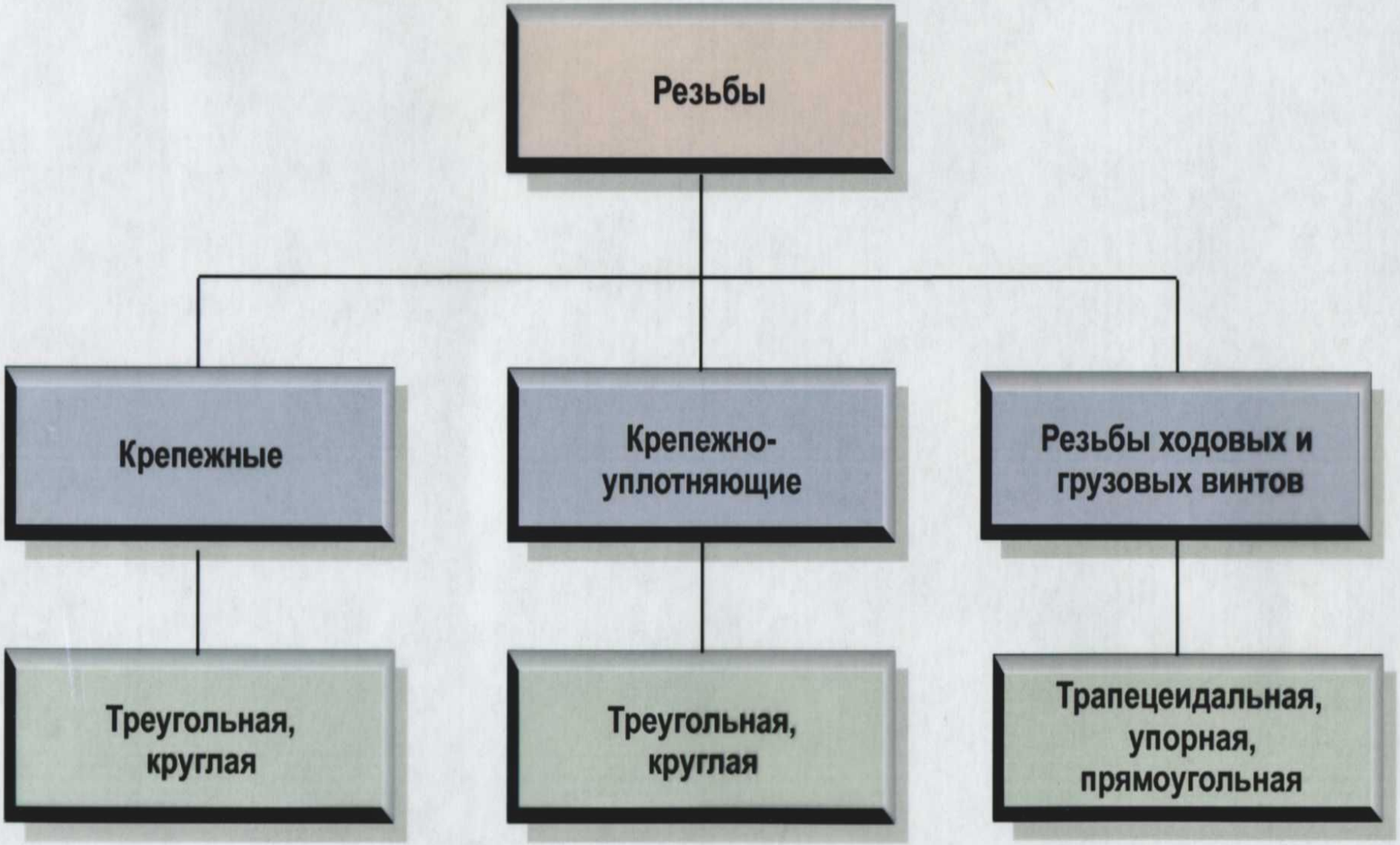
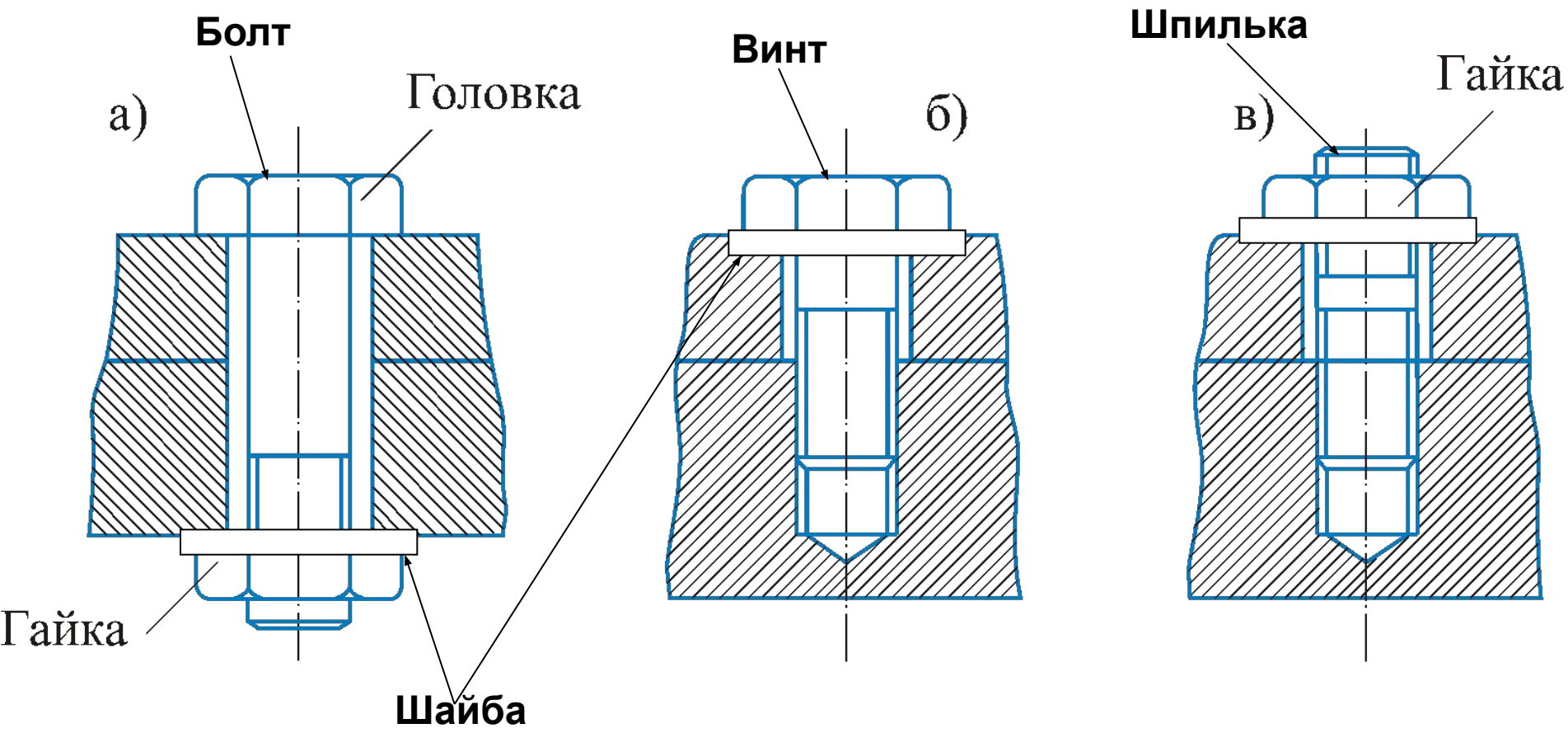
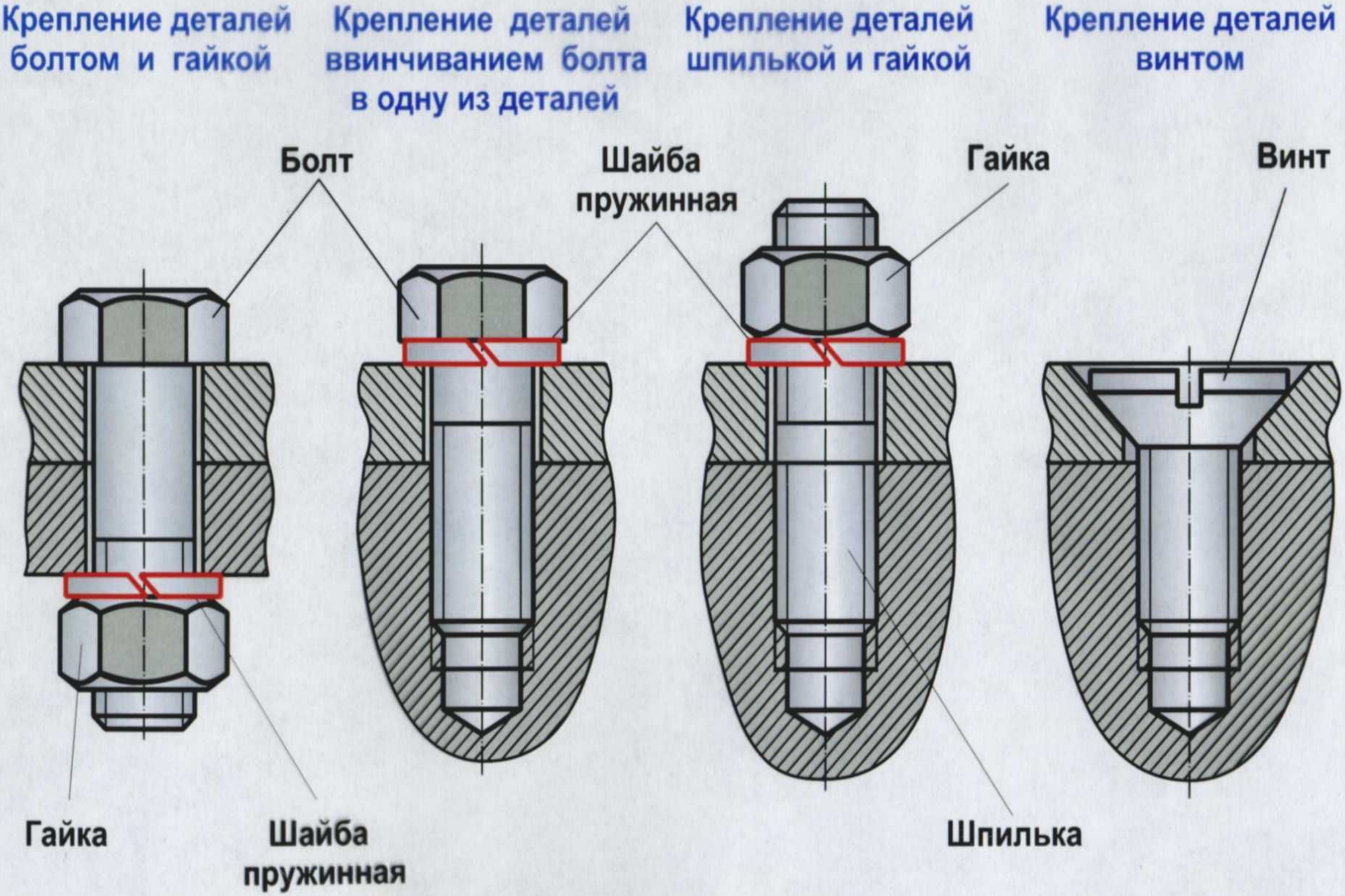
КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЗЬБ ПО НАЗНАЧЕНИЮ



