

# РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Разработал: доцент каф. 202  
Ковеза Юрий Владимирович  
ауд. 227 МК  
khai202.ho.ua

Лектор: ассистент каф. 202  
Светличный Сергей Петрович  
ауд. 246

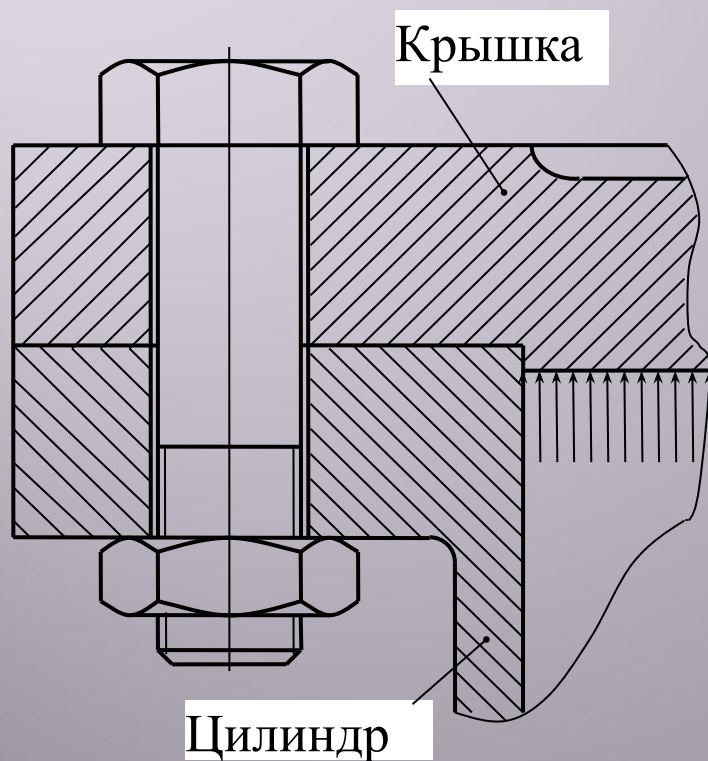
# Содержание лекции:

1. Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающей силой (раскрытие стыка не допускается).
2. Диаграмма затяжки. Податливость болта и соединяемых деталей.
3. Влияние предварительной затяжки на усталостную прочность болтового соединения.
4. Места концентрации напряжений в болте.
5. Способы повышения усталостной прочности болтов.

# Содержание лекции:

6. Расчет группы болтов, нагруженных силой и моментом (раскрытие стыка не допускается).
7. Расчет группы болтов, нагруженных силой и моментом в плоскости стыка.
8. Стопорение крепежных деталей.
9. Маркировка болтов.
10. Правила конструирования.

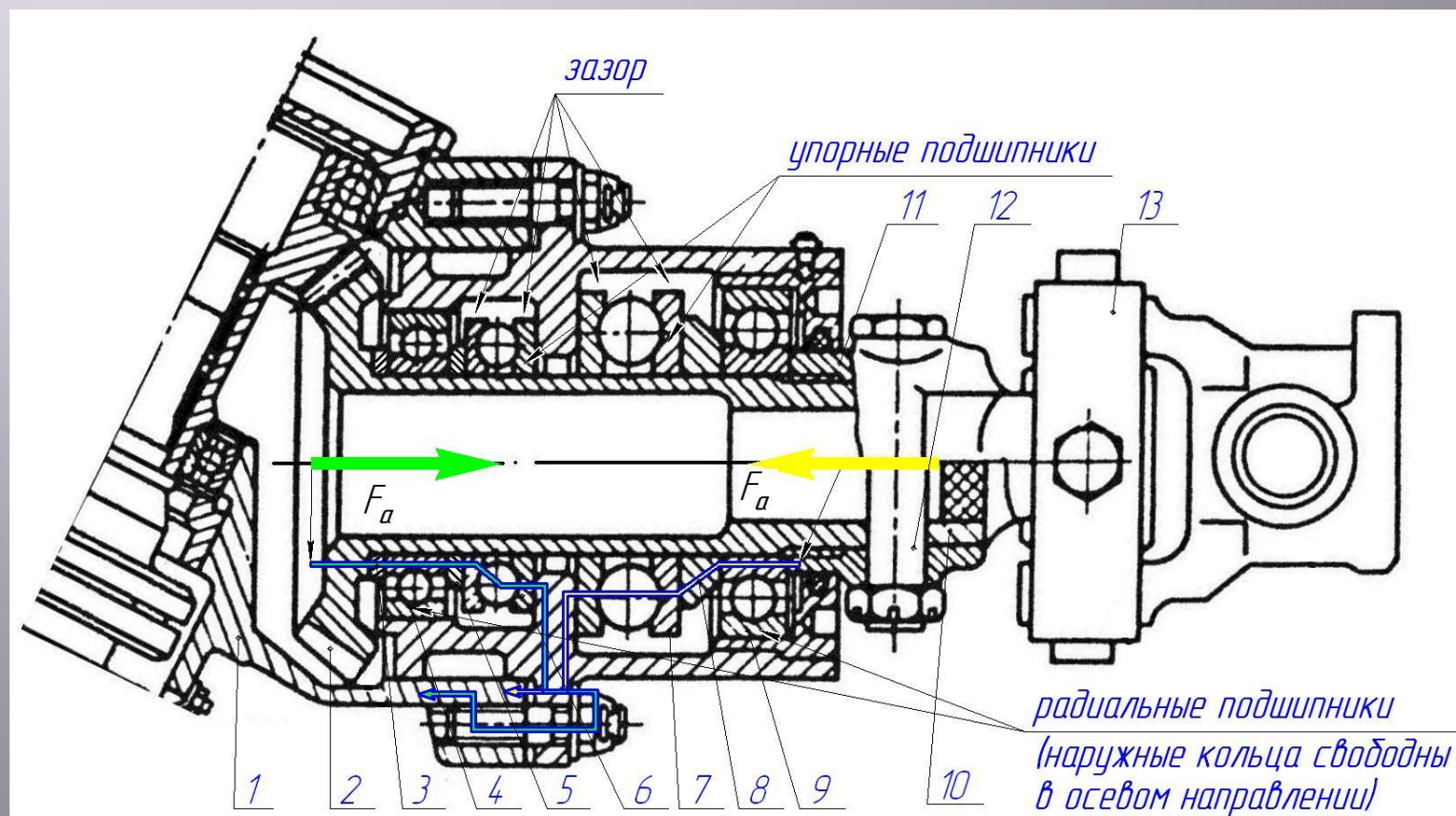
# Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающей силой (раскрытие стыка не допускается)



