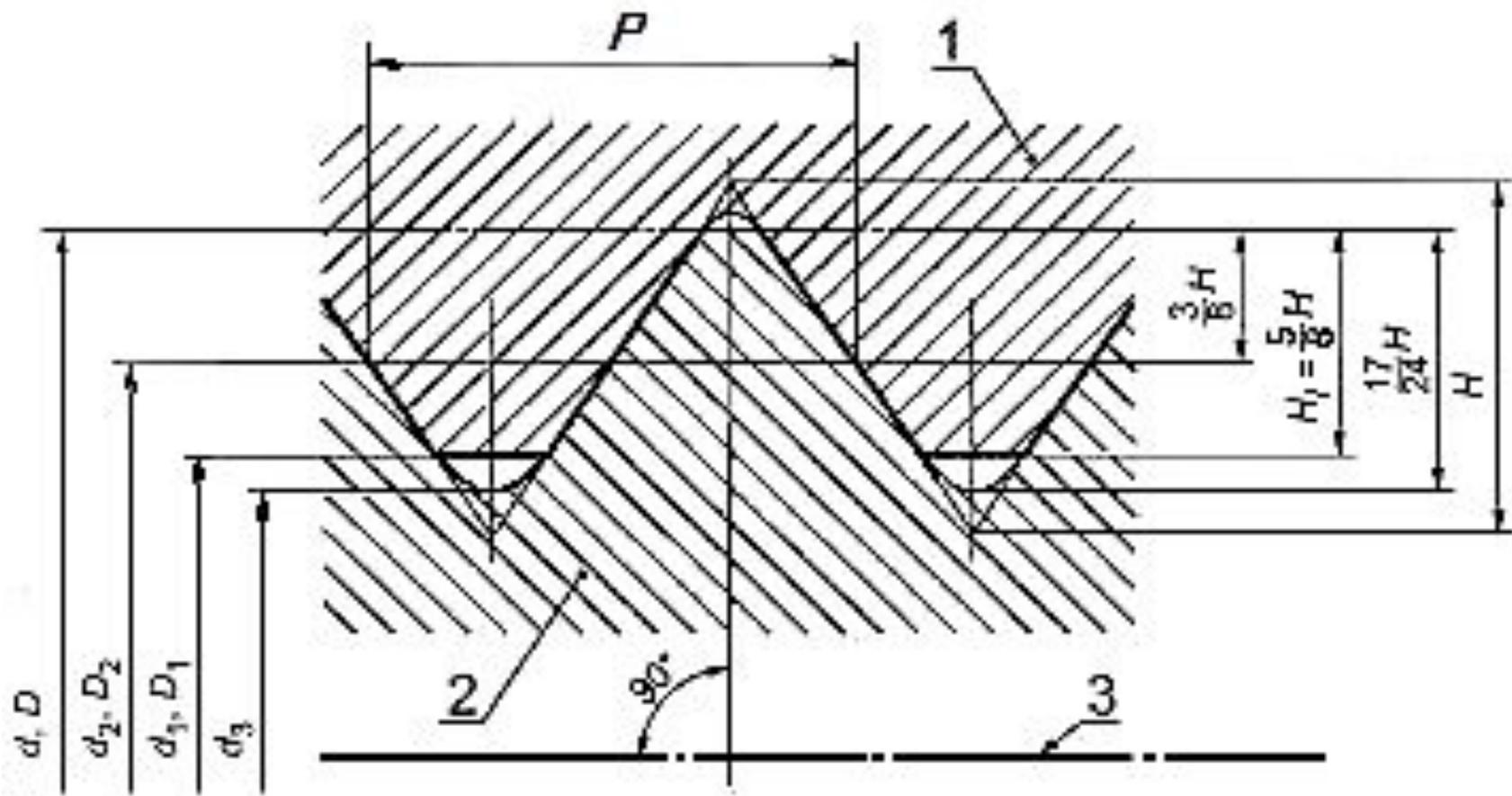
ГОСТ 24705-2004 Основные нормы взаимозаменяемости.  
Резьба метрическая. Основные размеры