Резьбовые соединения



ОСНОВНЫЕ ТИПЫ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ



- Болт представляет собой стержень с резьбой для гайки на одном конце и с головкой на другом конце.

- Винт - стержень, обычно с головкой на одном конце и с резьбой на другом конце, которым он ввинчивается в одну из скрепляемых деталей.

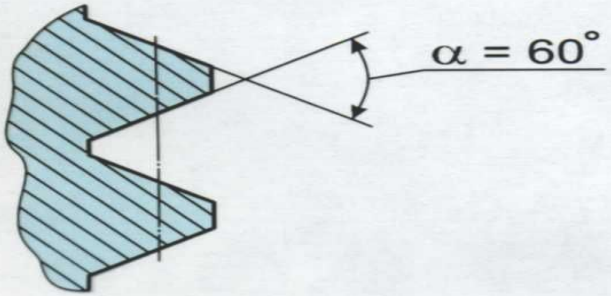
- Шпилька представляет собой стержень с резьбой на обоих концах; одним концом она ввинчивается в одну из скрепляемых деталей, а на другой ее конец ввинчивается гайка.

- Гайка - деталь с резьбовым отверстием, навинчиваемая на болт или на шпильку и служащая для замыкания скрепляемых при помощи болта или шпильки деталей соединения.

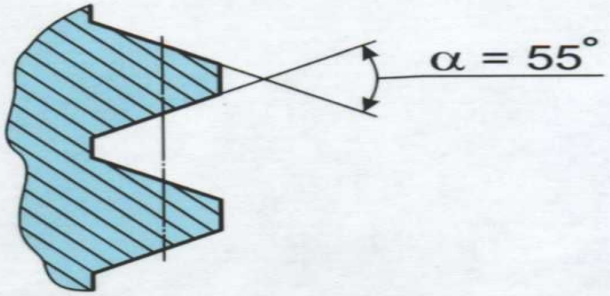
ТИПЫ РЕЗЬБ

Треугольные

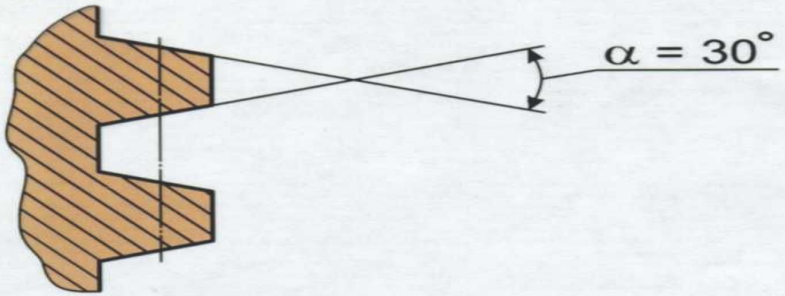
метрическая



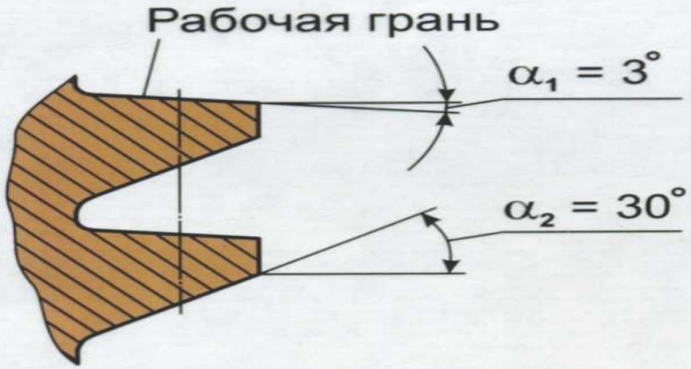
дюймовая



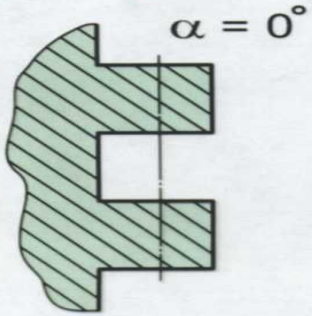
Трапецеидальная



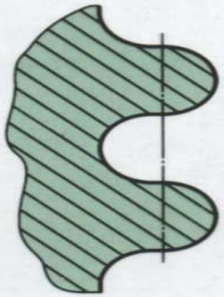
Упорная (односторонняя)