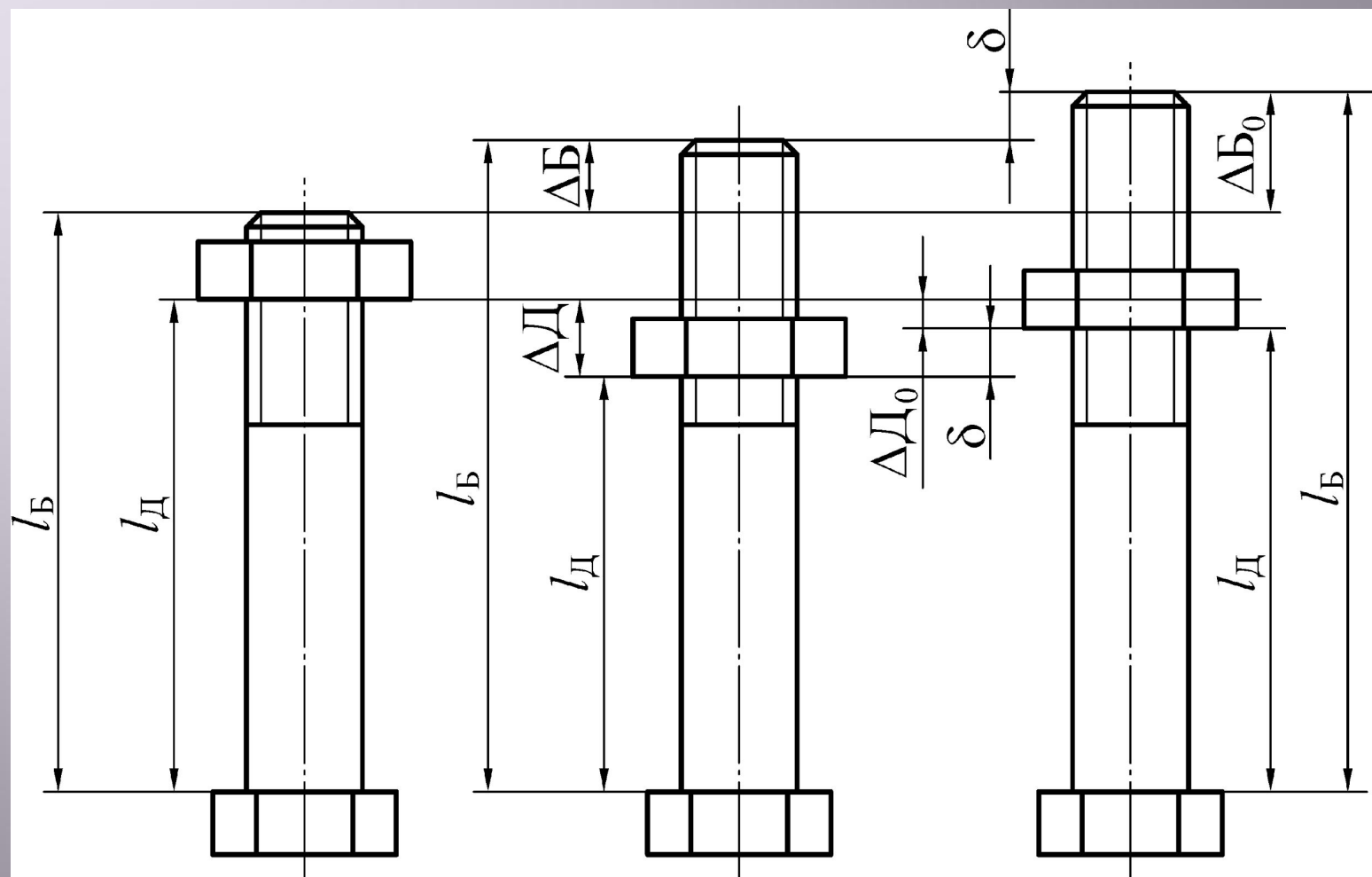
Соединение крышки и цилиндра, нагруженных изнутри давлением.

# Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающей силой (раскрытие стыка не допускается)

Соединение крышки и корпуса, передающих осевую силу.