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





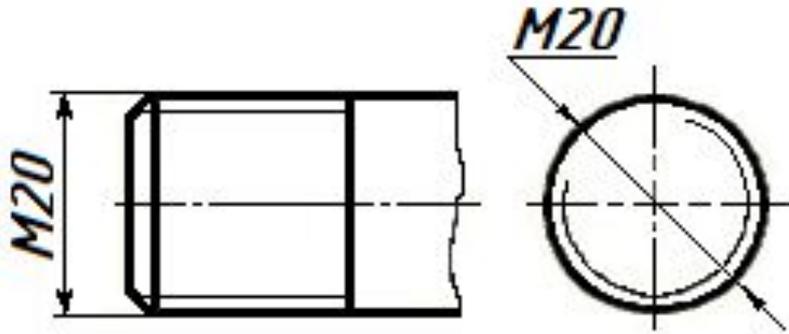
# Метрическая резьба



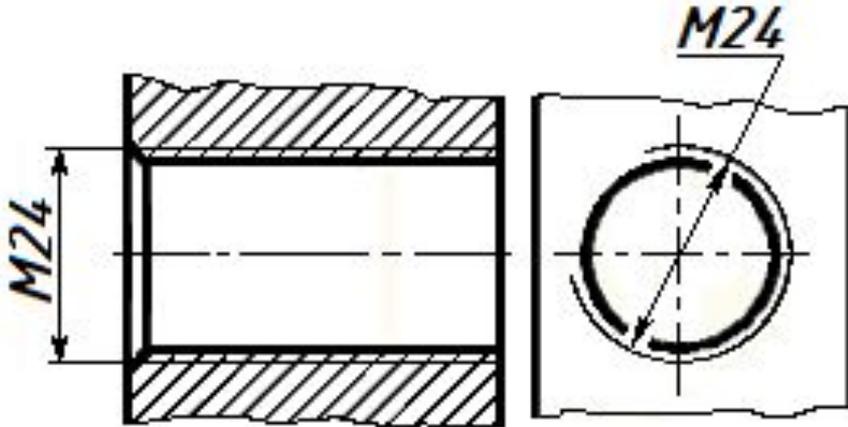
1 - внутренняя резьба; 2 - наружная резьба;  
3 - ось резьбы;  
 $H$  - высота исходного треугольника;  
 $H_1$  - рабочая высота профиля



