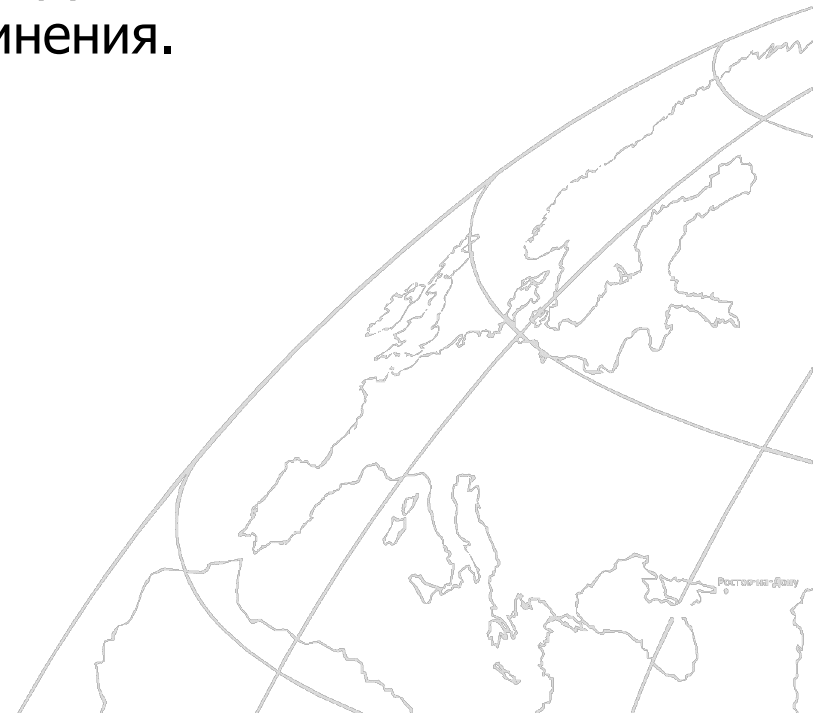


**РОСТСЕЛЬМАШ**

# Резьбовые соединения

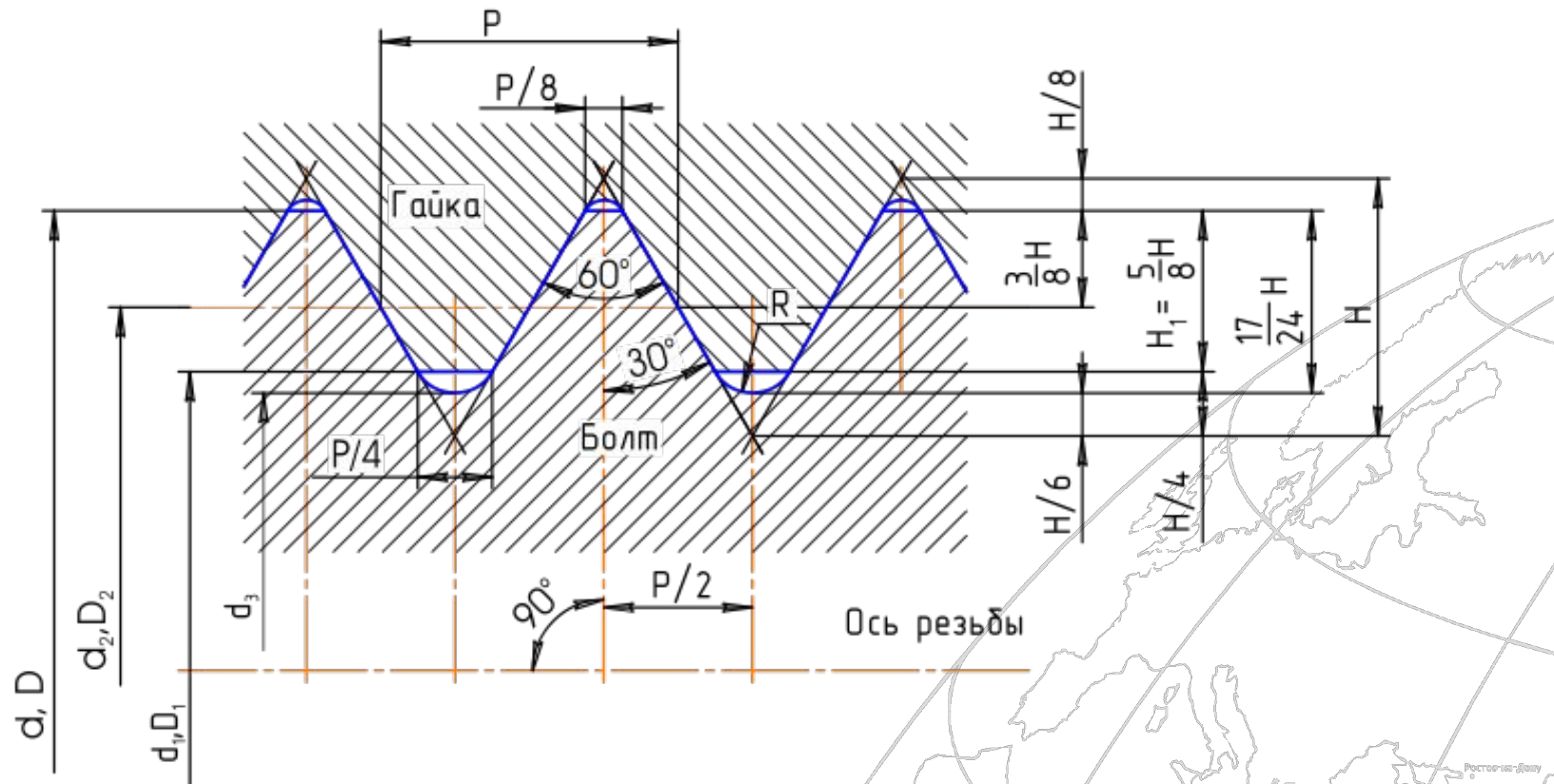
Цель обучения – научить сотрудника качественно выполнять резьбовые соединения.



# Резьба

Резьба – это поверхность образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

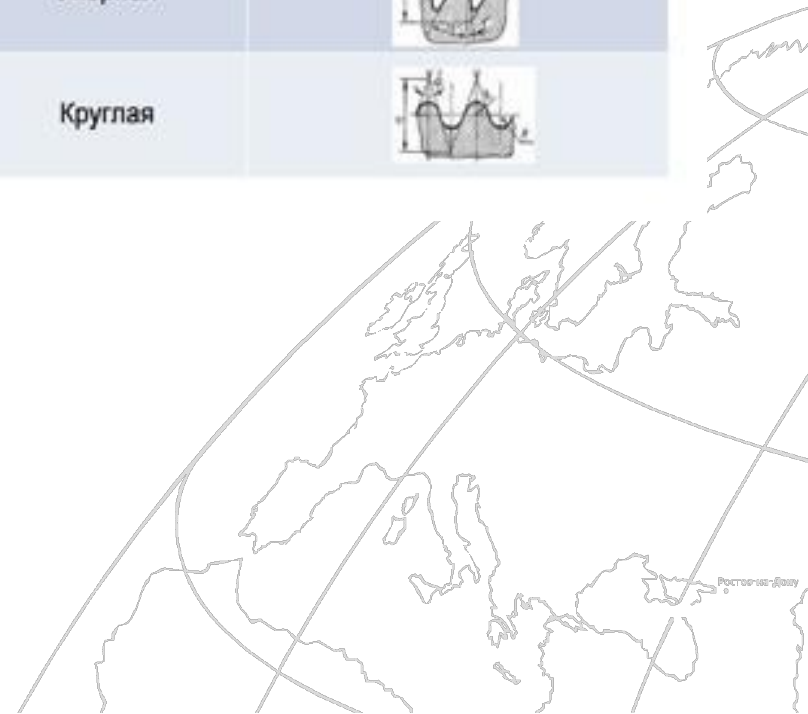
Шаг резьбы  $P$  – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных боковых сторон ее профиля, лежащими в одной осевой плоскости.