# Деформация болта при затяжке и нагружении

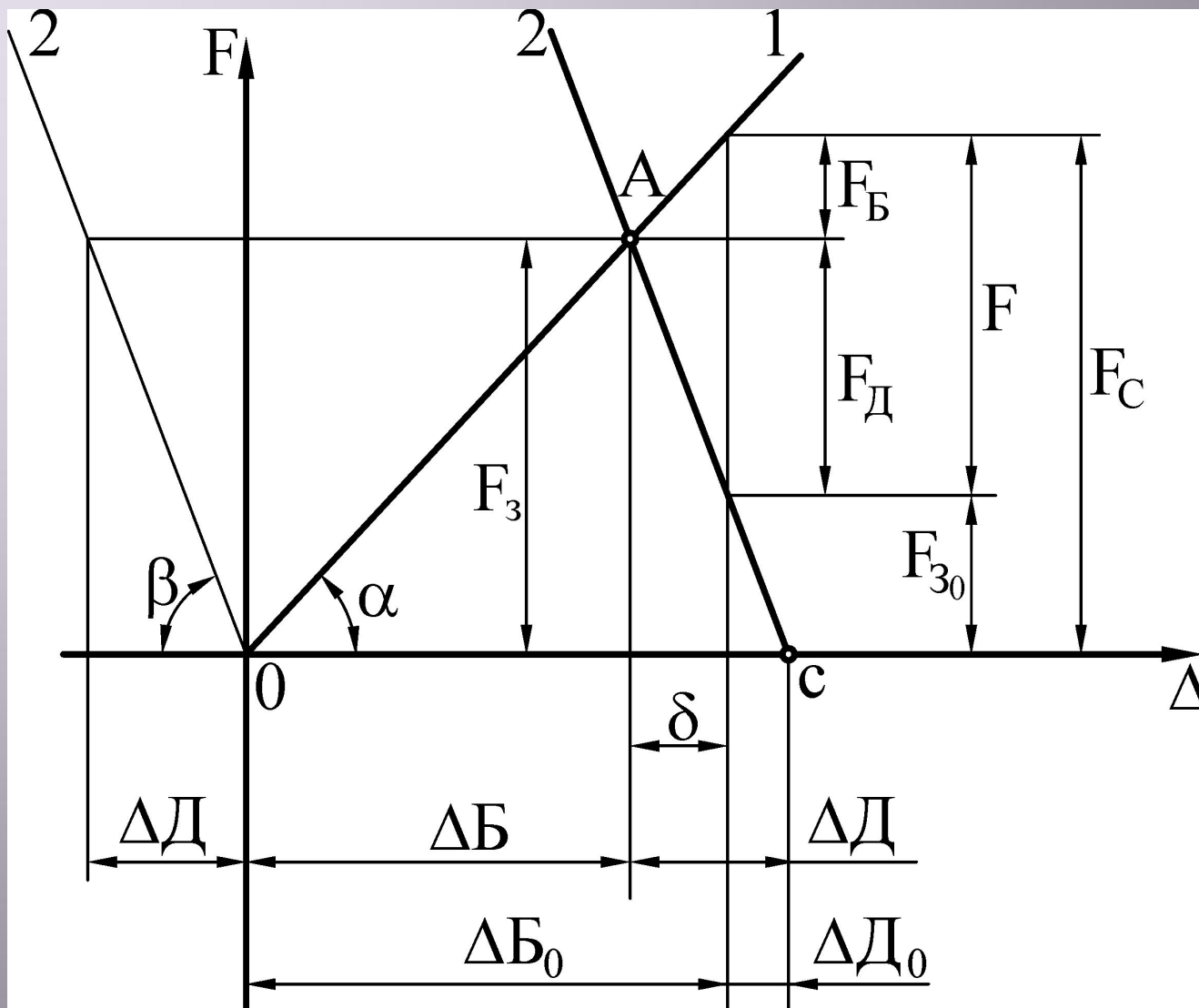


до затяжки  
и нагружения

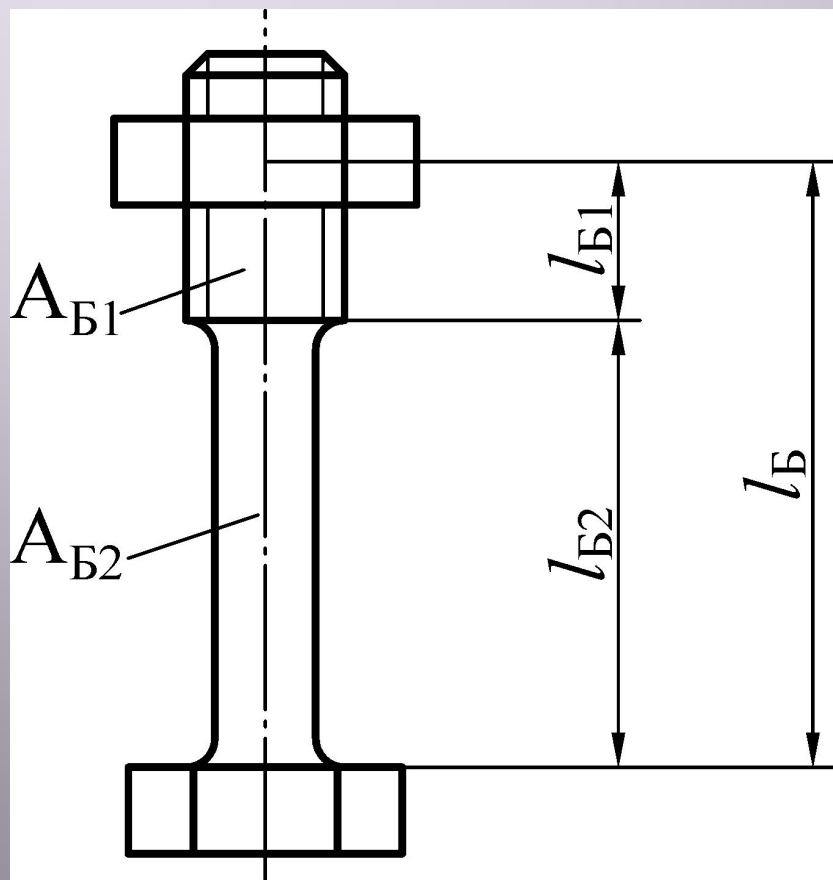
после затяжки,  
без нагрузки

под нагрузкой