# Метрическая резьба



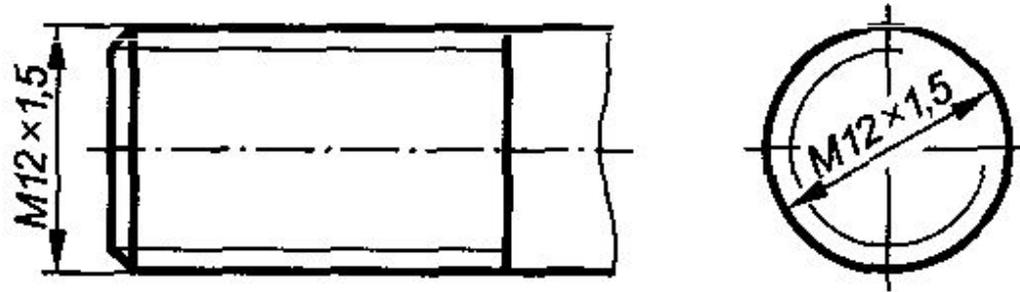
**обозначение на стержне**



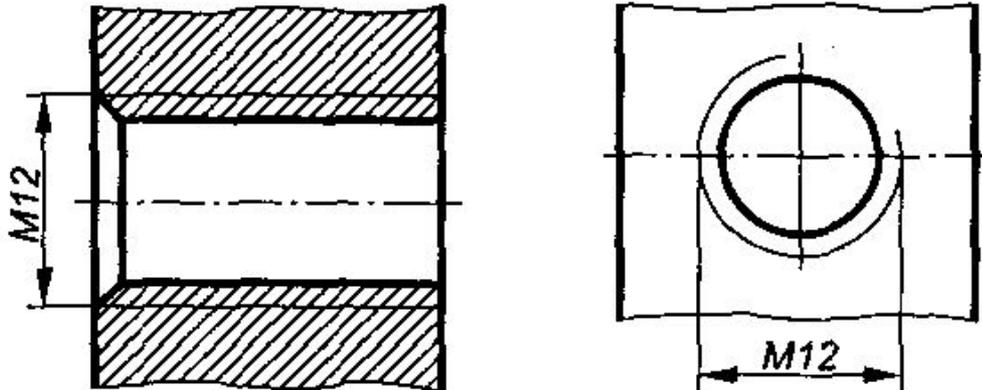
**обозначение в  
отверстии**



# 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

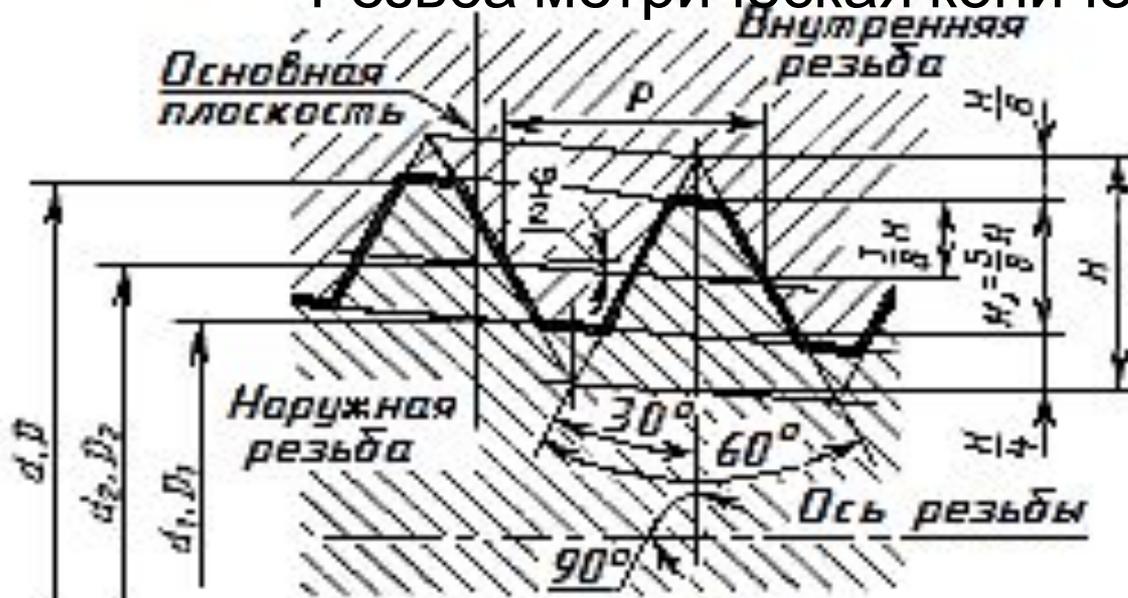


# Метрическая коническая

ГОСТ 25229-82 Основные нормы  
взаимозаменяемости.