Прямоугольная

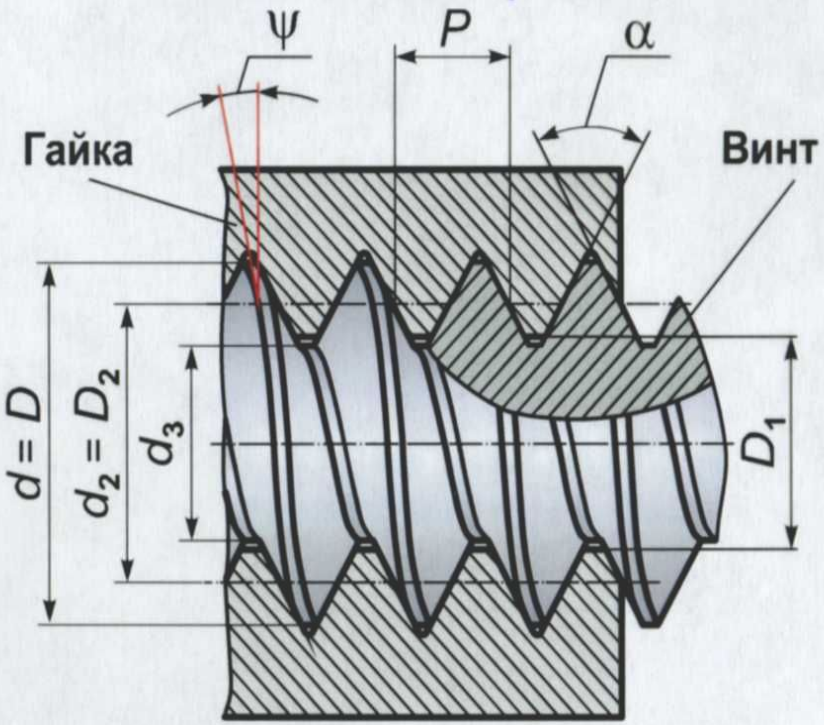


Круглая

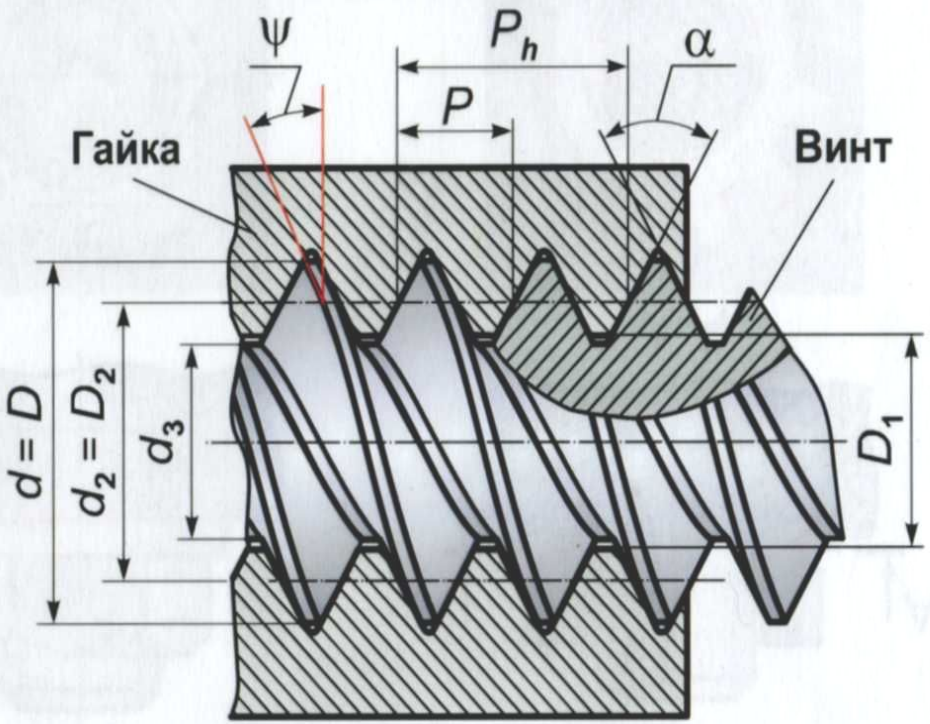


ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ

Однозаходная резьба



Двухзаходная резьба



Параметры резьбы винта:

d - наружный диаметр, мм;

d_1 - внутренний диаметр, мм;

d_2 - средний диаметр, мм.

Общие параметры резьбы:

P - шаг, мм;

$P_h = P \cdot n$ - ход, мм;

n - число заходов;

α - угол профиля, $\alpha = 60^\circ$;

ψ - угол подъема, $^\circ$;

$\mathrm{tg}\psi = P_h/(\pi d_2)$.

Параметры резьбы гайки:

D - наружный диаметр, мм;

D_1 - внутренний диаметр, мм;

D_2 - средний диаметр, мм.

ПОЛЯ ДОПУСКОВ РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПО ГОСТ 16093- 81

Класс точности резьбы	Поле допусков резьб	
	болтов	гаек
Точный	4h	4H5H
Средний	6h; 6g*; 6e; 6d	5H6H; 6H*; 6G
Грубый	8h; 8g*	7H*; 7G

Примечание. * - поля допусков предпочтительного применения.

Материалы резьбовых соединений

Основными материалами для изготовления болтов, винтов, шпилек и гаек общего назначения являются углеродистые стали марок от Ст.3 до Ст.45. Крепежные детали тяжело нагруженных ответственных соединений изготавливают из сталей марок 12ХН3А, 40ХНМА и др.

КЛАССЫ ПРОЧНОСТИ ВИНТОВ И ГАЕК ПО ГОСТ 1759 - 87

Механические свойства болтов, винтов и шпилек

Класс прочности	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Твердость НВ, не менее	90	114	124	147	152	181		238	276	304	366
Примеры марок сталей	Ст 3, 10	20	10	30, 35	10, 20	35,45, 40Г	20	35, 35Х, 38ХА, 45Г	40Г2, 40Х, 30ХГСА, 35ХГСА	16ХСН	20Г2Р

Механические свойства гаек

Класс прочности	4	5	6	8	9	10	12
Твердость НВ, не менее	120	146	170	190		270	295
Примеры марок сталей	Ст 3, 20	10, 20	10, 15	20, 35		35Х, 38ХА, 20Г2Р, 16ХСН	

Примеры расшифровки обозначений классов:

болтов

Класс 5.8: $\sigma_в \geq 500$ МПа, $\sigma_т/\sigma_в = 0{,}8$

гаек

класс 5: $\sigma_в \geq$ **500 МПа.**

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ БОЛТОВ, ВИНТОВ И ШПИЛЕК КЛАССОВ ПРОЧНОСТИ 3.6...6.8 И ГАЕК КЛАССОВ ПРОЧНОСТИ 4...8

Примеры:

Болт М12 - 6g x 60.58 ГОСТ 7798 - 70;

Болт 2М12 x 1,25 - 6g x 40.58. С. 029 ГОСТ 7696 - 70;