# Диаграмма затяжки



# Податливость болта

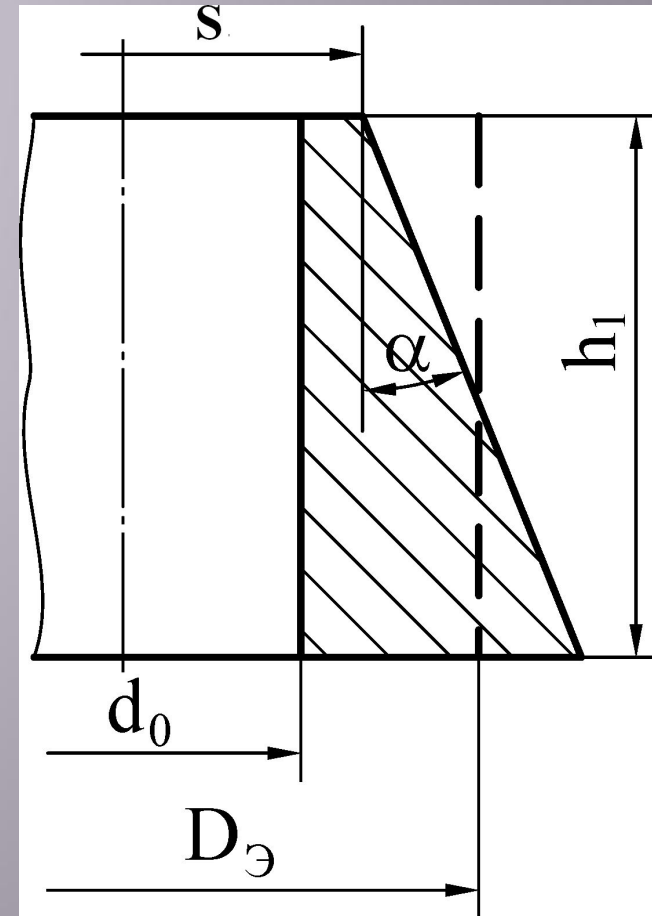
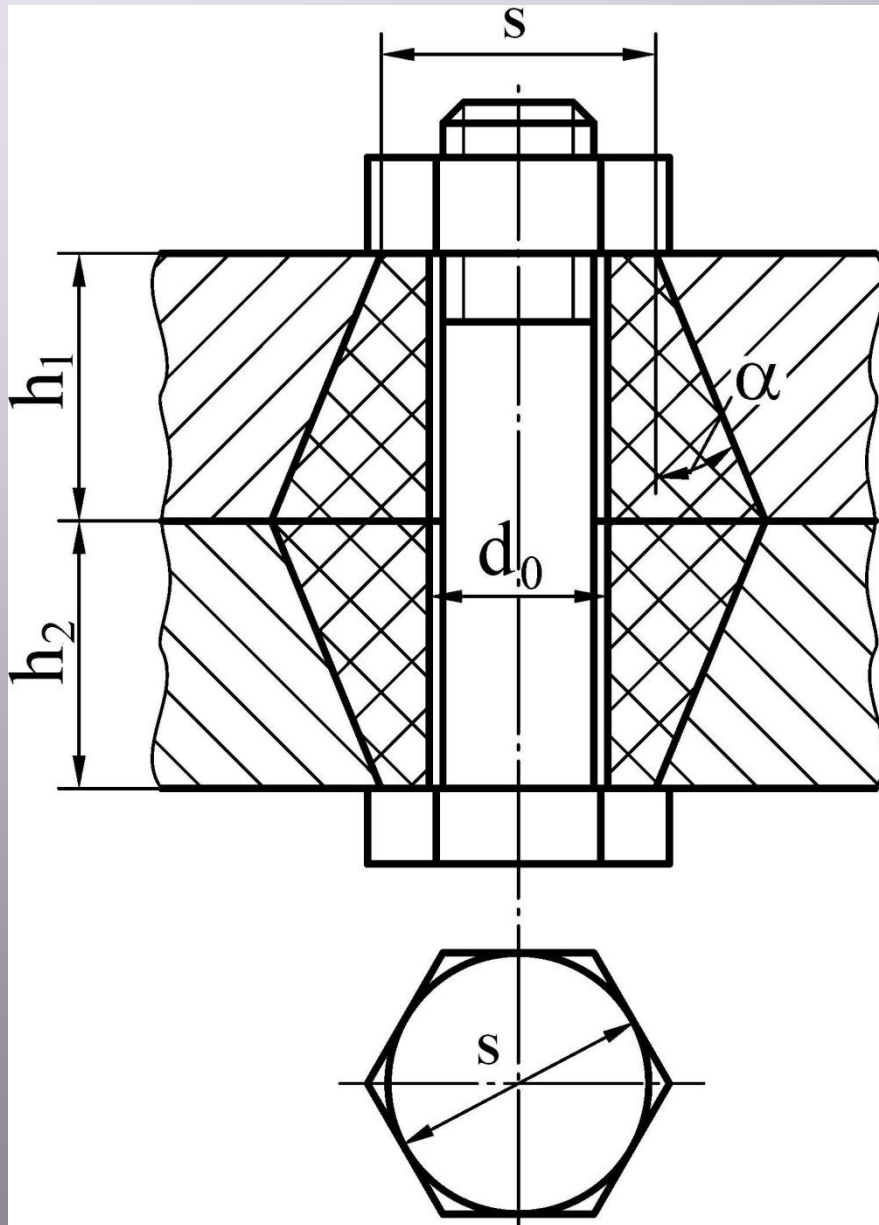


равна сумме податливостей участков с различной площадью поперечного сечения:

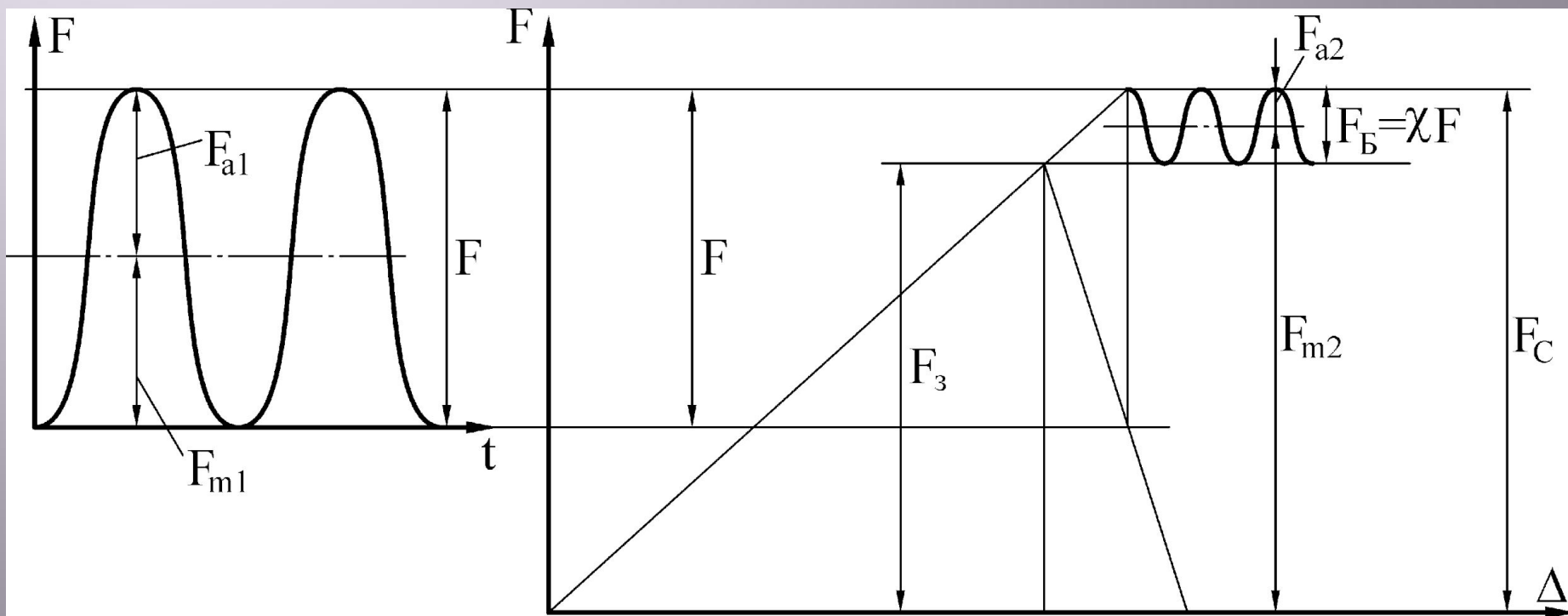
$$\lambda_{Б} = \lambda_1 + \lambda_2$$



# Податливость деталей



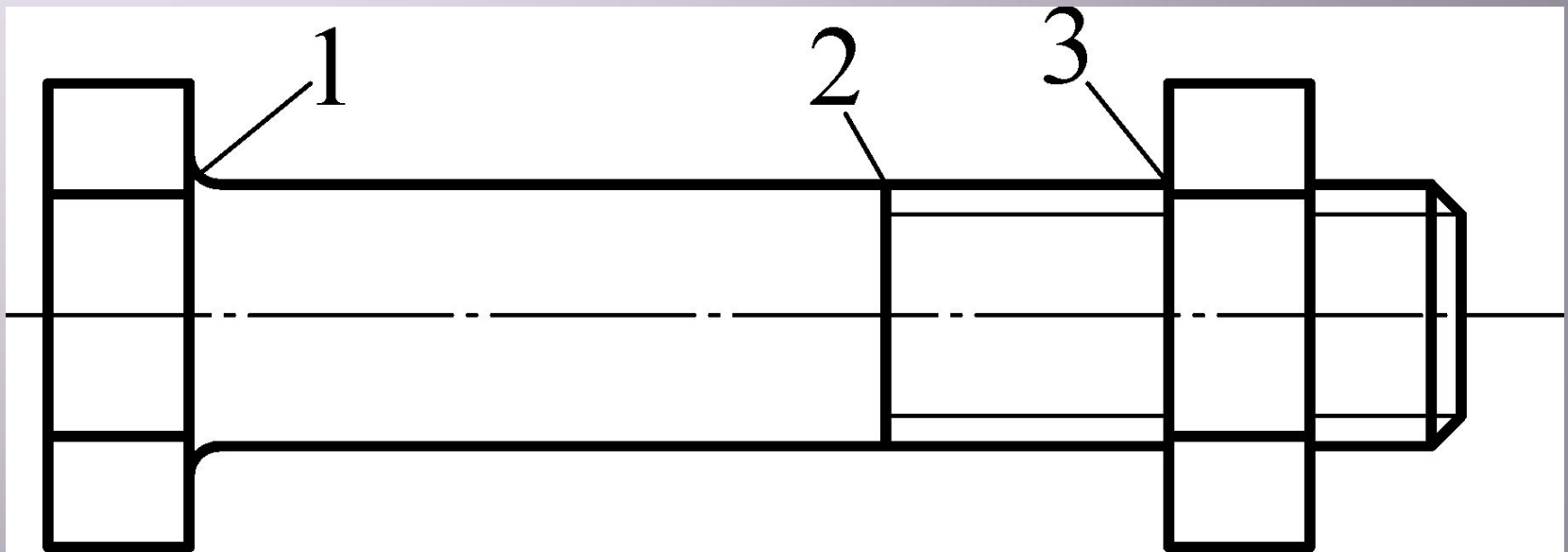
# Влияние предварительной затяжки на усталостную прочность болтового соединения



Без затяжки

С  
затяжкой

# Места концентрации напряжений в болте



1 – соединение тела и головки болта (10...15 % разрушений болта);

2 – сбег резьбы (15...20 %);

3 – первый нагруженный виток (60...70 %)