# МК

## Резьба метрическая коническая



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

$\varphi = 3^\circ 34' 48''$ ;  $\varphi/2 = 1^\circ 47' 24''$ ;

$\varphi$  – угол конуса;  $\varphi/2$  – 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

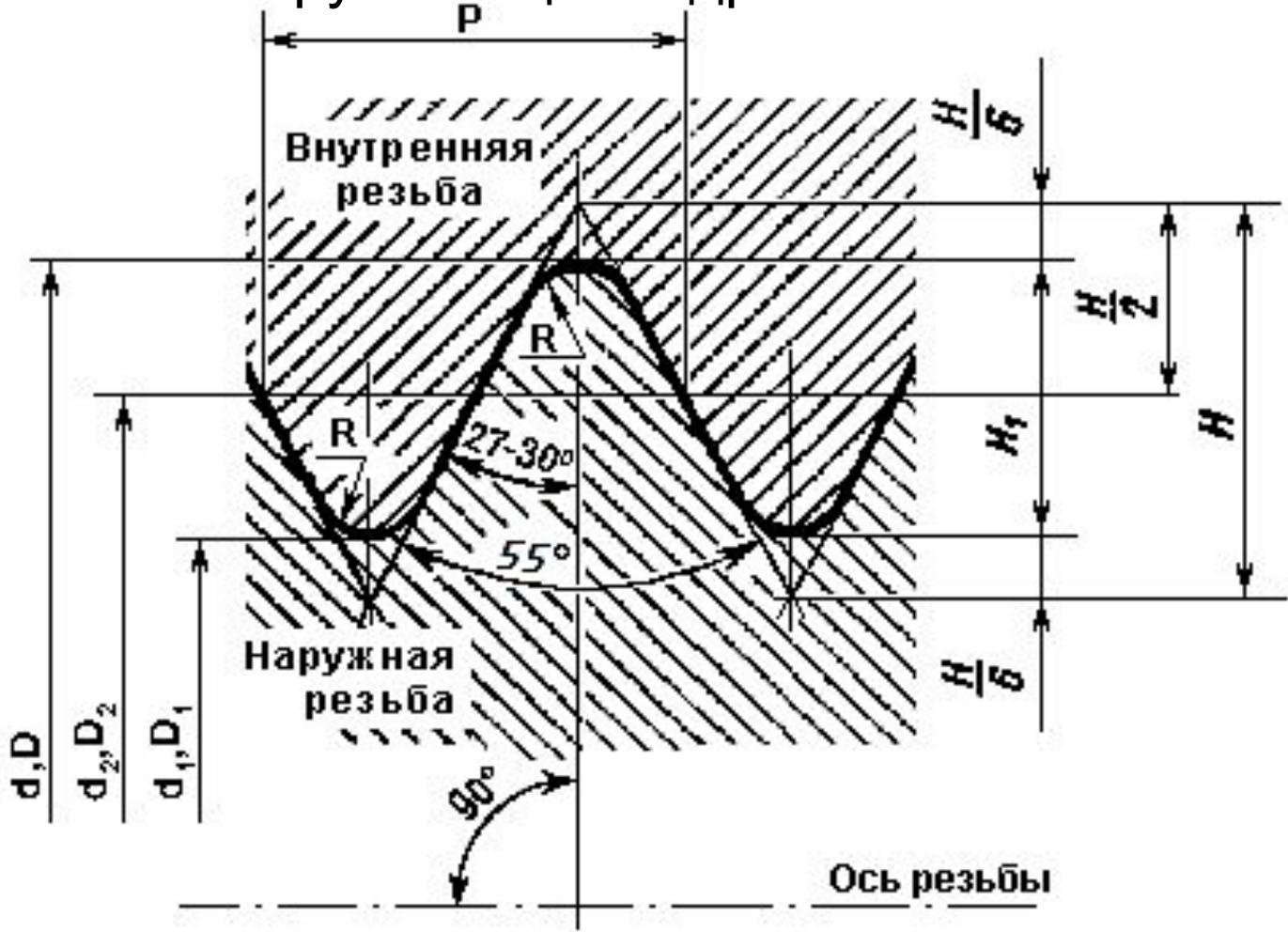


# Трубная цилиндрическая

ГОСТ 6357-81 Основные нормы  
взаимозаменяемости.