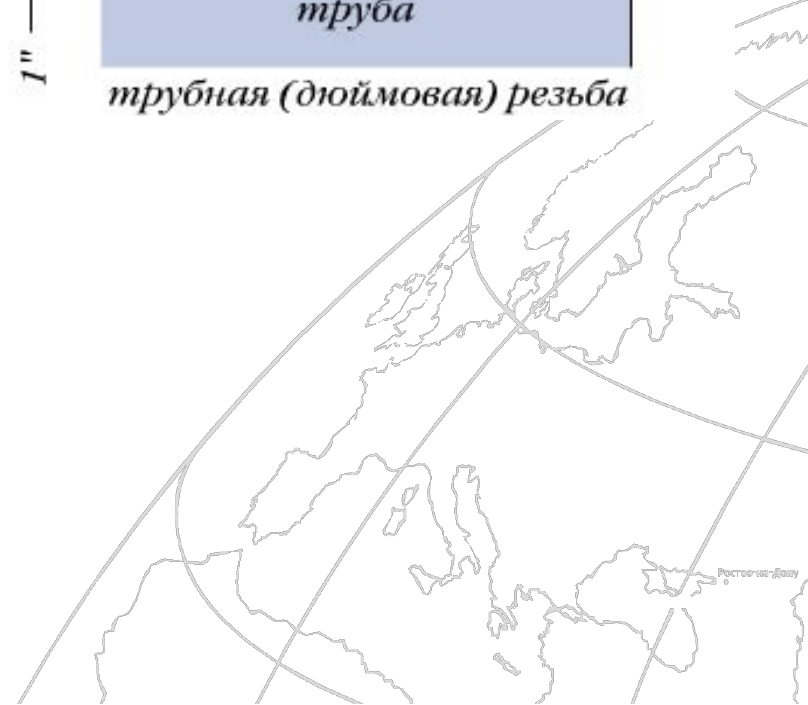
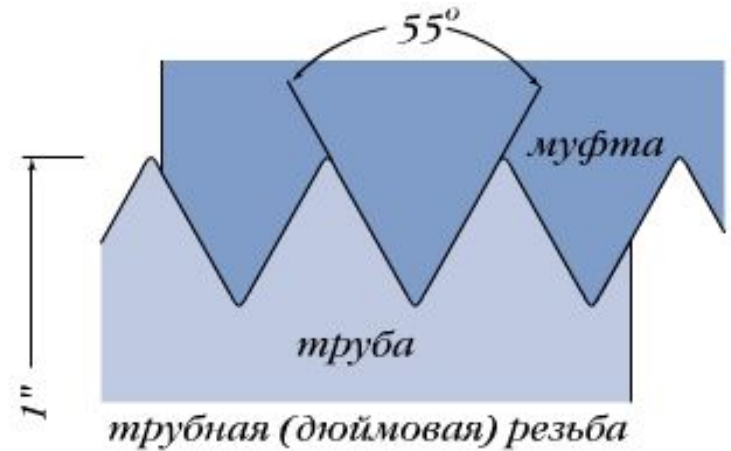
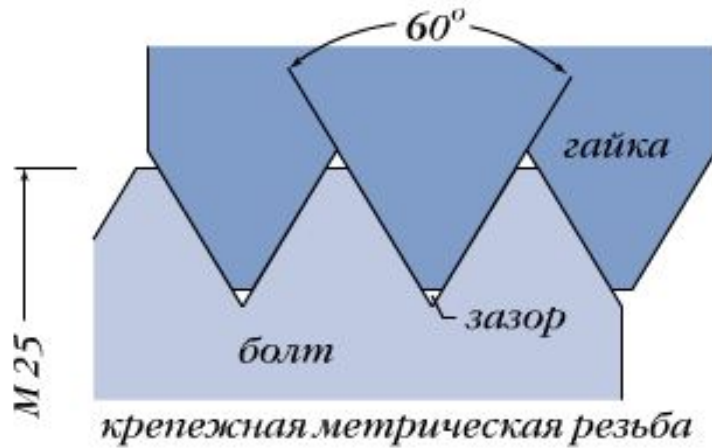
## Стандартные резьбы общего назначения

№	Типы резьб	Профиль резьбы
1	Метрическая	
2	Метрическая коническая	
3	Трубная цилиндрическая	
4	Трубная коническая	

№	Типы резьб	Профиль резьбы
5	Коническая дюймовая	
6	Трапецеидальная	
7	Упорная	
8	Круглая	



# Отличие резьбы



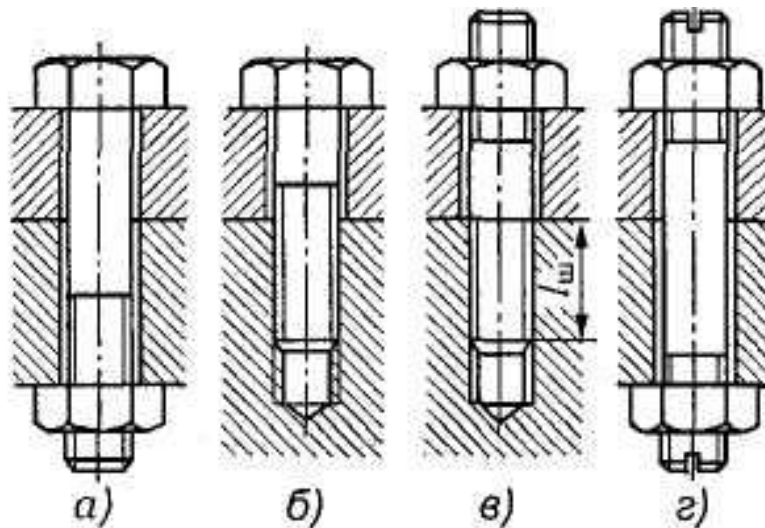
# Резьбовые соединения

Под резьбовым соединением понимают разъёмное соединение, выполняемое с помощью резьбовых крепежных деталей – винтов, болтов, шпилек с гайками или резьбы, нанесенной непосредственно на соединяемые детали.

В зависимости от характера работы соединяемых деталей резьбовые соединения разделяются на неподвижные и подвижные.

Все резьбовые соединения являются разъёмными, тем самым обуславливают простоту и удобства крепления элементов конструкции.

## Виды соединений.



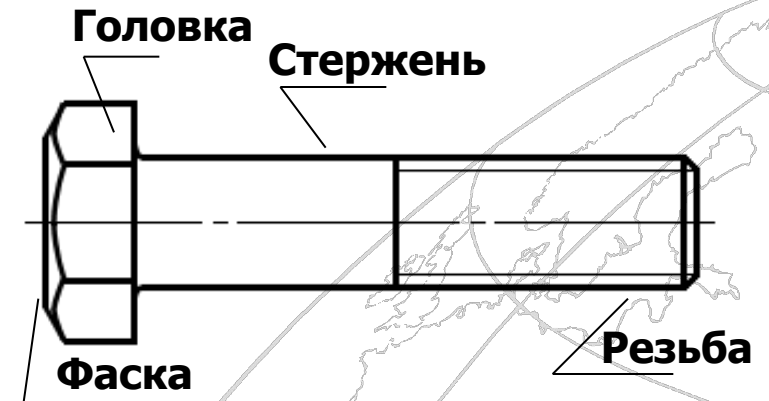
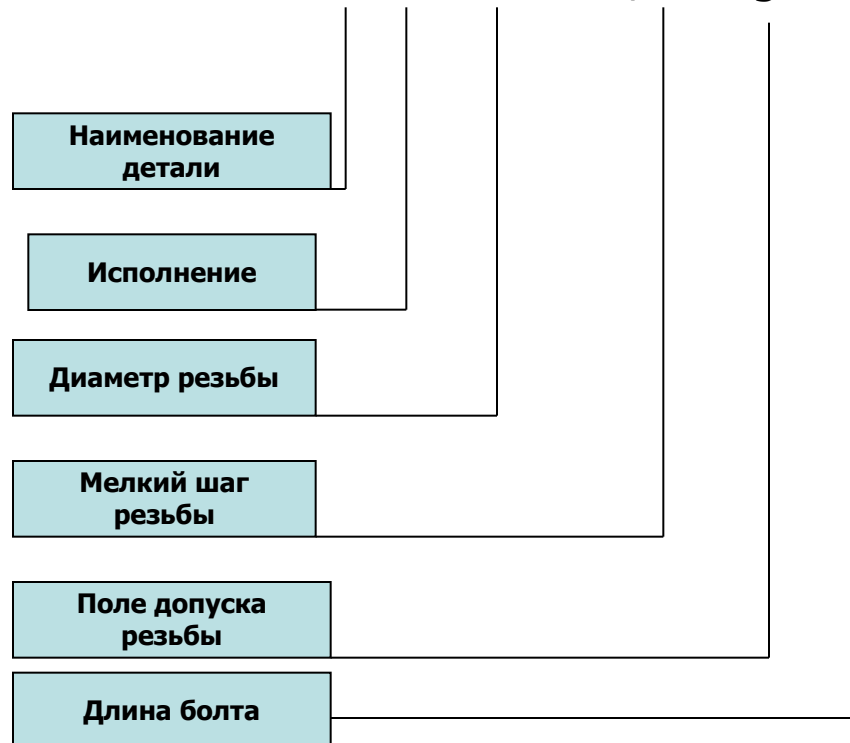
Типы резьбовых соединений: а — болтовое; б — соединение винтом; в, г — соединение шпилькой

# Болт

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

Структура условного обозначения болта.

Болт 2 M20 x 1,5 – 6g x 70. 109. 40x. 01 6 ГОСТ7798-70\*

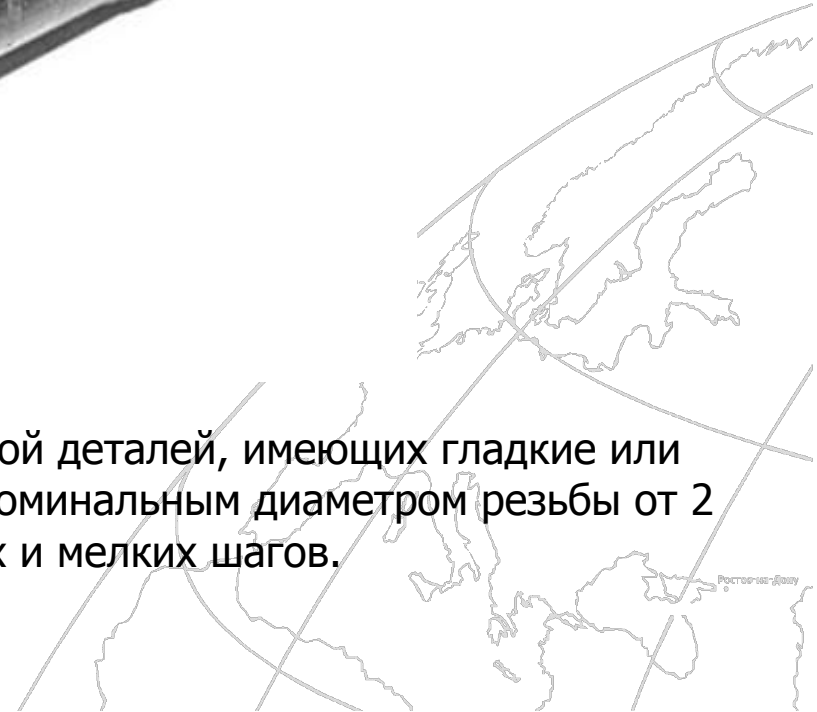


# Шпилька

Шпилька — крепёжное изделие в виде стержня с наружной резьбой, образующее соединение при помощи гайки или резьбового отверстия.



Предназначена для соединения между собой деталей, имеющих гладкие или резьбовые отверстия. Изготавливается с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм с различным сочетанием крупных и мелких шагов.