# Способы повышения усталостной прочности болтов

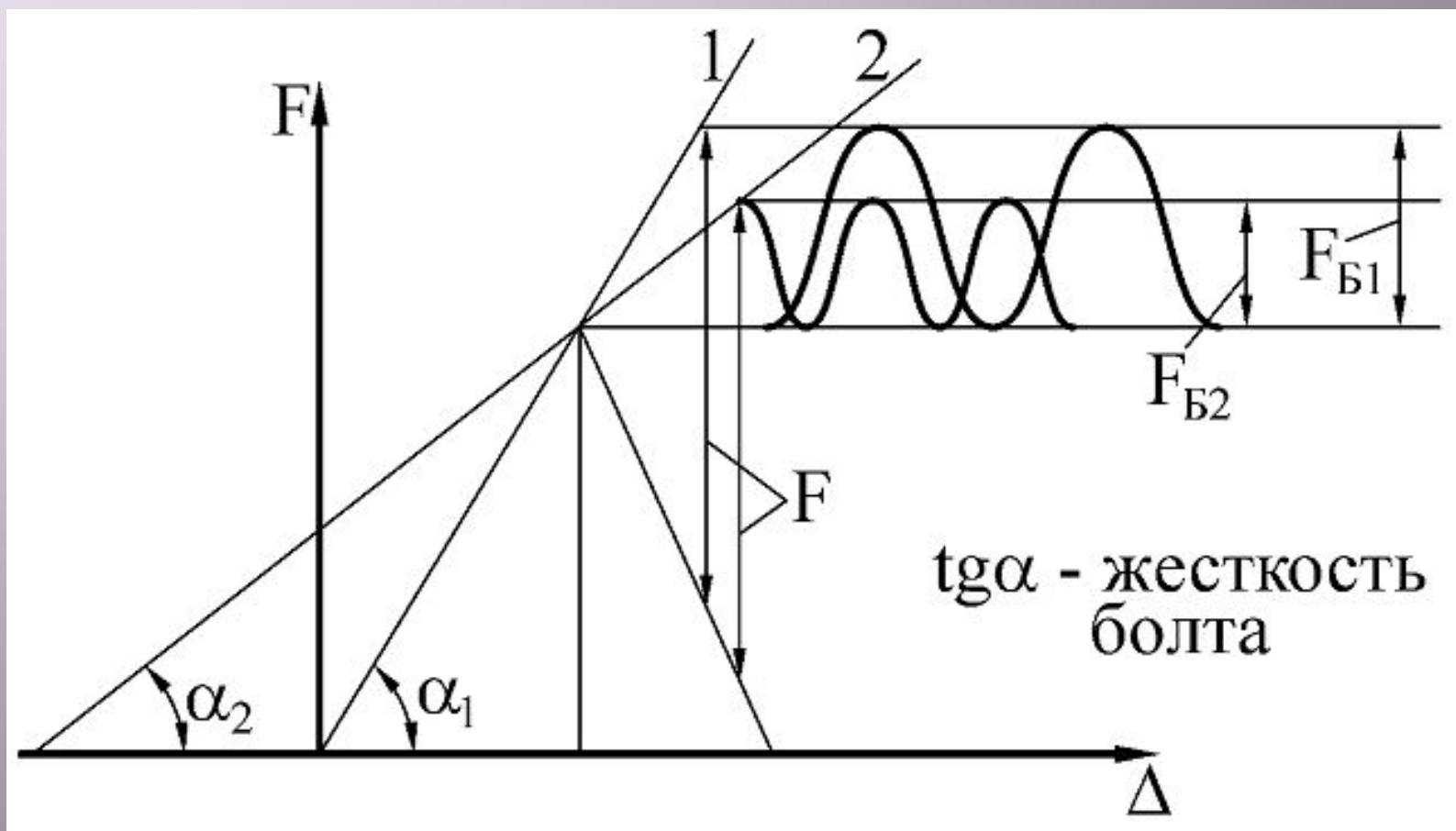
## Конструктивные

- Увеличение податливости болтов
- Увеличение жёсткости деталей
- Снижение концентрации напряжений на теле болта
- Увеличение предварительной затяжки
- Применение специальных гаек
- Применение высокопрочных материалов

## Технологические

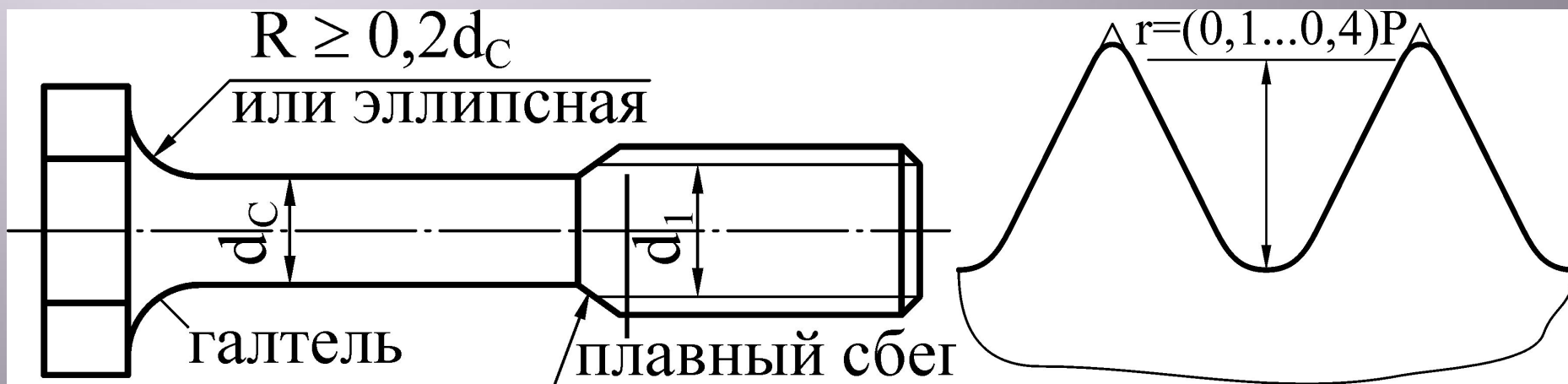
- Накатка резьбы вместо нарезки
- Химико-термическая обработка
- Обкатка роликами и обдувка дробью