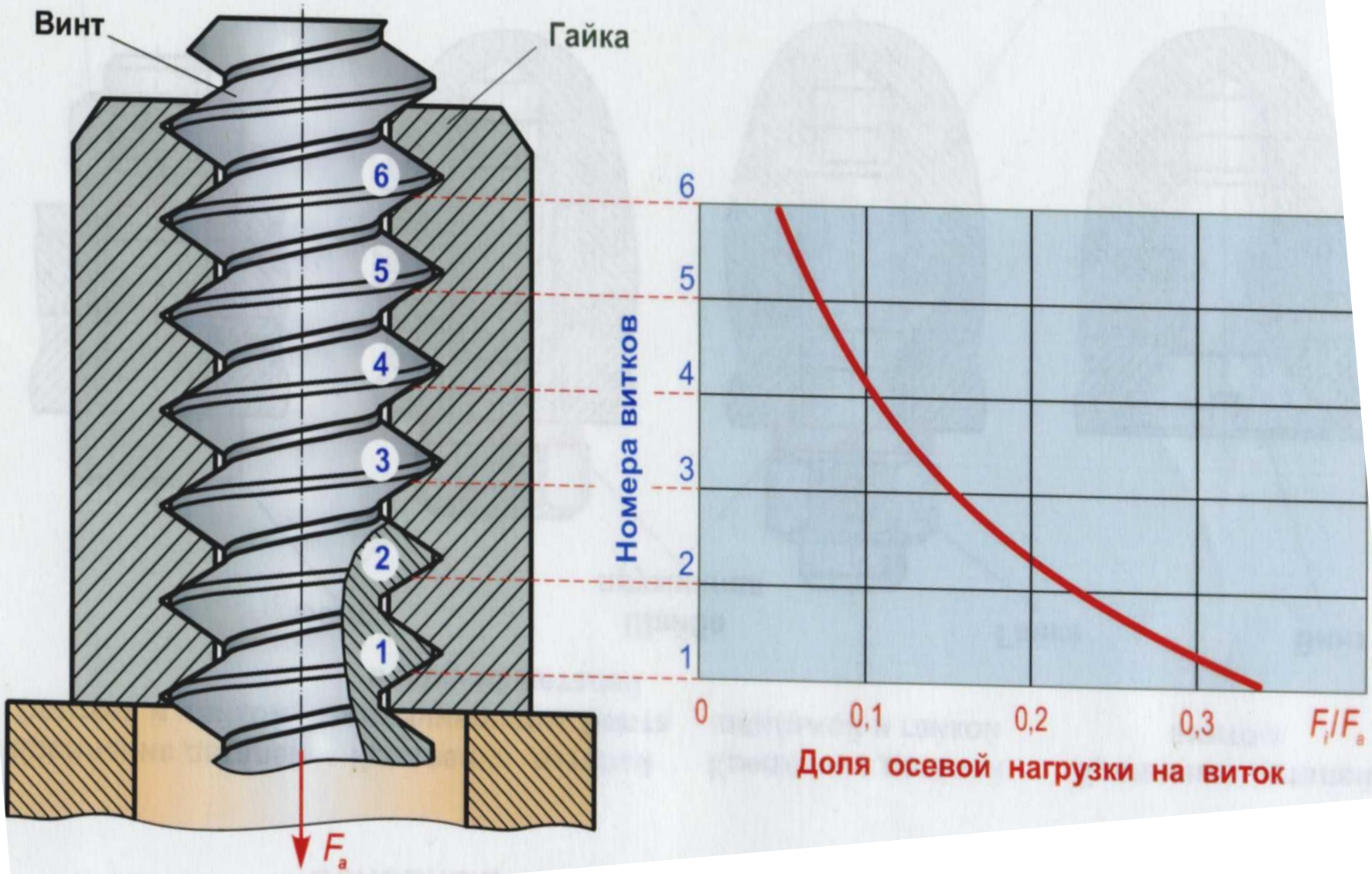
Гайка М16 - 7Н. 5. 065 ГОСТ 5915 - 70

Схема обозначения

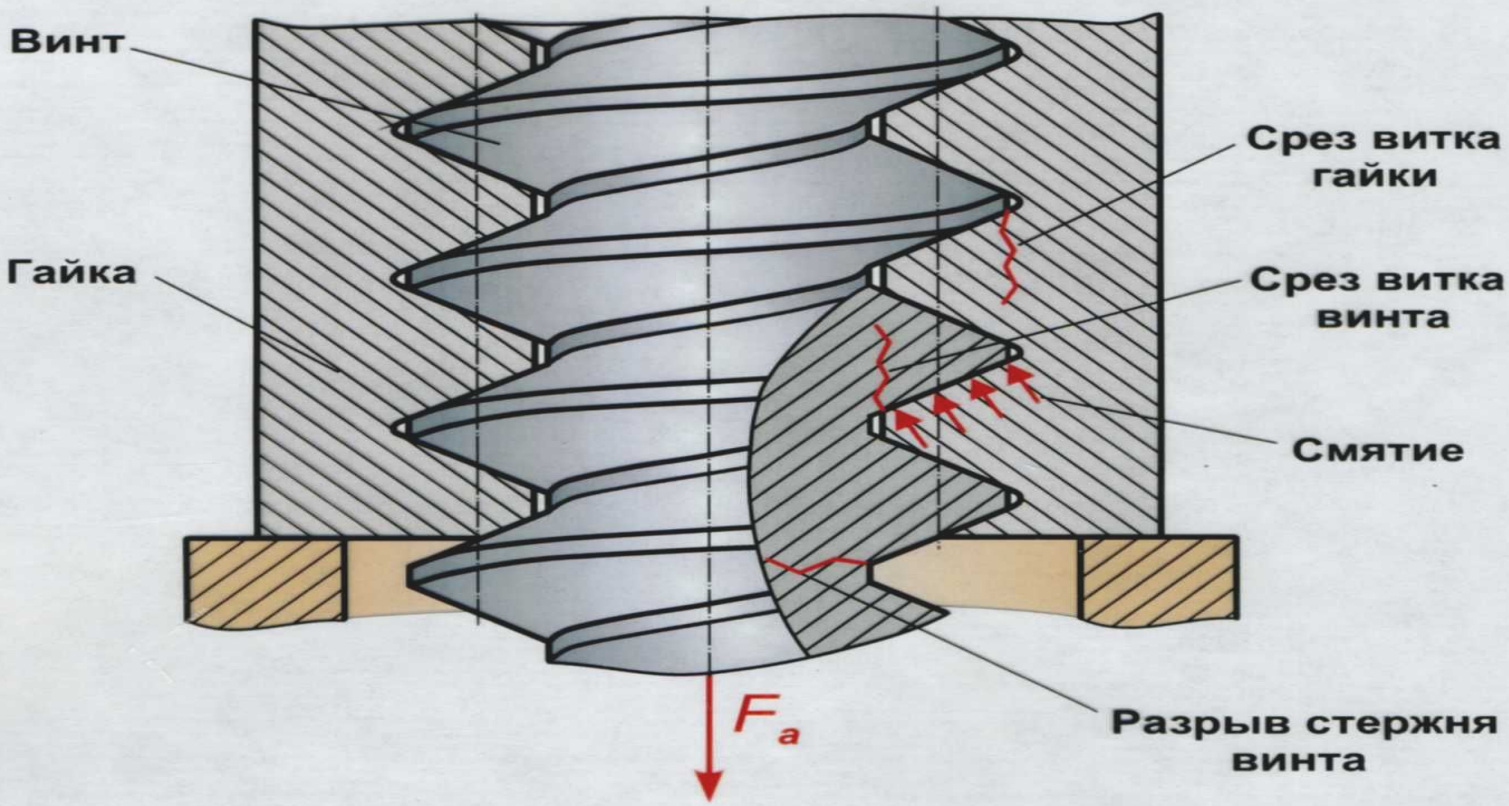
Болт	2	М12	1,25	6g	40	5.8	С	02	9	ГОСТ 7696 - 70

- Номер стандарта
- Толщина покрытия
- Обозначение вида покрытия
- Спокойная сталь
- Класс прочности
- Длина болта
- Поле допуска резьбы
- Шаг (крупный шаг не указывается)
- Тип и диаметр резьбы
- Исполнение (исполнение 1 не указывается)
- Наименование детали

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ ПО ВИТКАМ РЕЗЬБЫ ПО Н. Е. ЖУКОВСКОМУ

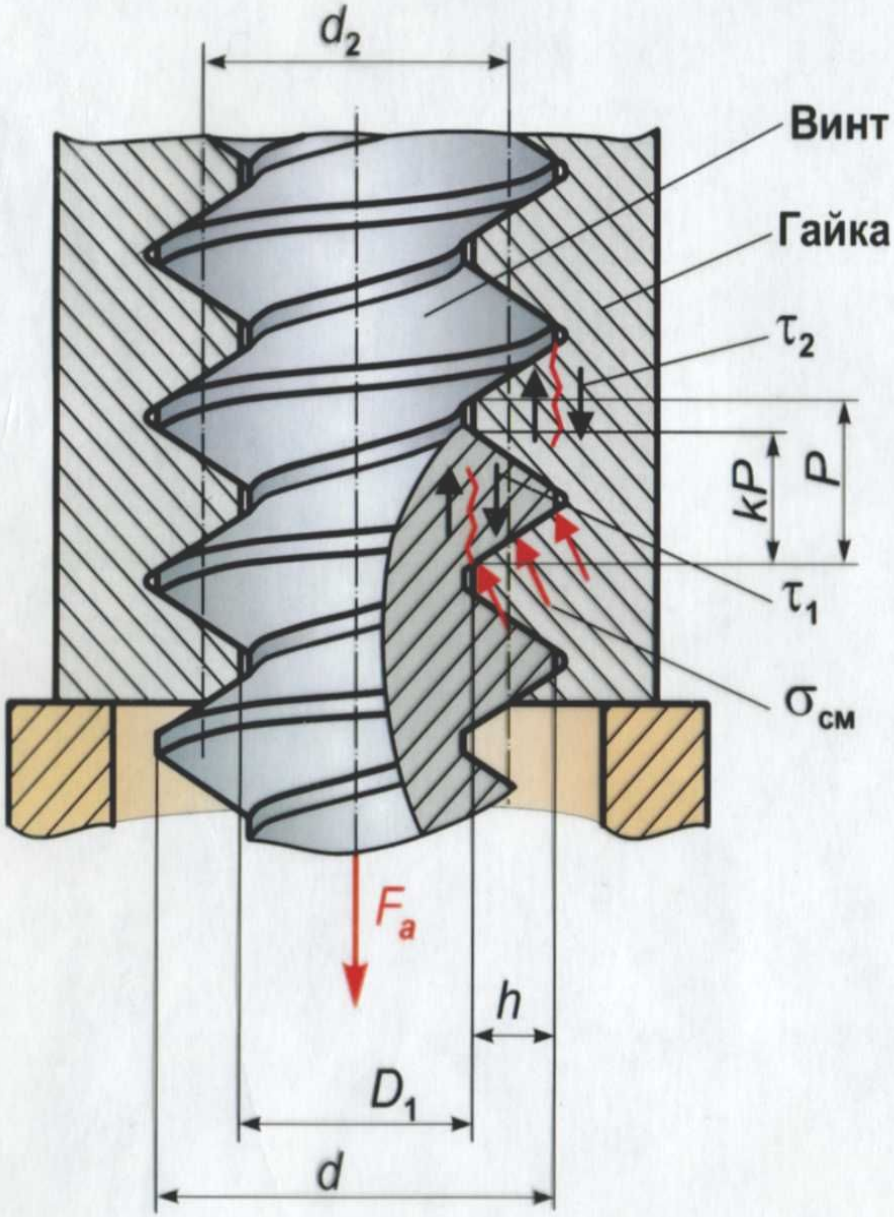


КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЕЙ



Назначение резьбы	Критерии работоспособности
Крепежные	Смятие рабочих поверхностей витков
	Срез витков резьбы
	Разрыв стержня
Ходовые и грузовые винты	Износ резьбы