# Гайка

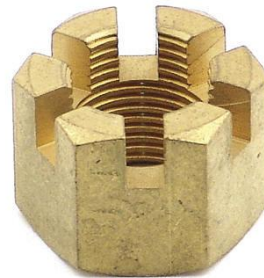
Гайка представляет собой изделие с резьбовым отверстием для навинчивания на болт, винт, шпильку или другую деталь, имеющую аналогичную резьбу.

Гайки различаются по форме, характеру исполнения, точности исполнения и шагу резьбы.

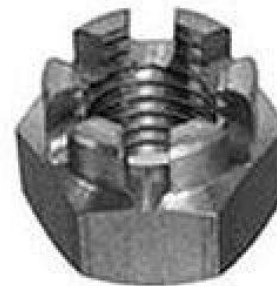
По форме гайки подразделяются на шестигранные, прорезные, корончатые, конические.



шестигранная



прорезная



корончатая



коническая

Условное обозначение гайки.

Гайка М12-6Н - это гайка шестигранная, диаметр резьбы  $d=12\text{мм}$ , с обычным крупным шагом, поле допуска 6Н



# Шайба

Шайба представляет собой цельную или разрезанную пластину с круглым отверстием, служащую для установки под гайку, головку болта или винта. Назначение шайбы – предохранять поверхность детали от смятия и задиров, равномерно распределять усилие на соединяемые детали, а также исключать возможность самоотвинчивания крепежной детали. Пружинная шайба представляет собой разрезанное стальное кольцо с разведенными в разные стороны концами, выполненное из упругой закаленной стали.



Стандартная шайба



Пружинная шайба (гровер)



Шайба WGR

Условное обозначение шайбы

1) Шайба 2.12.01.019 ГОСТ 11371-78\* - это шайба обычная исполнение 2, для крепежной детали диаметром  $d = 12\text{мм}$ , материал группы 01, покрытие 01

толщиной 9 мкм;

2) Шайба 12Т.3Х13.096 ГОСТ 6402-70\*- это шайба пружинная, диаметр крепежной детали  $d = 12\text{мм}$ , тип исполнения – тяжелая, материал 3Х13, покрытие 09 толщиной 6 мкм.

# Шплинт

## РОСТСЕЛЬМАШ

Шплинт представляет собой отрезок изогнутой проволоки с полукруглым сечением, имеющий головку в виде петли и два конца разной длины.

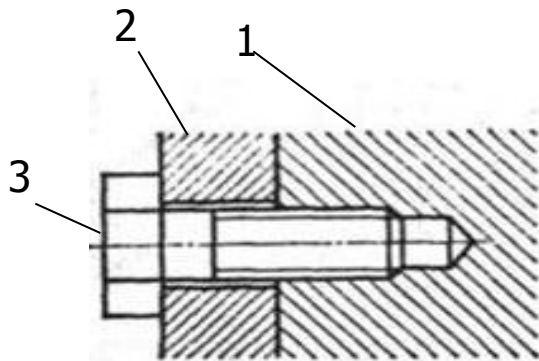
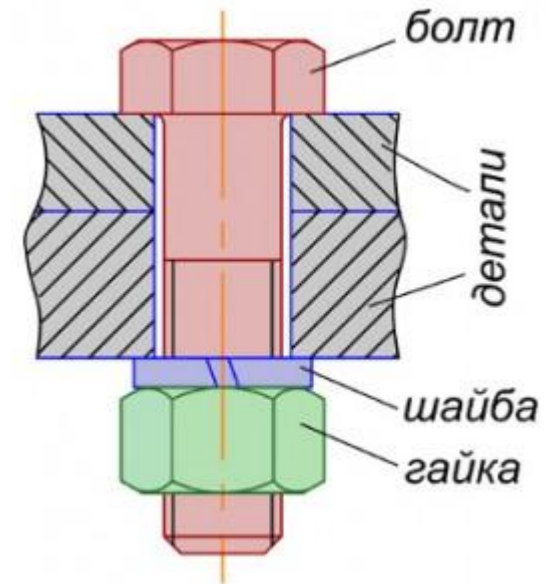
Шплинты служат для предотвращения самоотвинчивания гаек, а также соскальзывания деталей, надетых на гладкий вал. Устанавливаются они на болтах исполнения 2 с корончатыми или прорезными гайками.



Условное обозначение шплинта.

Шплинт 4 x 22.3.036 ГОСТ 397- 79\* - это шплинт с условным диаметром  $d=4\text{мм}$  и длиной  $l= 22\text{мм}$ , из латуни Л63 с никелевым покрытием толщиной 6 мкм.

Болтовое соединение, состоящее из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей, выполняется следующим образом. В соединяемых деталях сверлят сквозные отверстия. В эти отверстия вставляют болт, надевают на него шайбу, возможна установка шайбы гровера, и навинчивают гайку 5.



Винтовое соединение состоит из винта с шайбой и соединяемых деталей. Применяется оно главным образом для крепления деталей, испытывающих небольшие нагрузки.

Выполняется винтовое соединение следующим образом. В детали 1 сверлят гнездо, в котором затем нарезают резьбу. В присоединяемой детали 2 выполняют сквозное отверстие. Винт 3 должен свободно входить в отверстие детали 2 и ввинчиваться в деталь 1.

## Сборка болтовых соединений с использованием шайбы стопорной, фиксирующей гайку или болт

Применяются для самоотвинчивающихся гаек и болтов. Шайба устанавливается под головку болта или гайку, с одной стороны усики шайбы загибаются на гайку или болт, вторая сторона шайбы загибается на деталь.

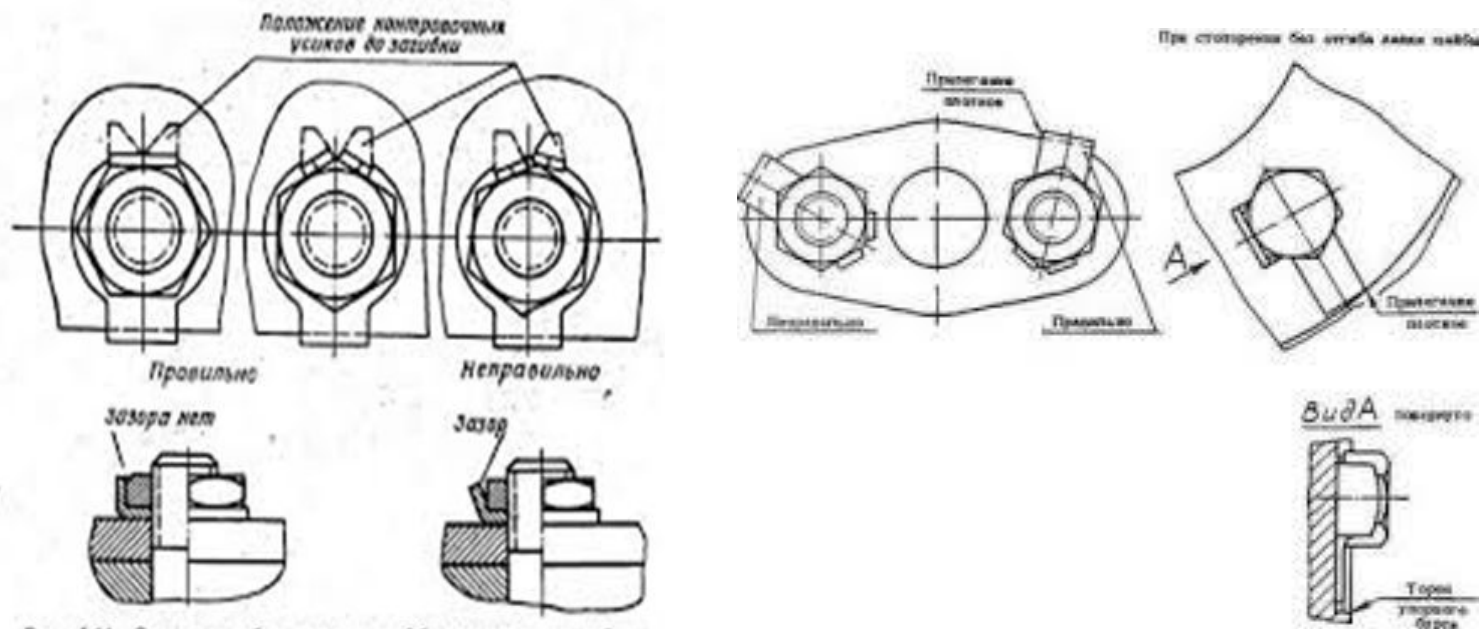
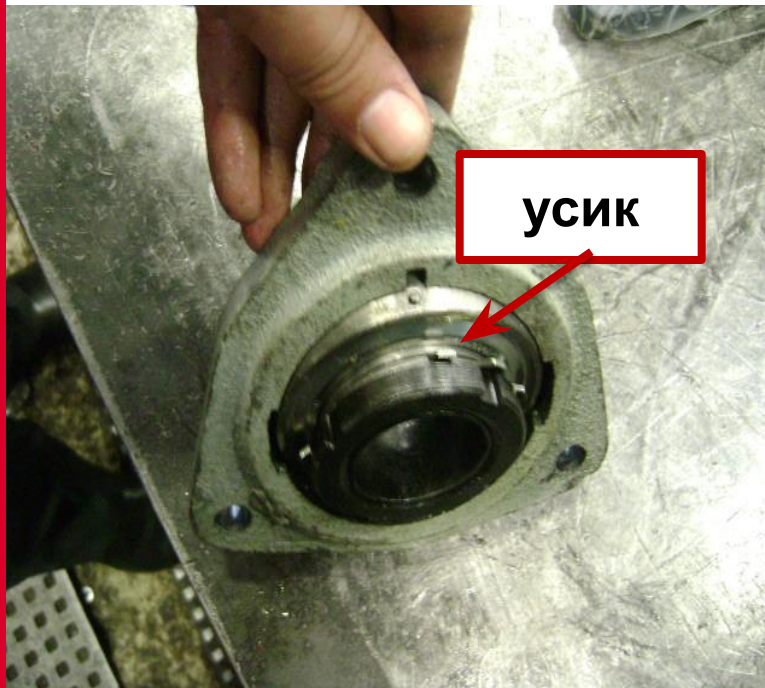