# Влияние податливости болта на его усталостную прочность

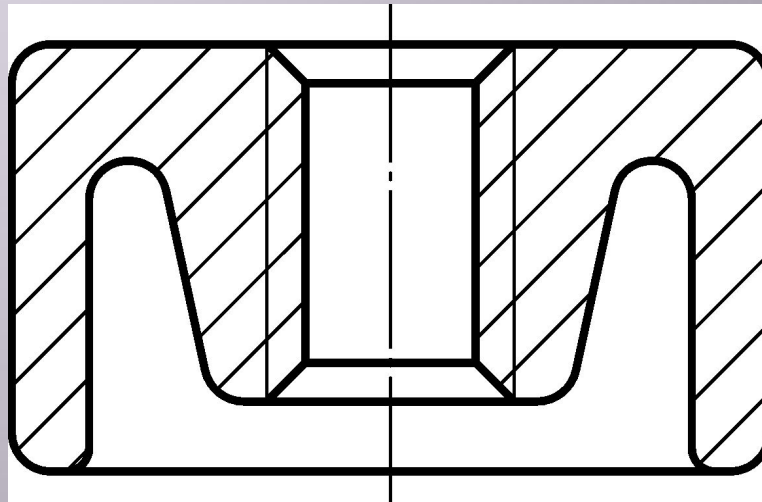


$$\lambda_1 < \lambda_2$$

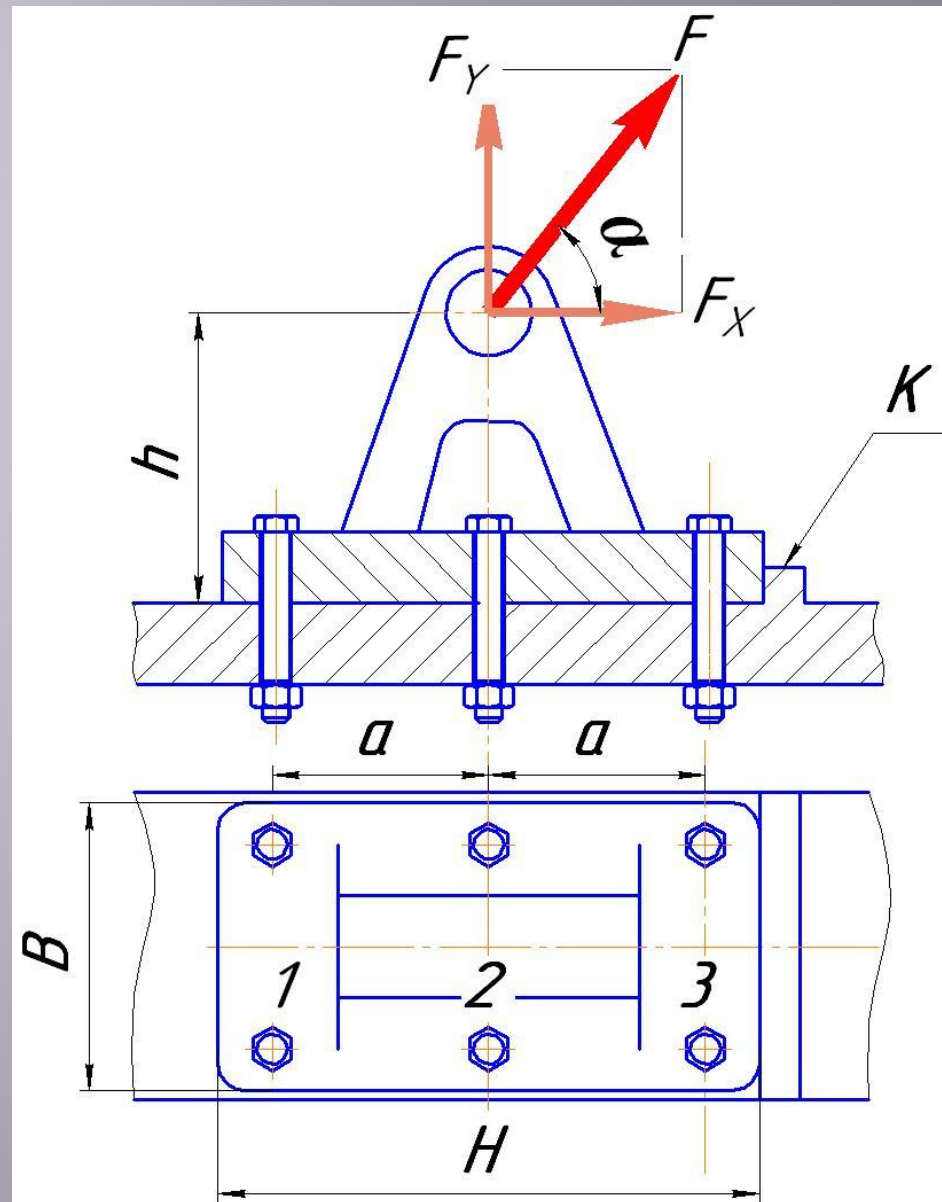
# Снижение концентрации напряжений на теле болта