ПРОВЕРКА ЭЛЕМЕНТОВ РЕЗЬБЫ НА ПРОЧНОСТЬ



Напряжения смятия

$$\sigma_{см} = F_a/(\pi d_2 h z) \le [\sigma]_{см}$$

Напряжения среза

в резьбе винта $\tau_1 = F_a/(\pi D_1 k P z) \le [\tau]_1$;

в резьбе гайки $\tau_2 = F_a/(\pi d k P z) \le [\tau]_2$,

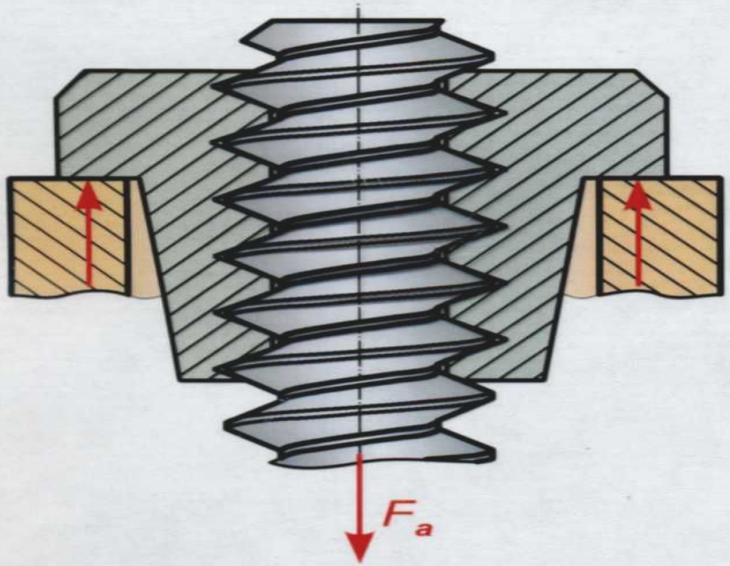
где z - число витков гайки

Профиль резьбы	Коэффициент полноты резьбы k
Прямоугольная	0,5
Трапецеидальная	0,65
Упорная	0,75
Треугольная	0,87

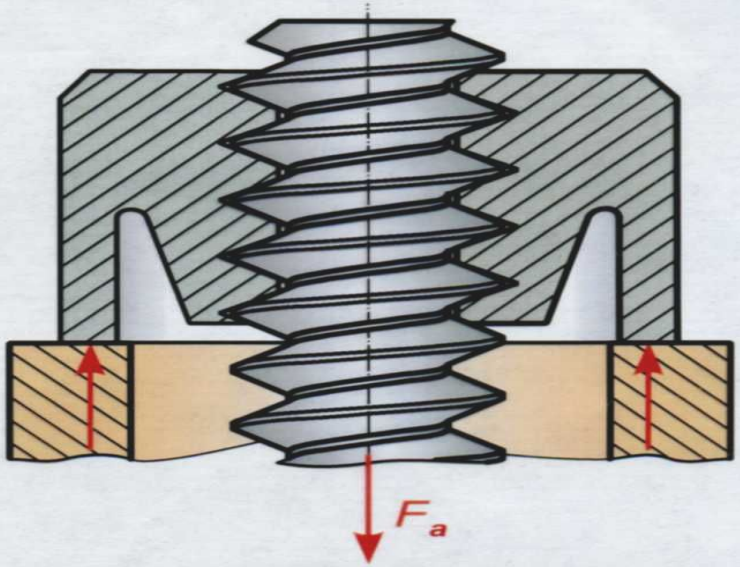
СПОСОБЫ ВЫРАВНИВАНИЯ НАГРУЗКИ ПО ВИТКАМ РЕЗЬБЫ

Повышение податливости тела гайки

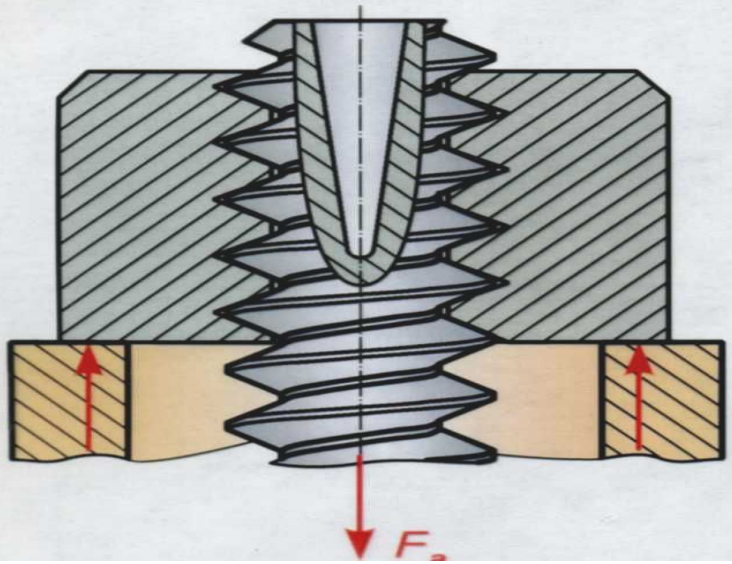
Висячая гайка



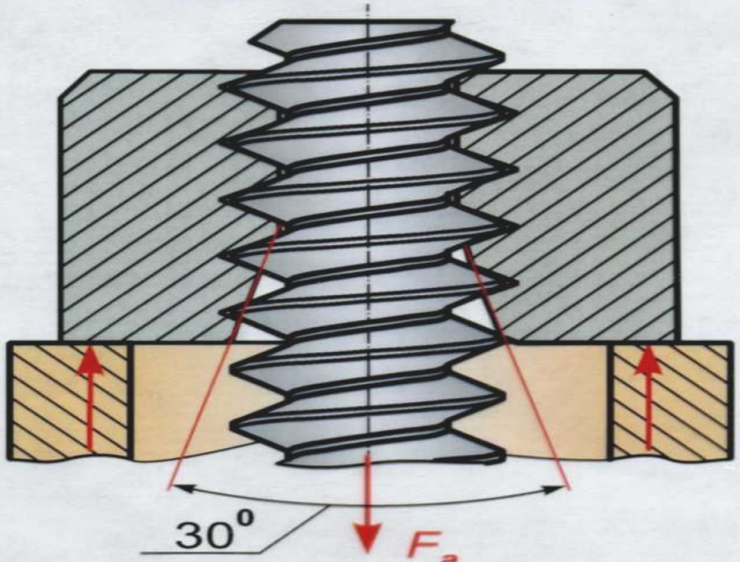
Гайка с поднутрением



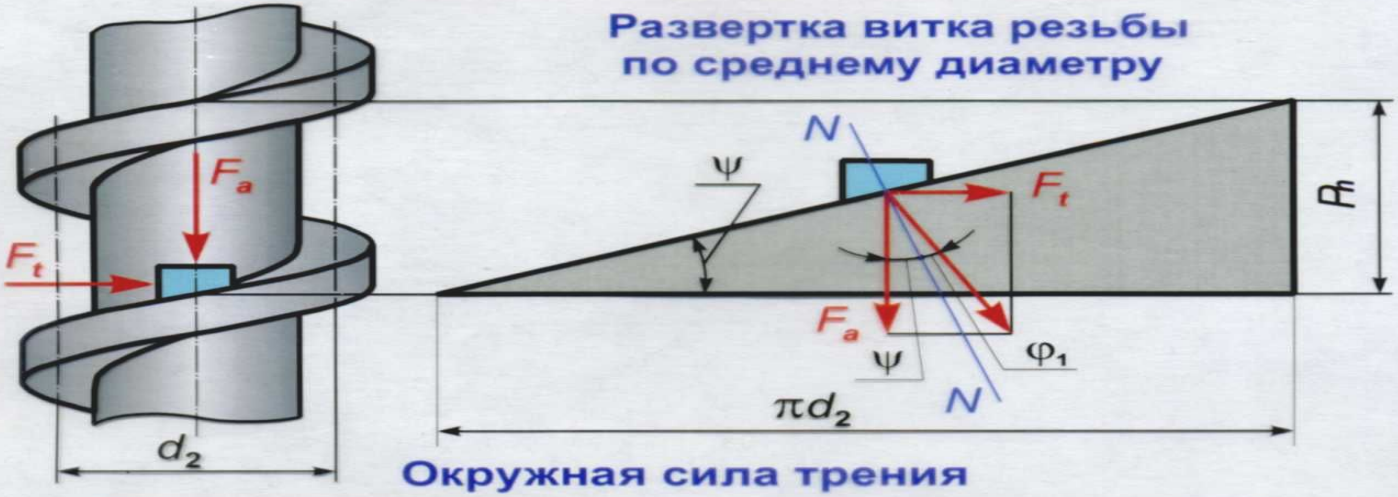
Повышение податливости тела винта



Повышение податливости витков винта посредством среза вершин нижних витков гайки



СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ОСЕВОЙ СИЛОЙ НА ВИНТЕ И МОМЕНТОМ ЗАВИНЧИВАНИЯ ГАЙКИ



Окружная сила трения

$$F_t = F_a \operatorname{tg}(\psi + \varphi_1)$$

Момент трения в резьбе

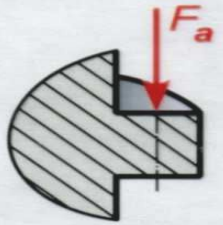
$$T = 0{,}5 F_t d_2 = 0{,}5 F_a d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi_1),$$