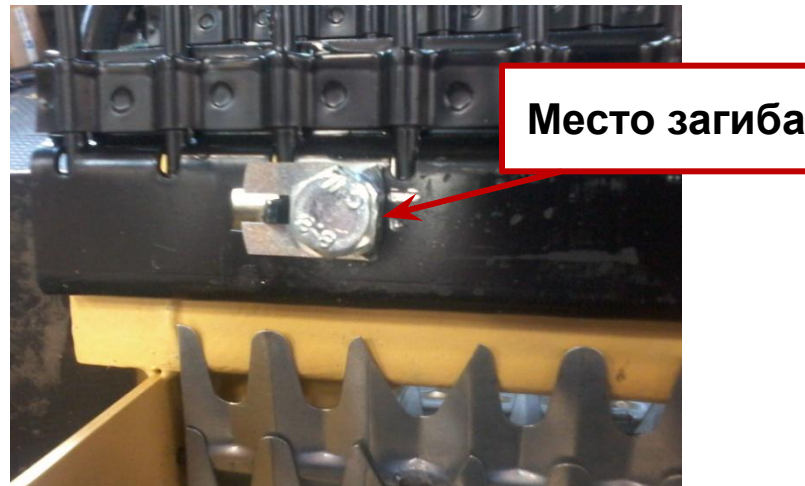
Рис. 4.11. Схема загибки усиков шайбы, фиксирующей гайку



1. Затянуть гайку опоры подшипника, совместив паз гайки и усик шайбы.
2. Загнуть усик шайбы в паз.



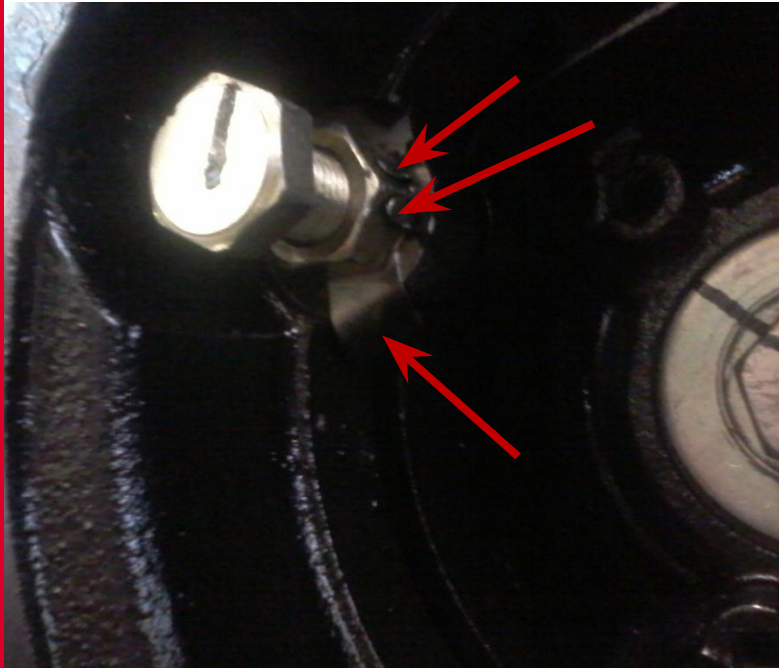
Шайба устанавливается прорезью на выступающую часть детали.  
Плоская часть шайбы загибается на грани головки болта.



3. Шайба с усиком на внутреннем диаметре устанавливается в паз проточенный на валу.

4. Плоская часть шайбы загибается в паз детали или гайки .





Равномерное распределение загнутых усик



- Не допустимы проворачивание и изгибы



# Сборка болтовых соединений

Болт вставляют снизу, а затем навинчивают гайку.

Болты, винты и гайки обычно закручивают в три приема:

1. Навернуть гайки от руки до соприкосновения с шайбами или с поверхностью детали. Для точного позиционирования витков резьбы гайки и болта перед закручиванием необходимо немного прокрутить гайку на болте в обратную сторону до характерного щелчка.
2. Подтянуть с небольшим усилием ВСЕ гайки ключом, указанным в ТД.
3. Окончательно затянуть гайки при помощи динамометрического ключа с крутящим моментом.

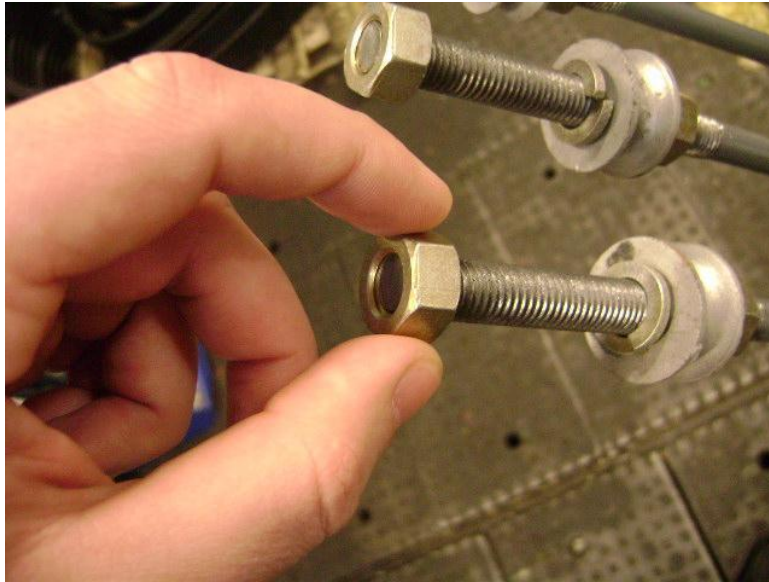
Затяжку болтов производить попарно, выбирая диаметрально противоположные точки, лежащие на одной прямой, проходящей через центр данной детали. Этот прием обеспечивает большую плотность соприкосновения, исключает перекосы и сохраняет работу болтов с более равномерной нагрузкой. На длинных крышках (на крышках боковых двигателей внутреннего сгорания, крышках больших редукторов) затягивать гайки нужно от середины к краям так как затягивание гаек от краев к середине приводит к искривлению крышек.

После полной затяжки промаркируйте гайки маркером (если того требует техпроцесс). Гайки затягивают только тогда, когда поставлены все болты и гайки.



# Сборка болтовых соединений

РОСТСЕЛЬМАШ

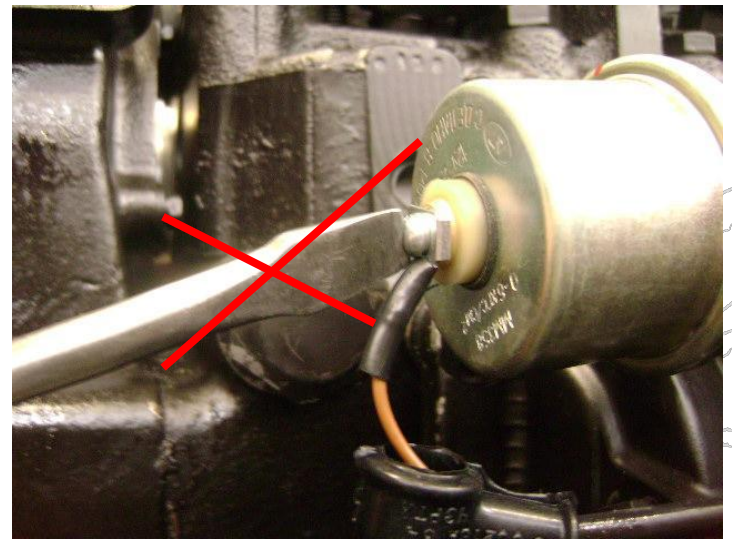
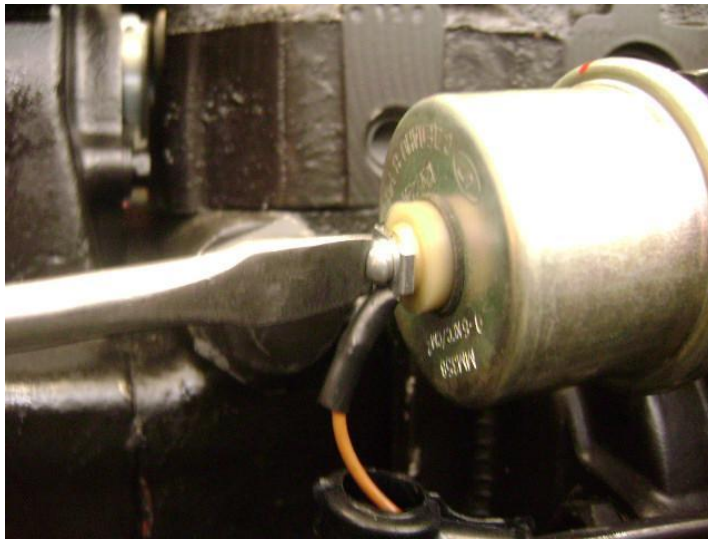


# Общие ключевые моменты

- Перед навинчиванием необходимо убедиться в том, что резьба ровная без забоин и грязи. Что грани гайки чистые, без сбоин и вмятин, в противном случае накладной ключ будет срывать и сминать кромки гайки.
- Все гайки, входящие в резьбовые соединения, должны быть до отказа и равномерно затянуты. В противном случае может произойти деформация соединяемых деталей.
- В резьбовых соединениях, работающих при толчках, ударах, вибрации, гайки должны быть застопорены (затянуты контргайкой), у стопорных шайб отогнуты язычки, штифты должны быть вставлены, и у них должны быть разведены усики.
- Под гайками и головками болтов не должно быть зазоров, они должны плотно соприкоснуться с соединяемыми деталями.
- Типоразмер гайки и шпильки должны совпадать. В противном случае при затягивании резьбового соединения может произойти деформация резьбы.
- При завинчивании размер зева ключа должен совпадать с размером гайки под ключ.
- При завинчивании вручную длина рукоятки рожкового или накидного ключа не должна быть более 15 диаметров резьбы. Приложенное к этому плечу усилие рабочего в 200 Н обеспечивает нормальное затягивание. Использование же более длинной рукоятки или приложение чрезмерных усилий неизбежно приводит к срыву резьбы или поломке стержня болта.
- Гайки должны навинчиваться на болт или шпильку свободно, от руки и без большой качки.
- Тугое навинчивание гайки только из-под ключа может явиться причиной срыва резьбы или не позволит получить достаточно плотное соединение скрепляемых деталей.
- Торцы гайки должны быть перпендикулярны к оси резьбы и не иметь при навинчивании биения, в противном случае может произойти искривление стержня болта.