# Повышение усталостной прочности с помощью «висячей гайки»

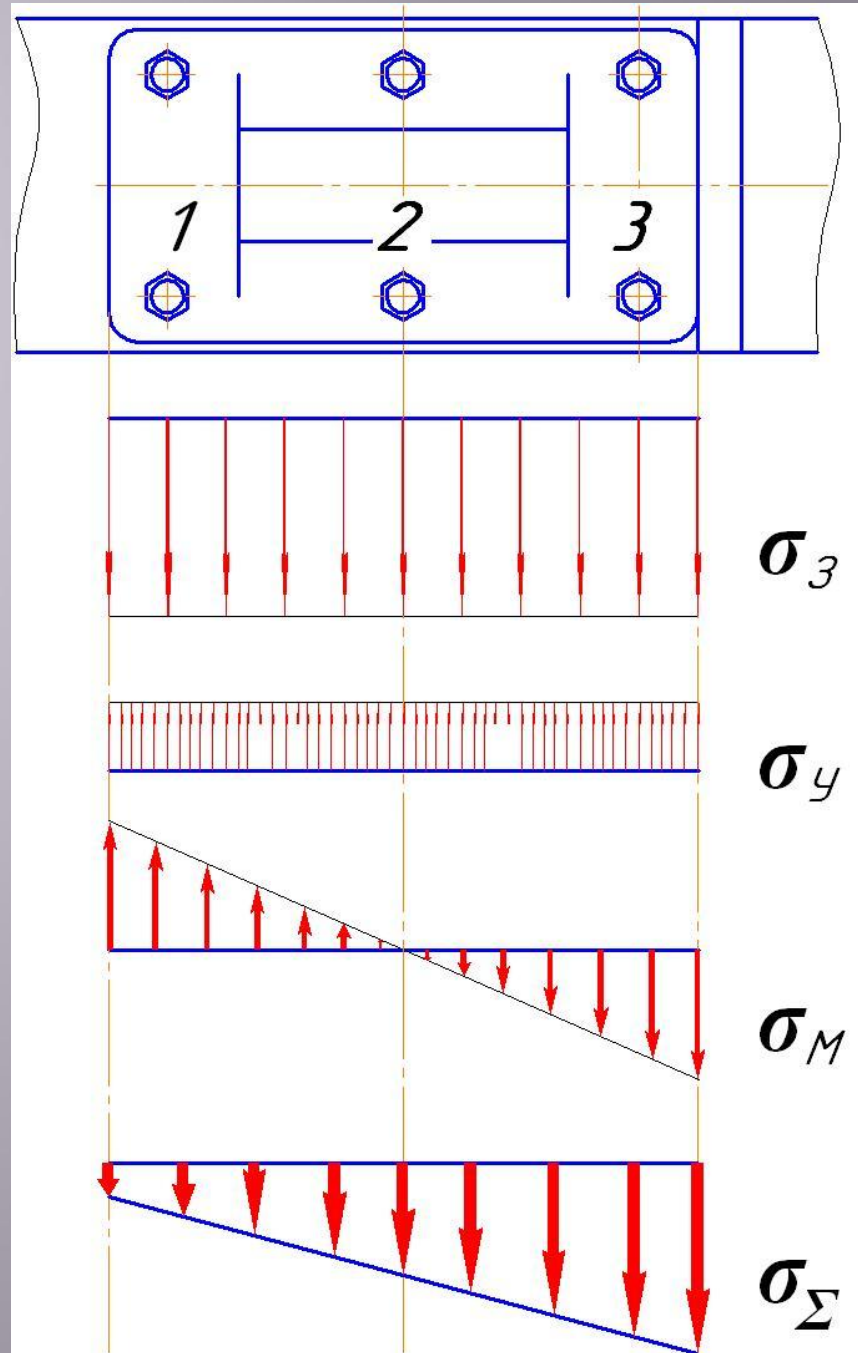


**Расчет группы  
болтов,  
нагруженных  
силой и  
моментом  
(раскрытие стыка не  
допускается)**

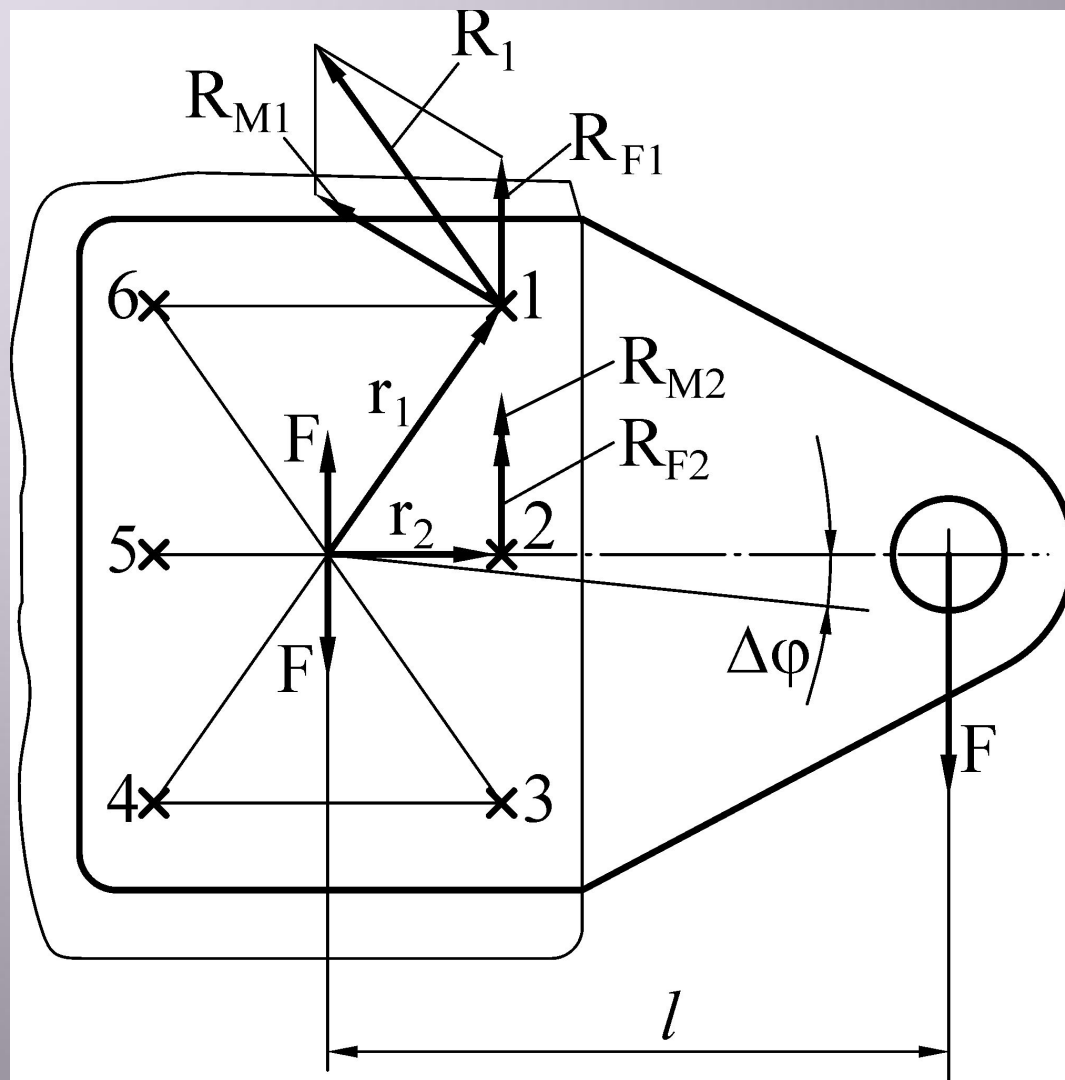




**Расчет группы  
болтов,  
нагруженных  
силой и  
моментом  
(раскрытие стыка не  
допускается)**



# Расчет группы болтов, нагруженных силой и моментом в плоскости стыка



# Стопорение крепежных деталей

## Позитивное (жёсткое)

- Шайбами с отгибными лапками
- Проволочной вязкой
- Шплинтами
- Привёртными шайбами с вырезами под гайку

## Фрикционное

- Упругими шайбами
- Тугой резьбой
- Контргайками
- Самоконтрящимися упругими гайками

# Маркировка болтов

Болт (кл. точн.)  $M \times P$  . (поле доп.)  $\times l$  . (кл. прочн.).(марка мат-ла). (код покр.) ГОСТ

Болт В М12х1,5.6g х 60. 58.40Х.00 ГОСТ 7796

Класс прочности	$\sigma_{Bmin}$ , МПа	$\sigma_T$ , МПа	Материал
36	300	200	Ст. 3, Ст. 10
56	500	300	Сталь 30, Сталь 35
88	800	640	Сталь 35Х, Сталь 45
109	1000	900	Сталь 40Х, Сталь 30ХГСА

# Правила конструирования

1. Резьбу следует затягивать даже тогда, когда раскрытие стыка допускается.
2. Резьба не герметична, следует использовать уплотнения или не выводить резьбу в полость
3. Резьба плохо центрирует, следует использовать для этой цели цилиндрическую поверхность.
4. Следует разгружать резьбу от сдвиговых деформаций.
5. Нельзя вкручивать резьбовые детали в скошенные и ступенчатые поверхности.
6. Заменять резьбу большого диаметра (более 120 мм) фланцевым соединением.
7. Не использовать резьбу для деталей с точным угловым расположением.
8. Размещать болты в узлах жёсткости.