где ψ - угол подъема винтовой линии резьбы, °;

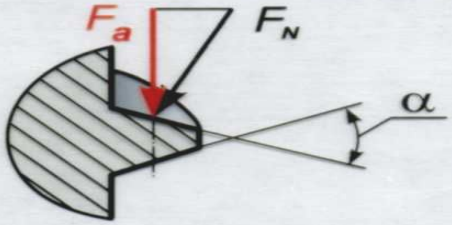
$\varphi_1 = \operatorname{arctg} f_1$ - приведенный угол трения, °;

f_1 - приведенный коэффициент трения.

К вопросу о приведенном коэффициенте трения



$$F_{тр} = F_a f$$



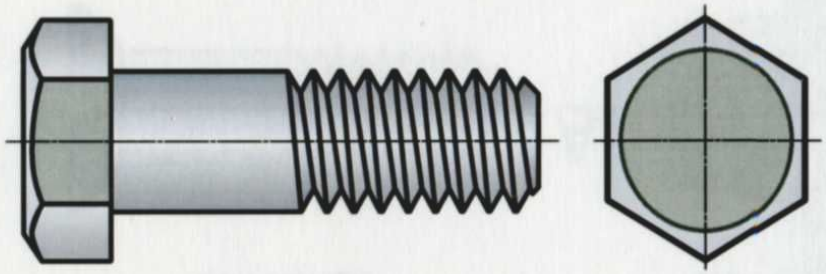
$$F_{тр} = F_N f = F_a f / \cos(\alpha/2) = F_a f_1,$$

где $f_1 = f/\cos(\alpha/2)$;

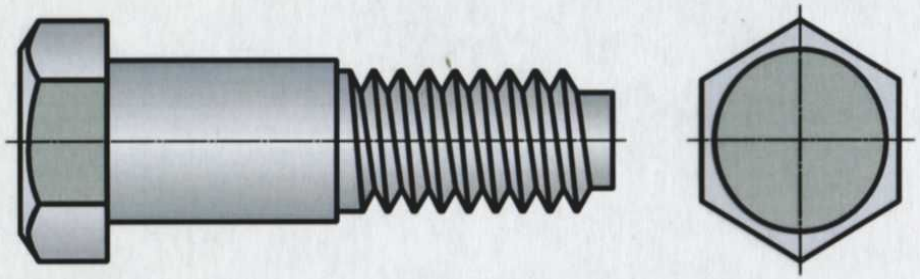
f - коэффициент трения.

КОНСТРУКЦИИ БОЛТОВ

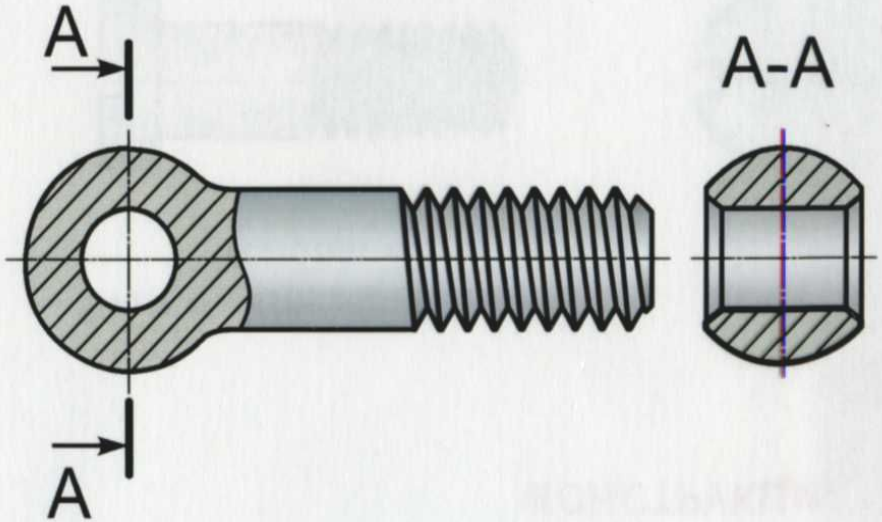
Болт с шестигранной головкой общего назначения