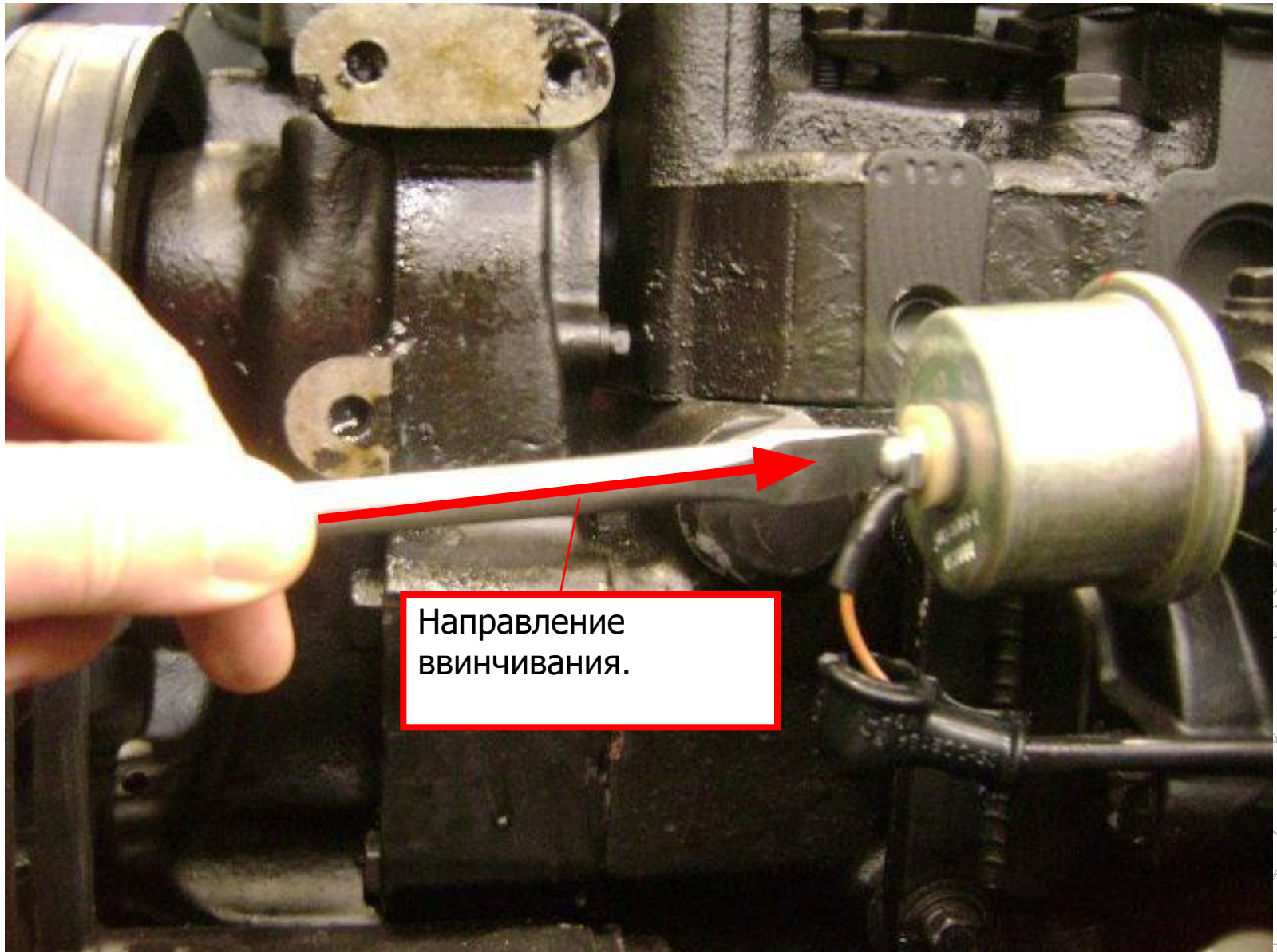
# Работа с отверткой

При работе с отверткой необходимо придерживаться следующих правил:



1. Отвертка должна быть вставлена до упора в шлиц винта.





Направление  
ввинчивания.

2.Отвертку необходимо держать четко по направлению ввинчивания.

# Затяжка резьбового соединения рожковым ключом

Ключевые моменты:

1. Ключ должен располагаться перпендикулярно оси вращения.

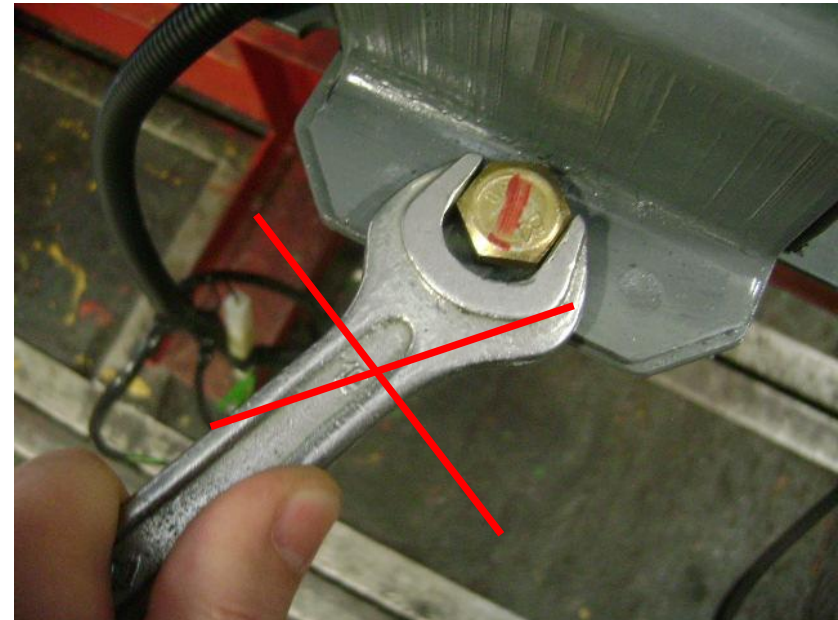
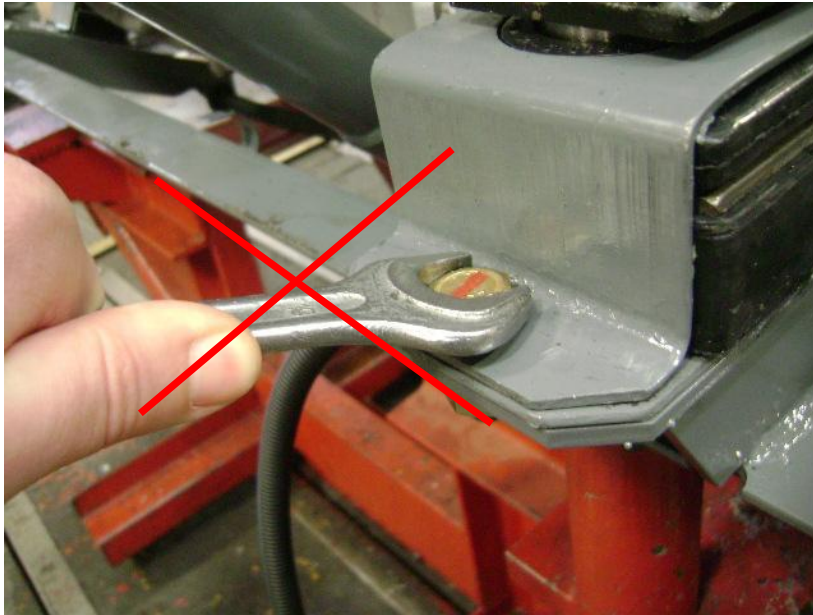




2. Ключ должен быть вставлен до упора, для полного охватывания гайки.
3. Затяжка производится до полной фиксации соединяемых деталей.