Резьба трубная цилиндрическая



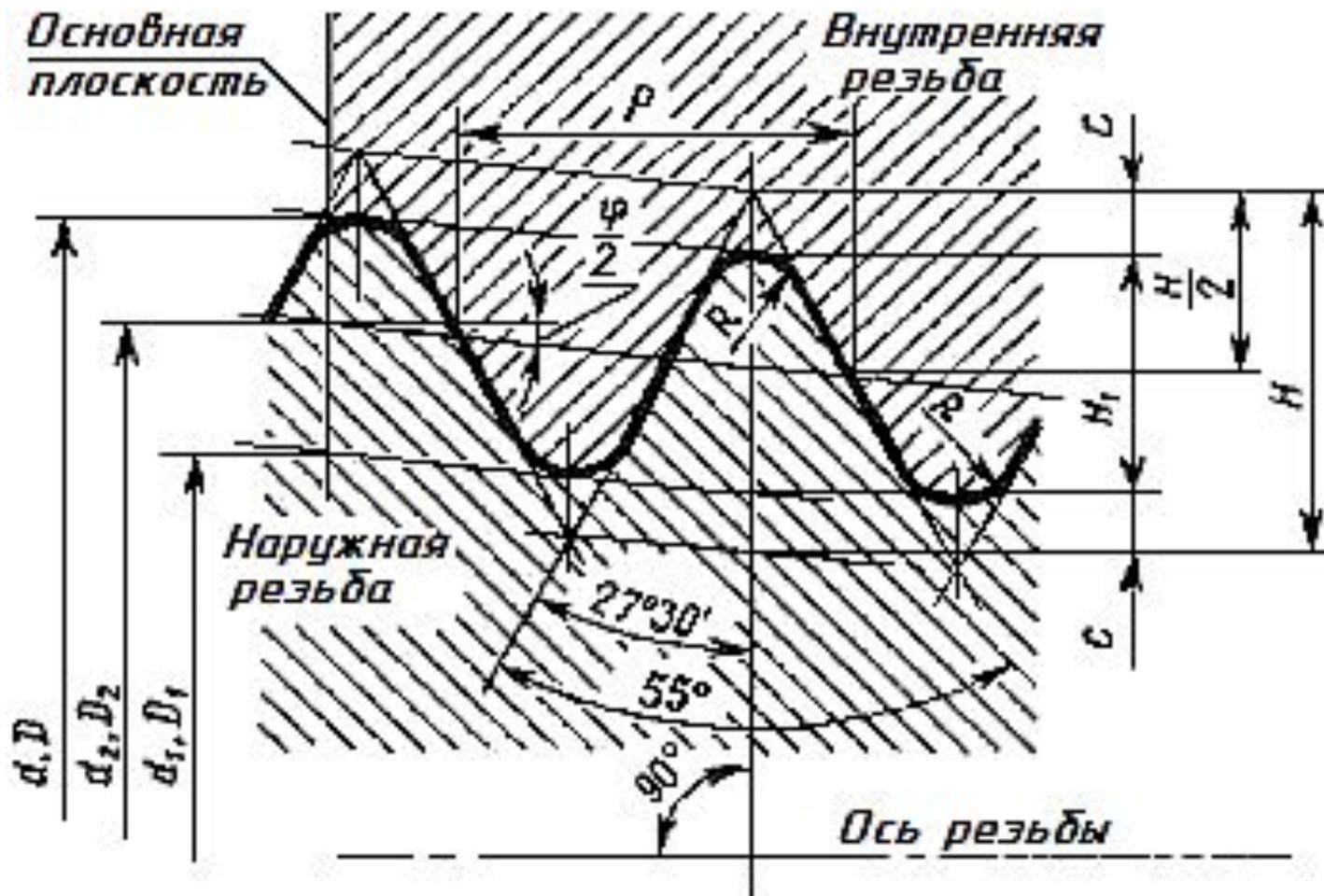


# Трубная коническая

ГОСТ 6211-81 Основные нормы  
взаимозаменяемости.