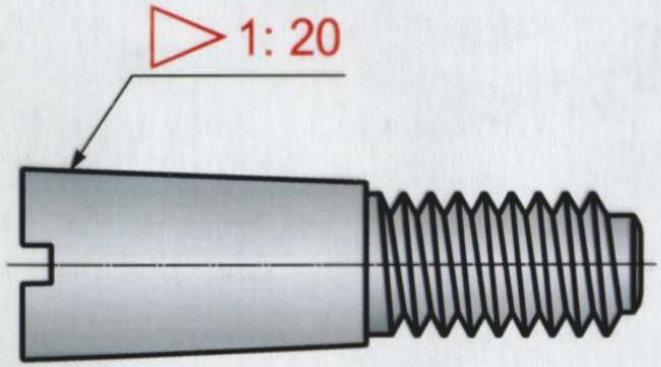
Болт для отверстий из под развертки



Болт откидной

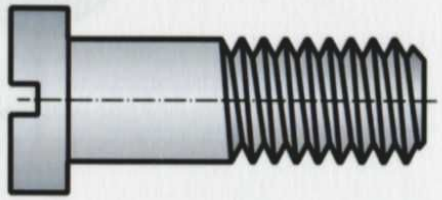


Болт конический

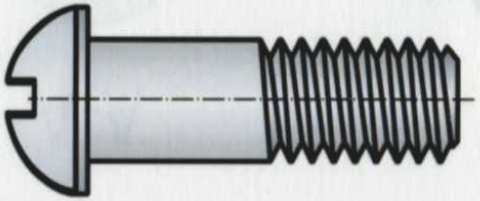


КОНСТРУКЦИИ КРЕПЕЖНЫХ ВИНТОВ

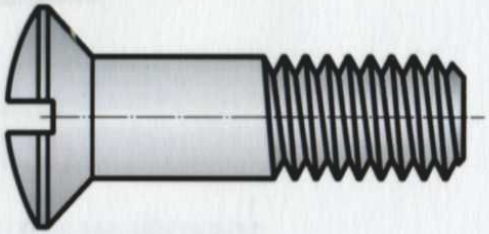
Винт с цилиндрической головкой



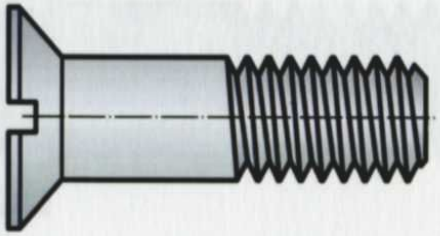
Винт с полукруглой головкой



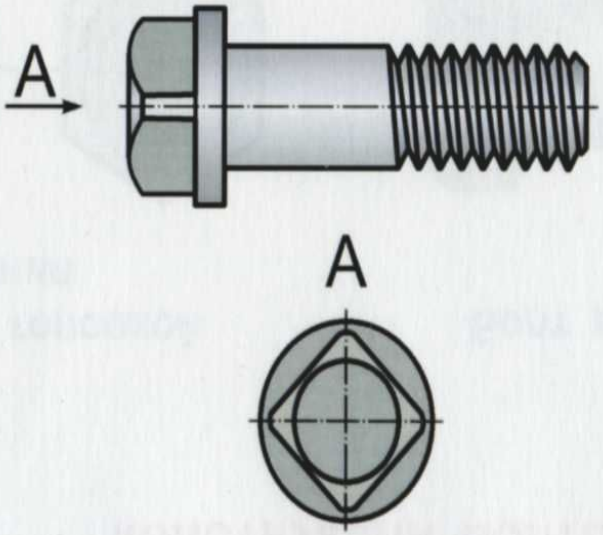
Винт с полупотайной головкой



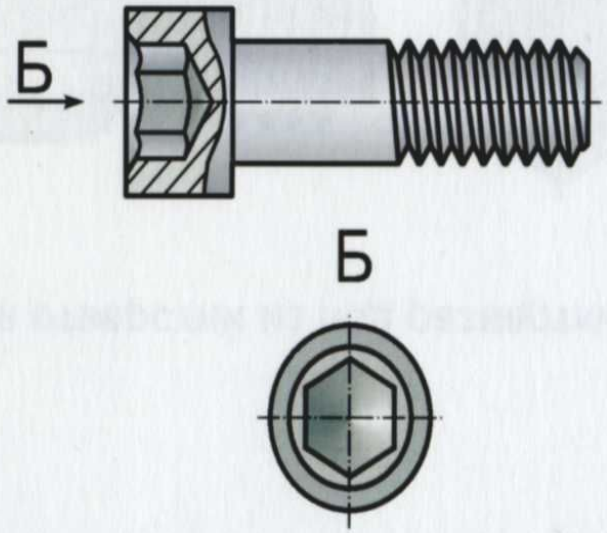
Винт с потайной головкой



Винт с квадратной головкой и буртиком



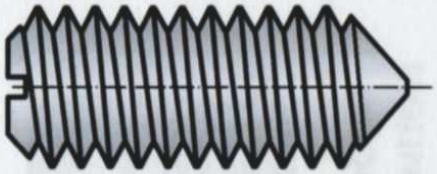
Винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением



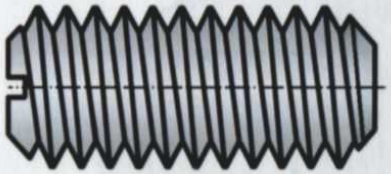
КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВОЧНЫХ ВИНТОВ