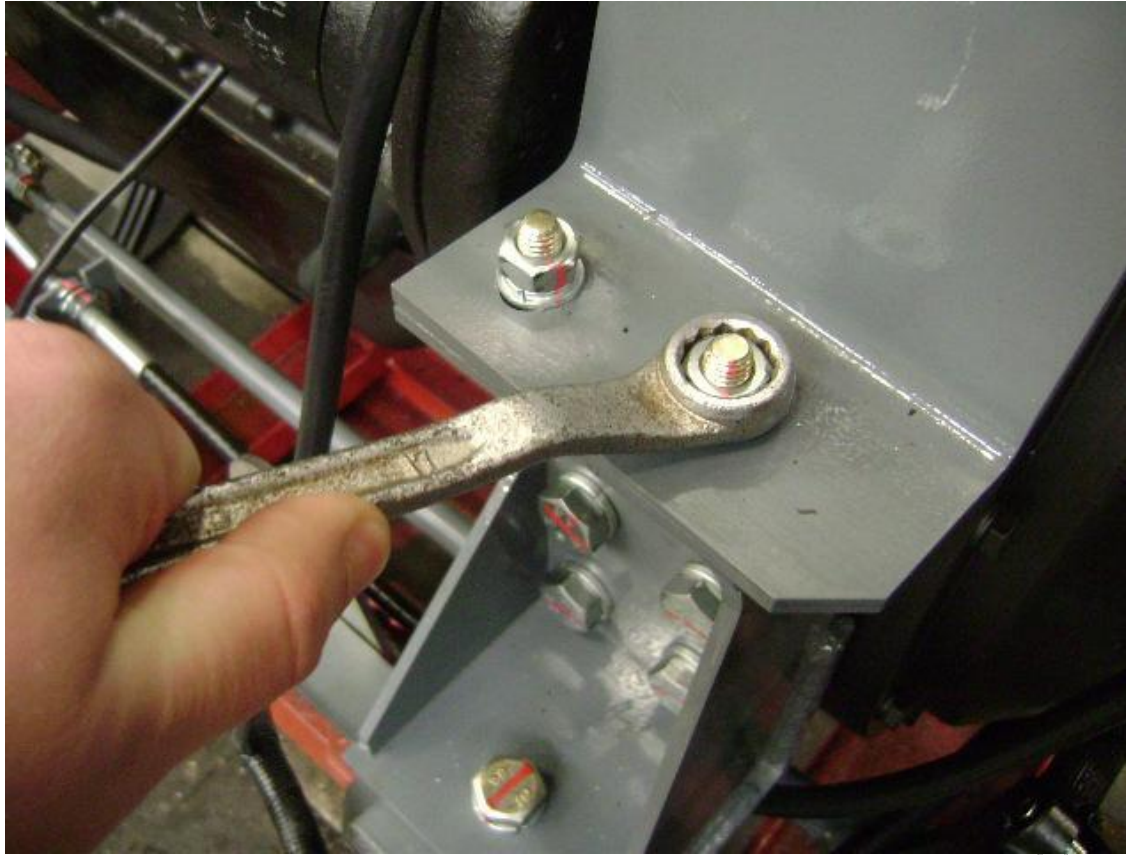


# Неправильная затяжка резьбового соединения рожковым ключом





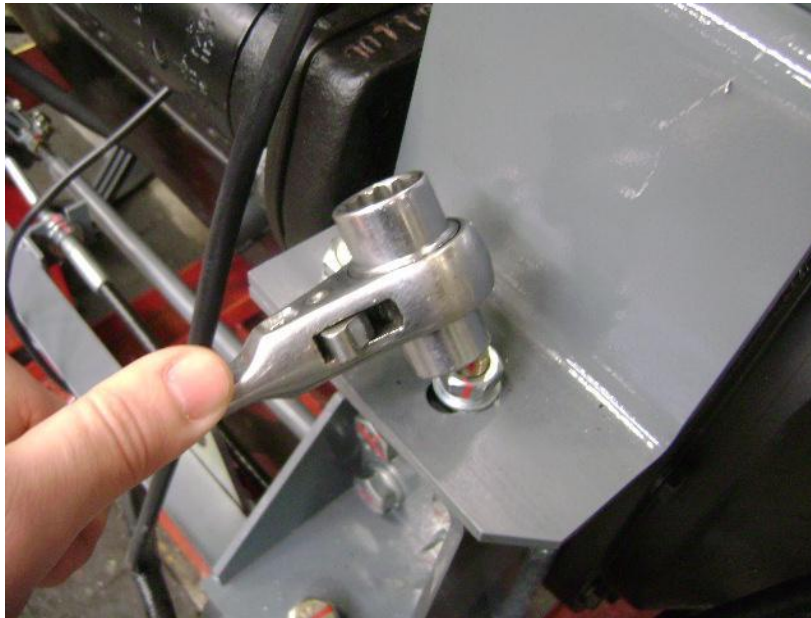
# Затяжка резьбового соединения накидным ключом



Ключевые моменты:

1. Ключ должен располагаться перпендикулярно оси вращения.
2. Затяжка производится до полной фиксации соединяемых деталей.

# Затяжка резьбового соединения трещоточным ключом



1. Ось вращения ключа должна совпадать с осью вращения гайки (в верхней точке необходимо придерживать второй рукой).
2. Затяжка производится до полной фиксации соединяемых деталей.
3. Затяжка производится без переустановки ключа на гайке.

## Требования к выполнению резьбового соединения механизированным инструментом.

1. Перед затяжкой резьбового соединения необходимо проверить используемый инструмент на работоспособность.



Убедиться в подключении к пневмосистеме. Пневмотрасса должна быть под давлением. При выключенном состоянии должны отсутствовать утечки воздуха (свисты).





Нажав курок убедиться в работоспособности гайковерта. Шпиндель гайковерта должен вращаться в нужном направлении.

## 2. Установить инструмент четко по направлению ввинчивания



3. Использование инструмента не по назначению запрещается, т.к. может привести к травме исполнителя и проявлению брака.

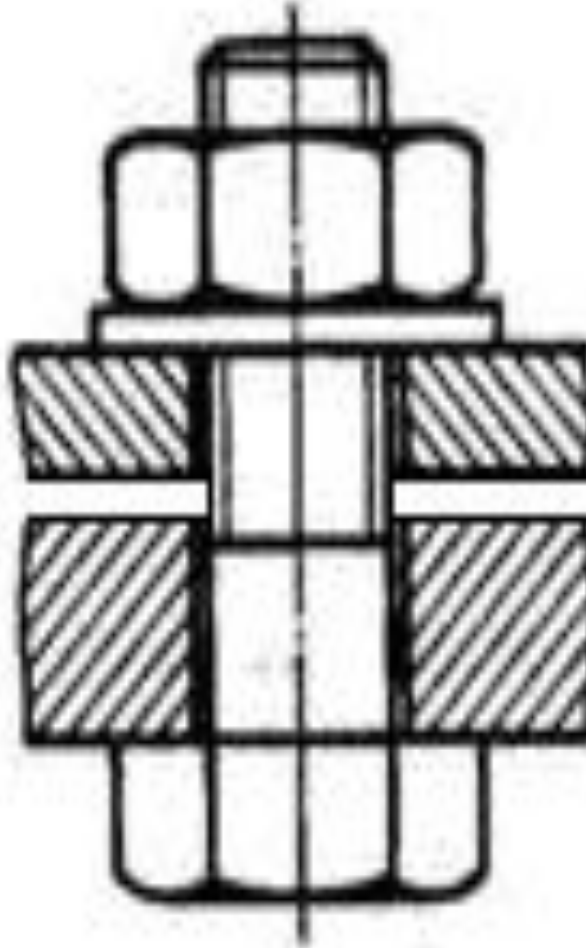


Не допустимы перекосы при ввинчивании.

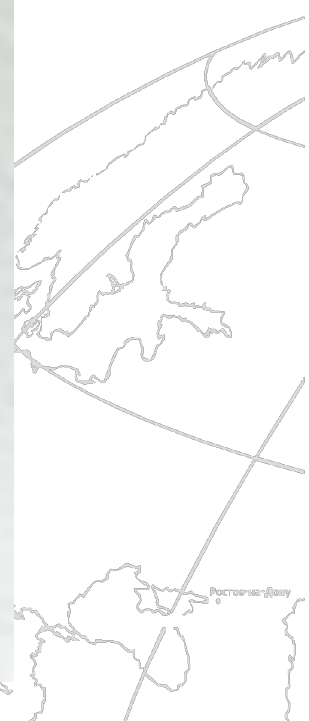


# Требования к соединению

**Не допускается!** Наличие зазора в месте соединения сопрягаемых деталей

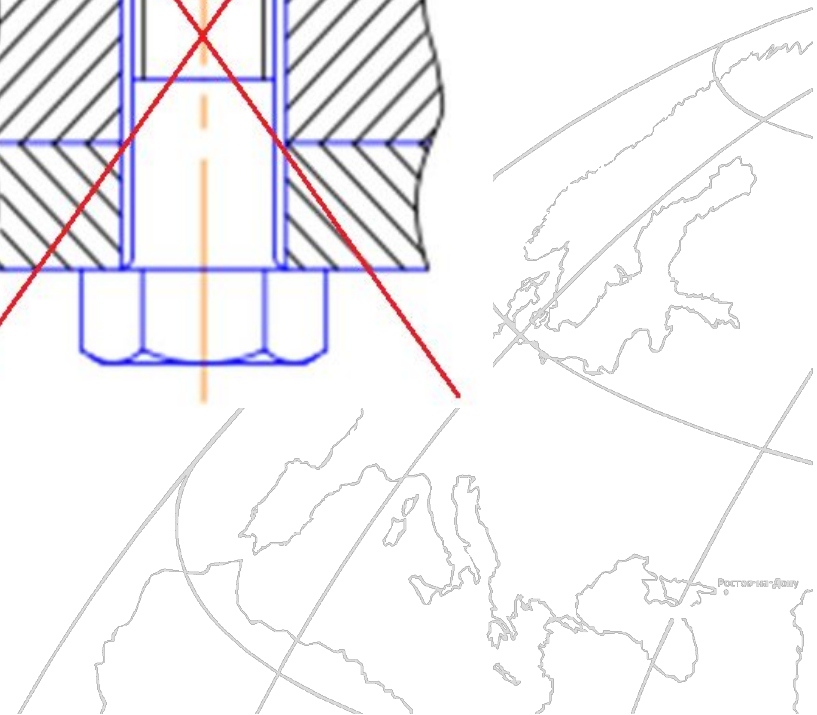
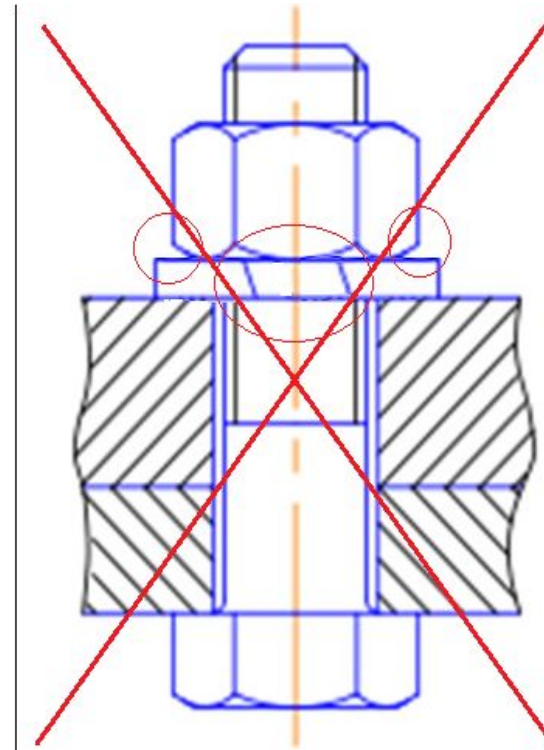
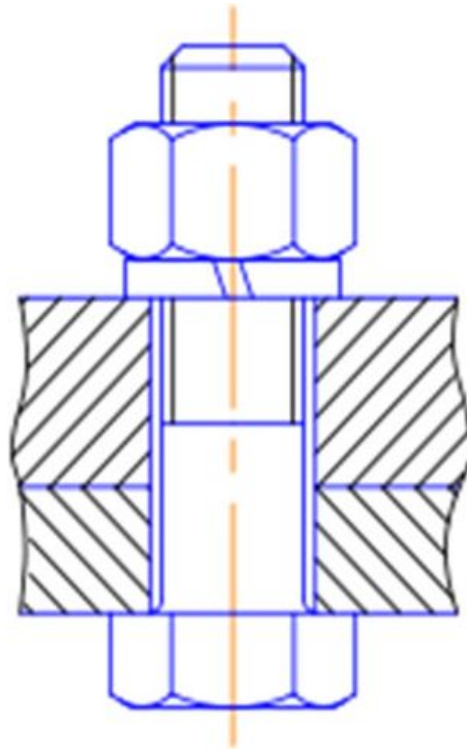