Rc

Резьба трубная коническая



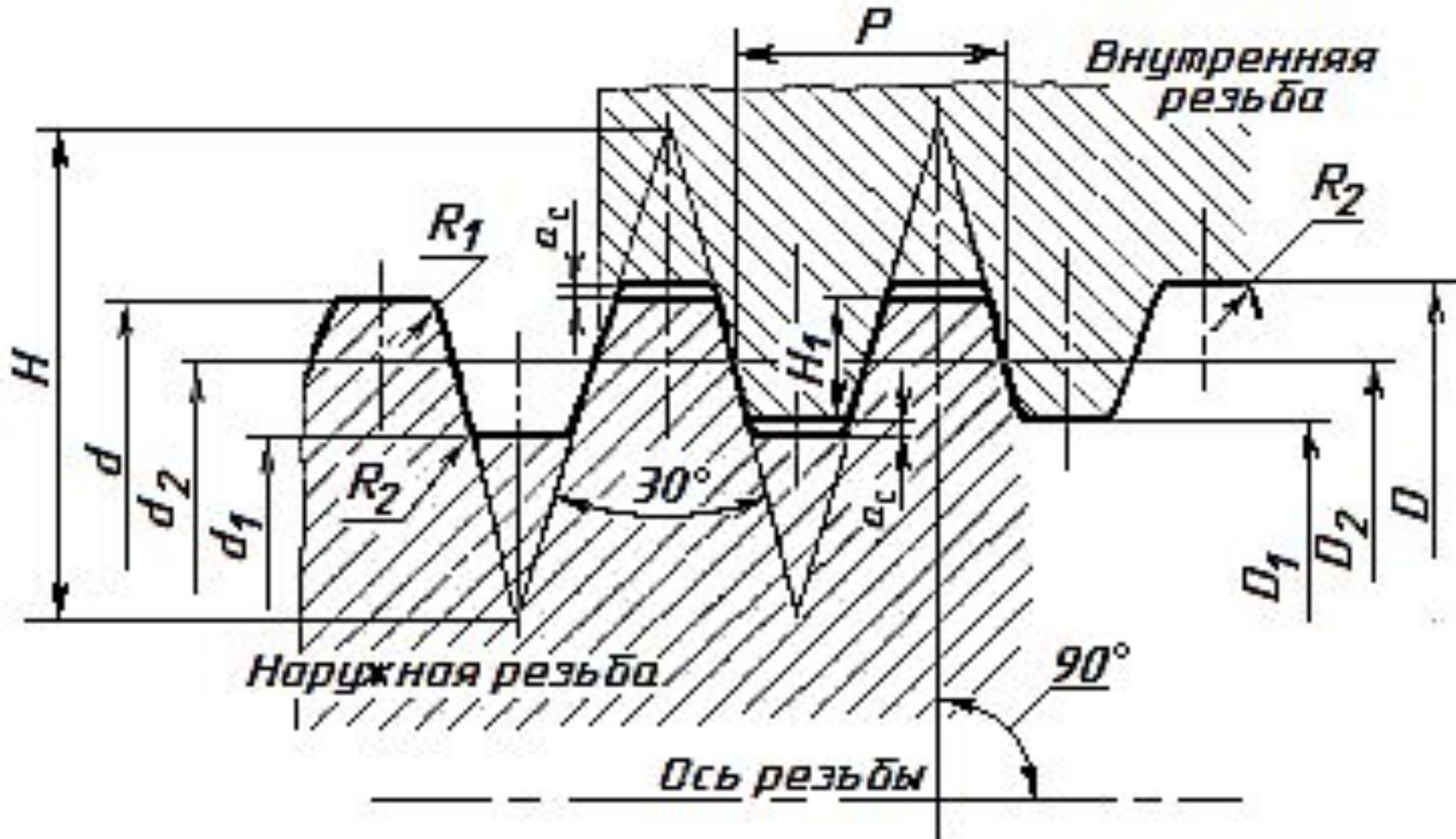


# Трапецевидальная

ГОСТ 9484-81 Основные нормы  
взаимозаменяемости.