Винты с прямым шлицем

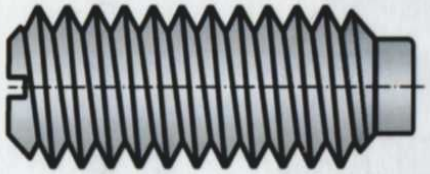
с коническим концом



с плоским концом



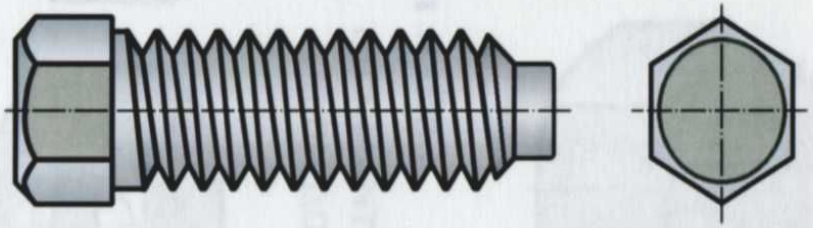
с цилиндрическим концом



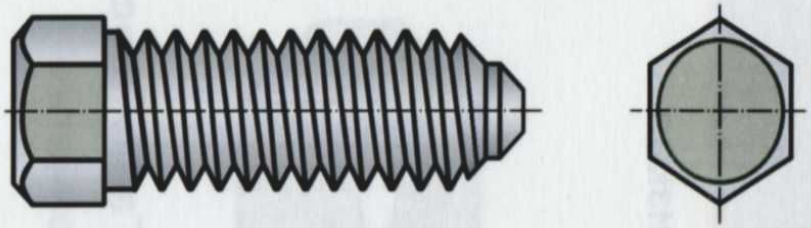
с засверленным концом

Винты с шестигранной головкой

с цилиндрическим концом

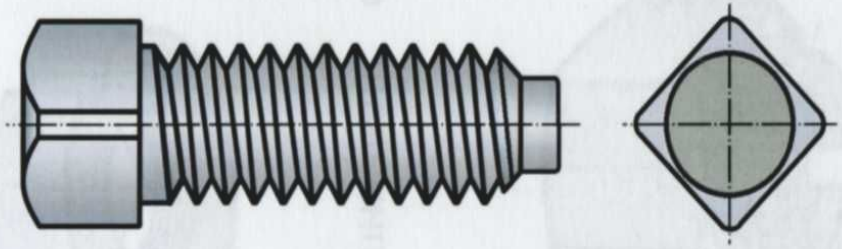


со ступенчатым концом

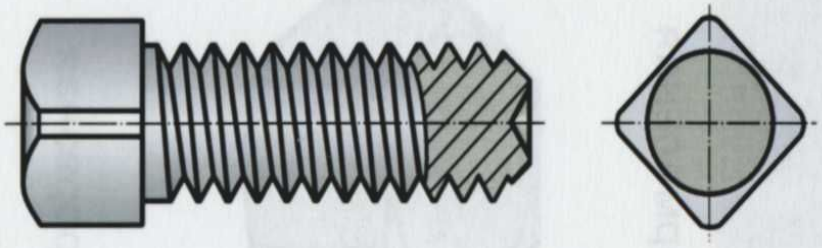


Винты с квдратной головкой

с цилиндрическим концом



с засверленным концом



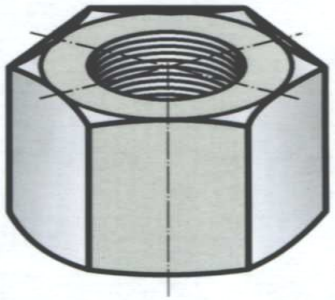
КОНСТРУКЦИИ ГАЕК

Гайки шестигранные

нормальная

низкая

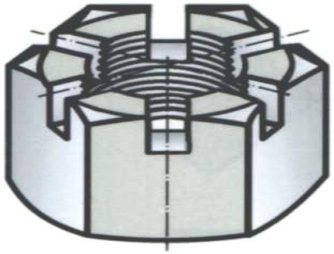
высокая



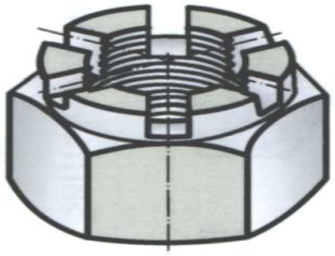
со сферическим торцом

Гайки шестигранные

прорезная

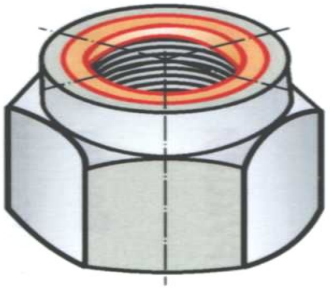


корончатая



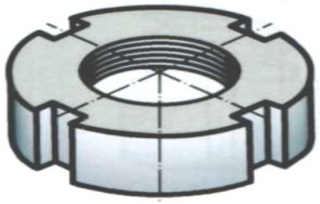
колпачковая

самотормозящая с полиамидным кольцом

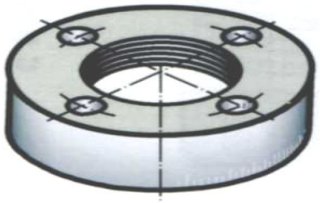


Гайки круглые

шлицевая

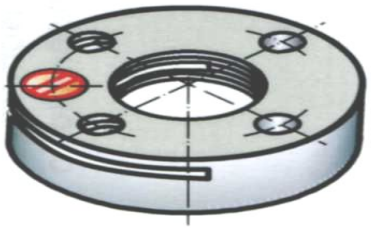


с отверстиями на торце под ключ



со шлицем на торце

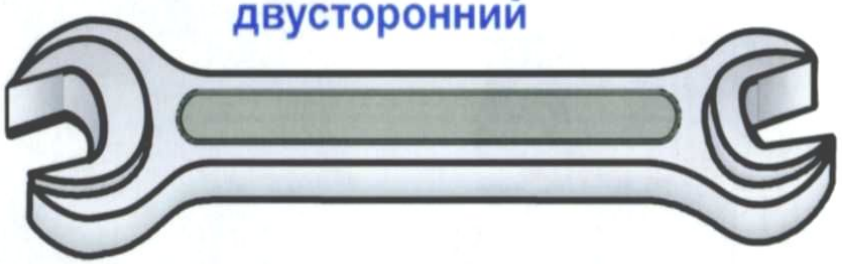
контрящим винтом



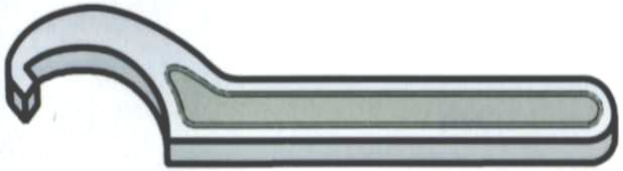
КОНСТРУКЦИИ ГАЕЧНЫХ КЛЮЧЕЙ

Ключ гаечный с открытым зевом односторонний

Ключ гаечный с открытым зевом двусторонний

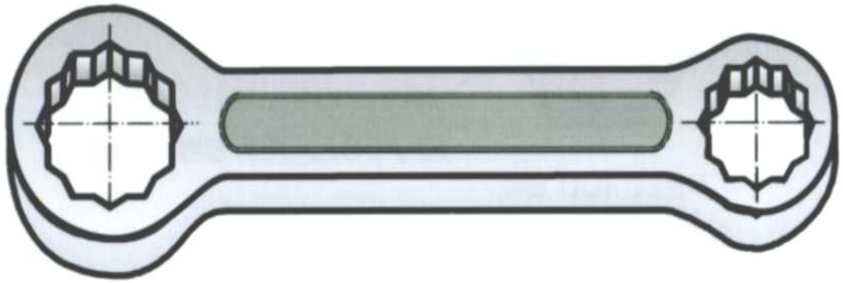


Ключ для круглых шлицевых гаек

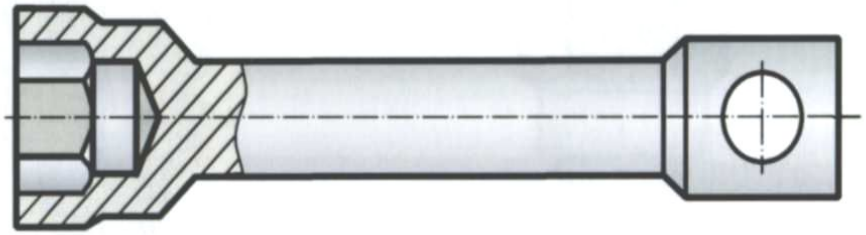


Ключ для круглых гаек с отверстиями на торце

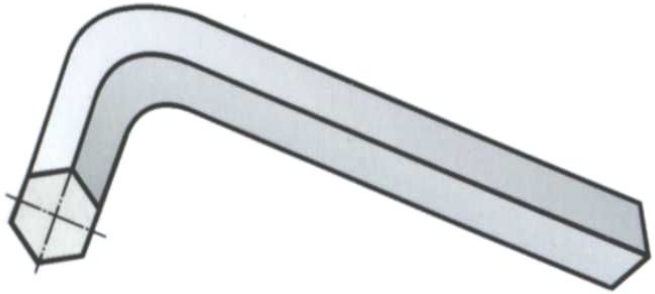
Ключ гаечный кольцевой двусторонний



Ключ гаечный торцовый с внутренним шестигранником односторонний

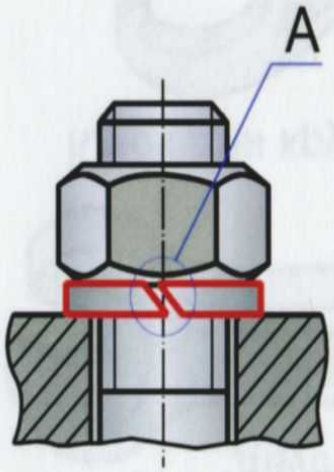


Ключ гаечный торцовый в виде шестигранника

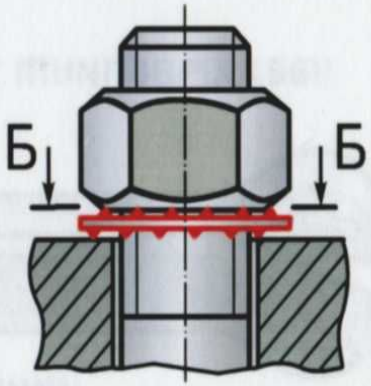


СПОСОБЫ СТОПОРЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ОСНОВАННЫЕ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ТРЕНИИ

Пружинной шайбой

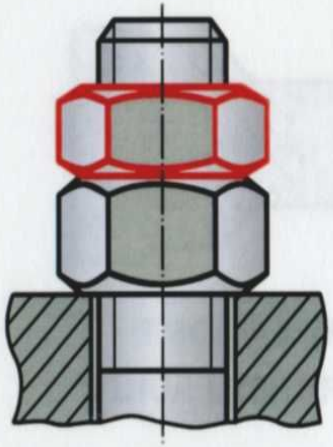


Осесимметричной пружинной шайбой

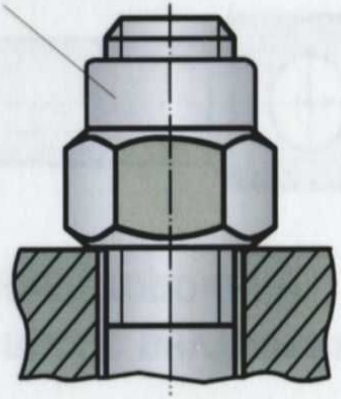


Б-Б

Контргайкой



Овальным обжатием цилиндрического хвостовика гайки

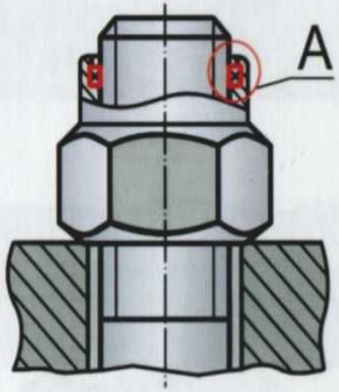


Болт условно не показан

Форма хвостовика до завинчивания

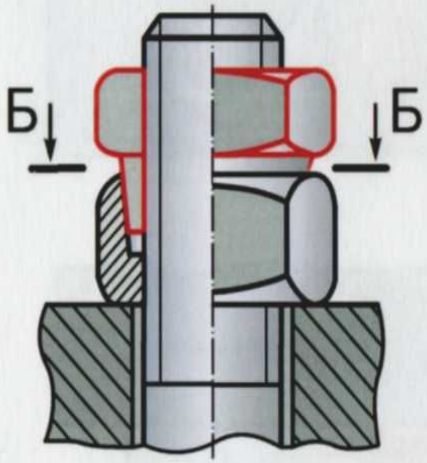
СПОСОБЫ СТОПОРЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ОСНОВАННЫЕ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ТРЕНИИ

Самотормозящейся гайкой с полиамидным кольцом

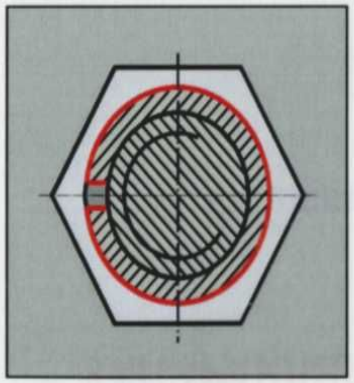


А (увеличено)

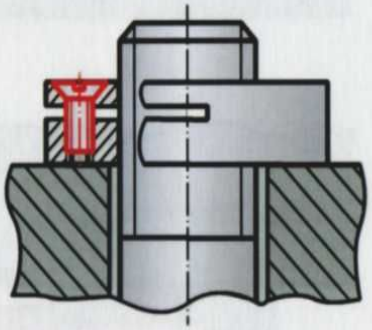
Разрезной контргайкой

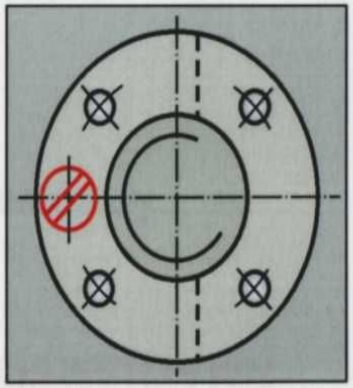


Б-Б

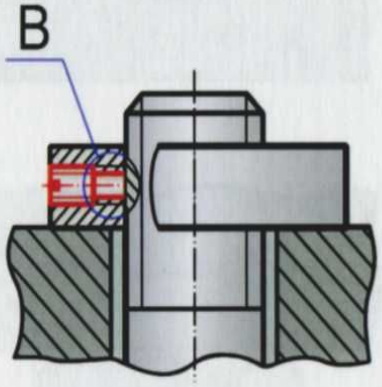
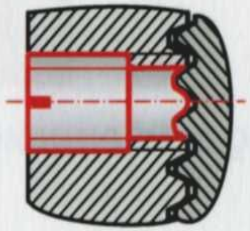


Гайкой с контрящим винтом





Стопорным винтом с мягкой пробкой из полиамида



В (увеличено)