**Не допускается! Сбитые грани головки болтов, гаек**





**Не допускается!** Выступление гроверной шайбы за грани гаек, болтов



**Не допускается!** Провалы гаек, болтов в отв. мест крепления



**Не допускается!** Наличие забоин на резьбовых поверхностях соединения. (если не задан в ТП или КД стопорение методом кернения)



**Не допускается!** Имитировать винтовое соединение посредством приклеивания остатков винтов.



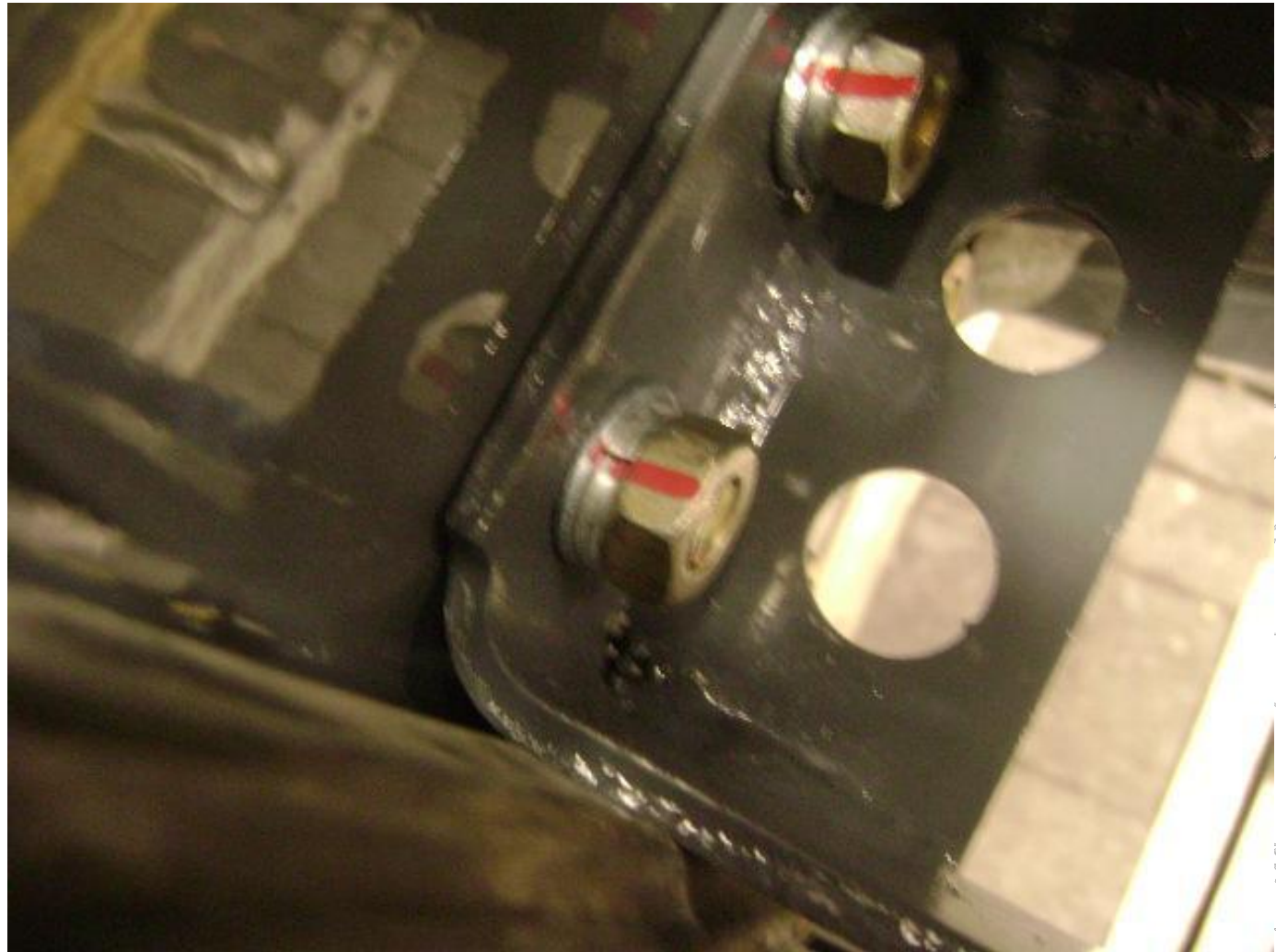
**Не допускается! Проворачивания в отверстиях**





# Требования к соединению

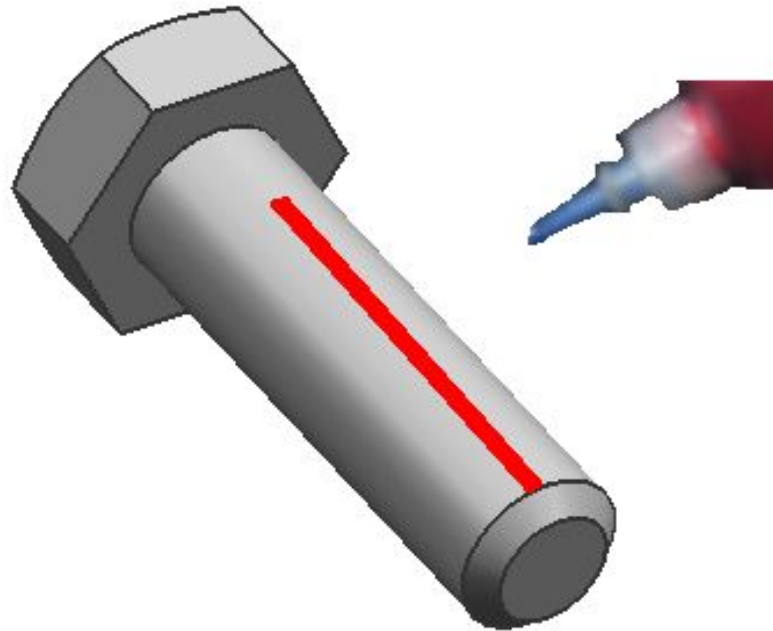
**Не допускается!** Отсутствие выступа резьбовой части болта из гайки менее 1,5 витка



**Не допускается!** Отсутствие маркировки на резьбовом соединении



# Использования фиксатора резьбы



При сборке резьбового соединения зачастую используется фиксатор резьбы для исключения отвинчивания.



# Фиксатор резьбы



При нанесении герметика (фиксатора резьбы) **не допускается:**

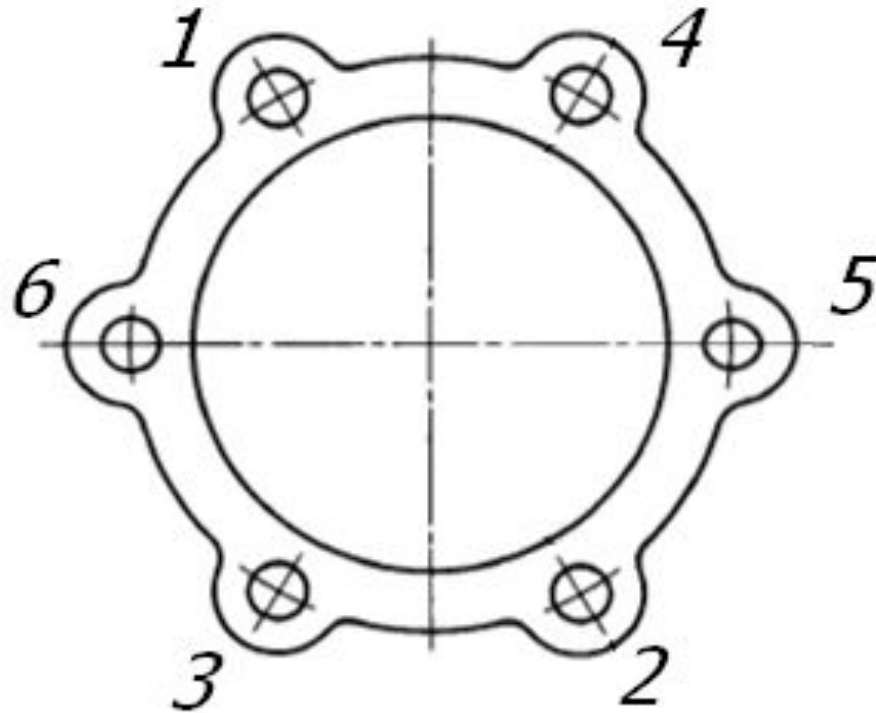
- 1) Наносить излишнее количество герметика на резьбу.
- 2) Использовать герметики различных фирм и марок не прописанных в технологическом процессе!