Tr

Резьба трапецевидальная



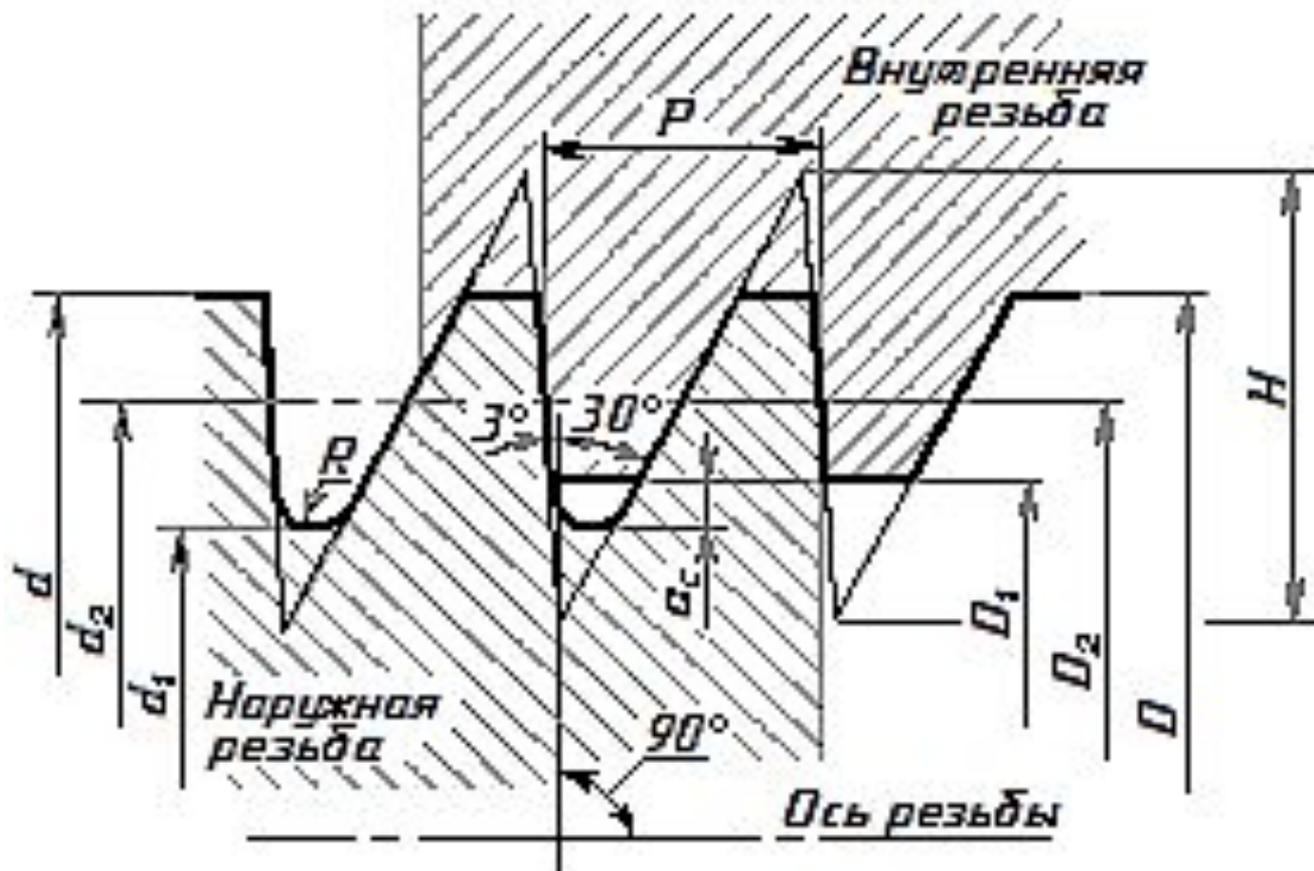


# Упорная

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>