# Фланцевые соединения



Фланец – плоское или прямоугольное кольцо с равномерно расположенными отверстиями для болтов и шпилек, служащие для прочного и герметичного соединения труб, соединения валов и других вращающихся деталей.

# Основное требование при сборке фланцевого соединения

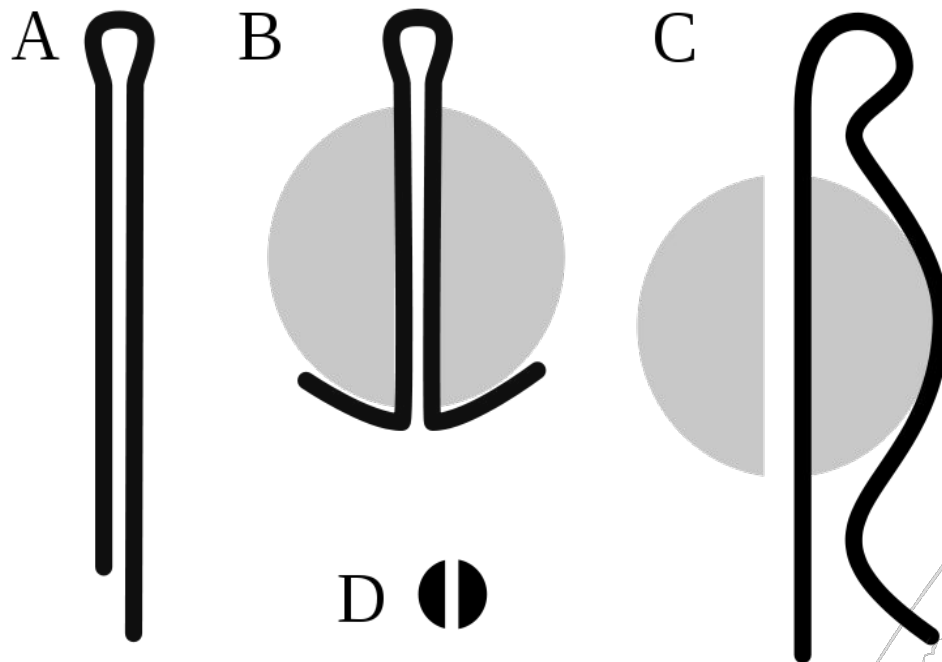


Основным требованием при сборке фланцевого соединения является равномерная затяжка диаметрально противоположных болтов для исключения перекоса фланца.

# Шплинтовые соединения

Применяется для скрепления слабо нагруженных деталей, либо для предотвращения самоотвинчивания гаек.

Стопорение разводным шплинтом – один из распространенных и наиболее надежных способов. Разводные шплинты изготавливают с кольцевой головкой из стальной проволоки полукруглого сечения. Концы шплинтов разводятся

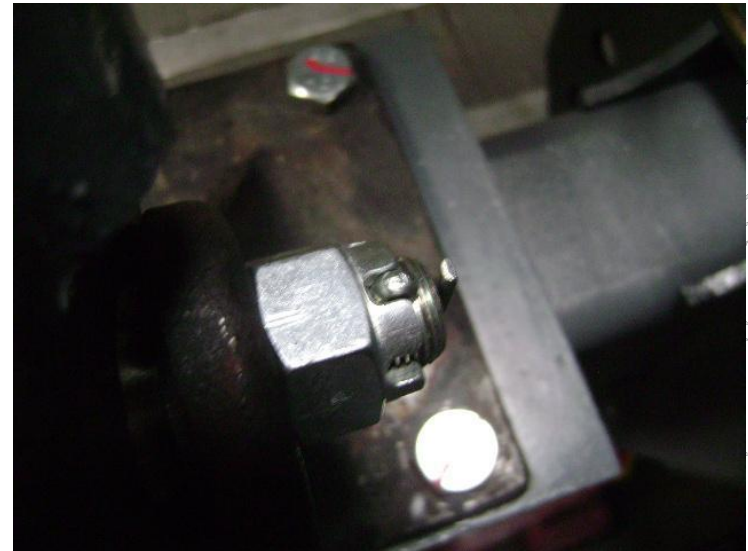


Шплинты: А:  
Изначальное  
состояние В:  
Установленный С:  
Пружинный тип D:  
Поперечное  
сечение  
стандартной  
конструкции



# Требования к шплинтовым соединениям

Отверстие в болте под шплинт просверливают до или после монтажа, затем в него и в пазы корончатой гайки вставляют шплинт.



Не допускается выпадение шплинта из отверстия.

# Затяжка корончатых гаек

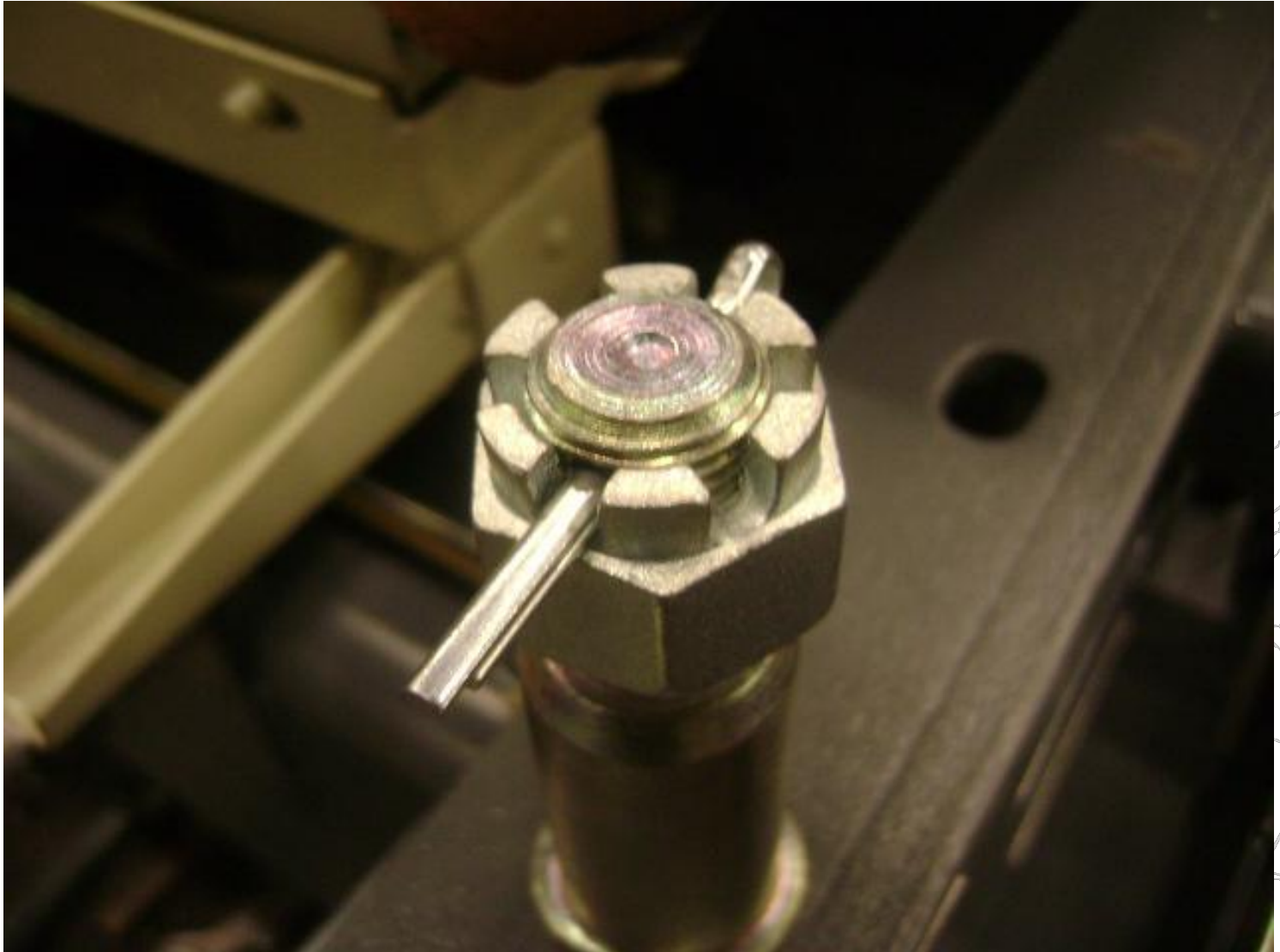
1. Навинтить гайку на болт вручную. Корончатая часть сверху.



2. Затянуть гайку с усилием Нм(ньютон-метр) оговоренным в ТП.
3. Довернуть гайку до совпадения прорези гайки с отверстием в болте под установку шплинта.



4. Установить в отверстие шплинт и развести концы исключая его выпадение.





5. Пример фиксации разрезной гайки шплинтом.



Внимание! Если корончатая гайка ушла ниже шплинта, в соединении ошибка!



# Затяжка соединений с конической резьбой

Затяжка конических соединений производится от руки до упора и затем производится дотяг гайки ключом на  $1/4$  -  $1/2$  оборота.





Дотяг гайки ключом на  $1/4$  -  $1/2$  оборота

