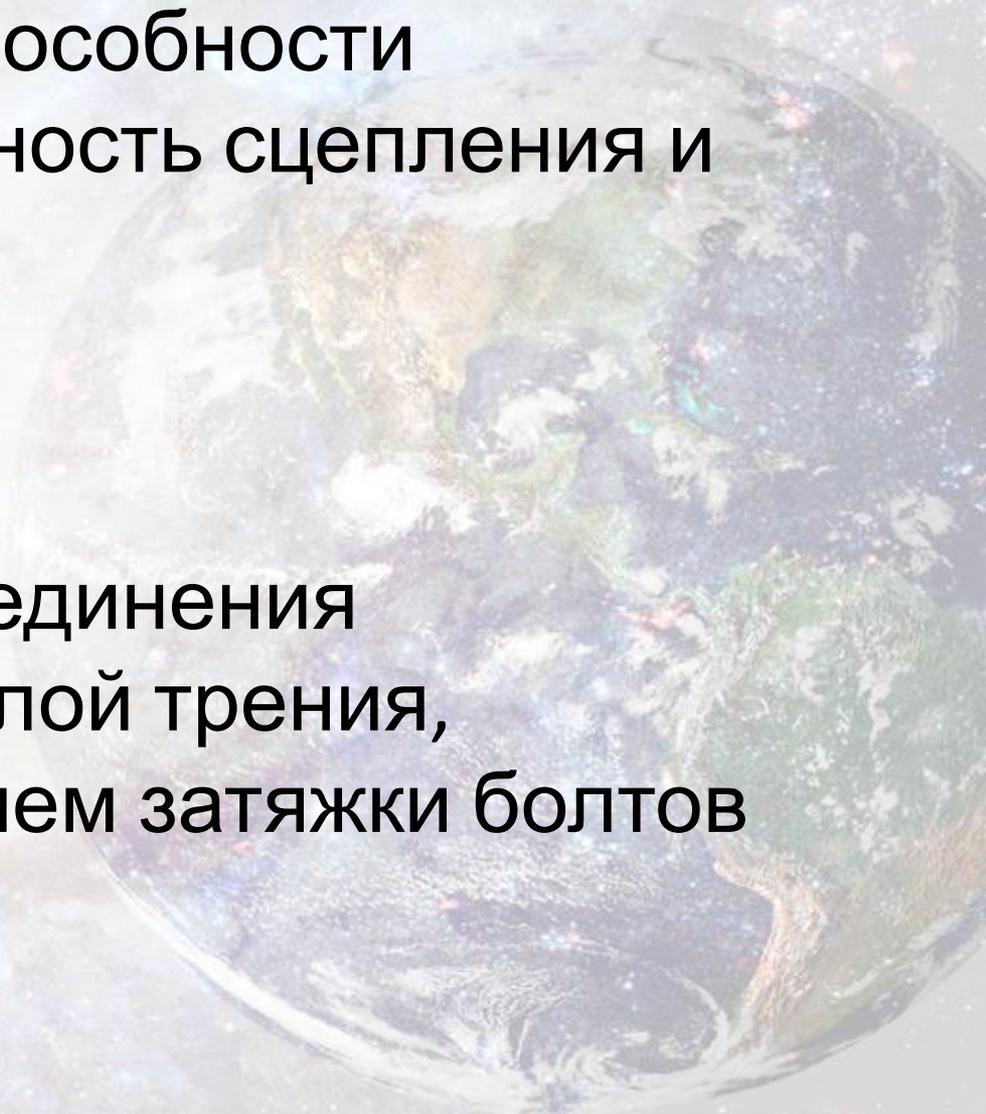


# Особенность расчета болтовых групповых соединений с зазором при поперечной нагрузке

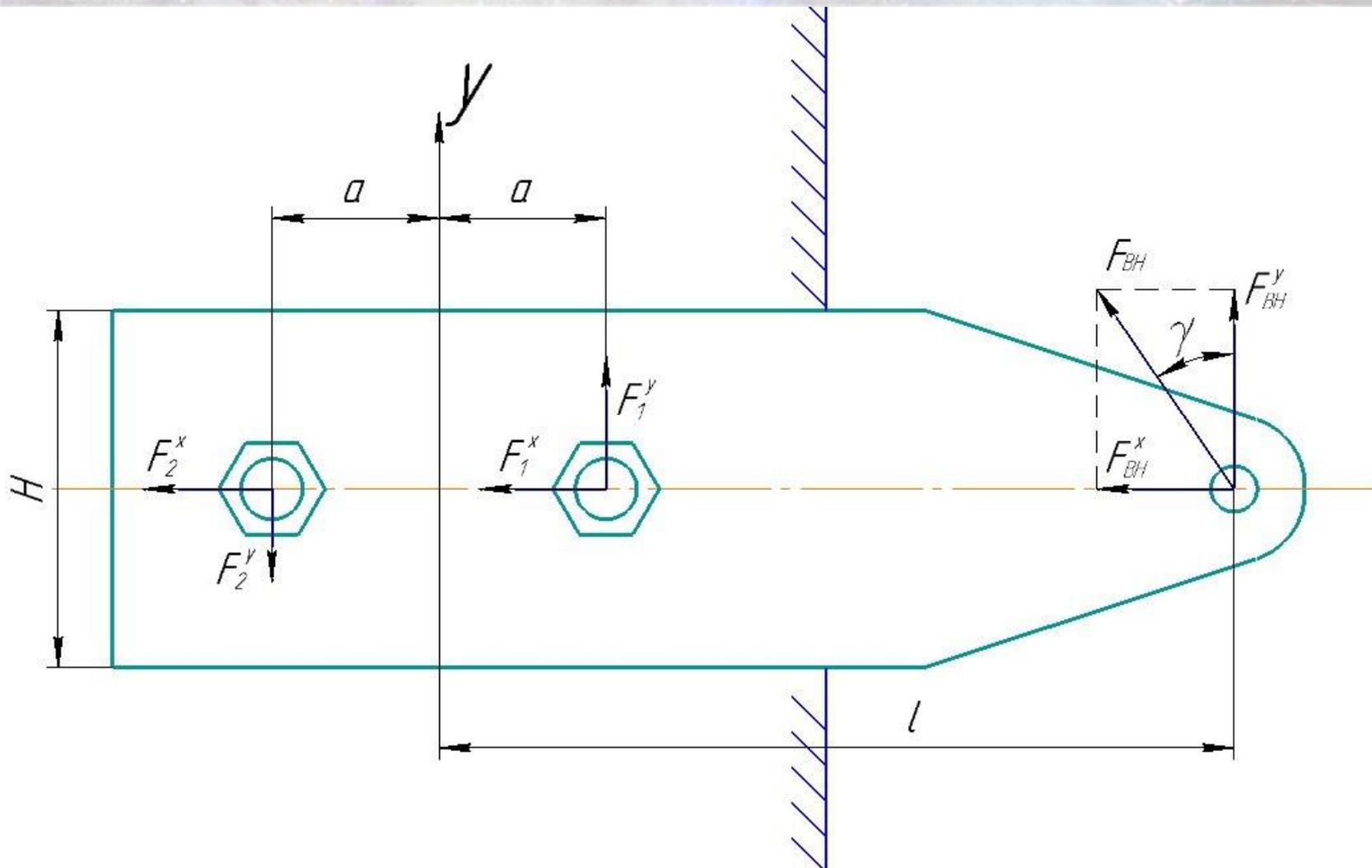
Выполнила Бухтеева Е.А.  
Студентка группы ИБМ2-51

# 1. Введение

- Критерий работоспособности соединений – прочность сцепления и прочность болта
- Неподвижность соединения обеспечивается силой трения, создаваемой усилием затяжки болтов



## 2. Схема нагружения соединения



### 3. Перенос силы в центр соединения

Момент

$$M = F_{ВНУ} * l$$

## 4. Проекция усилий на оси

$$F_{1X} = F_{2X} = \dots = \frac{F_{ВНХ}}{Z} = \frac{F_{ВНХ}}{2}$$

$$F_{2y} + F_{1y} + F_{ВН} y = 0$$

где  $Z$  – число болтов

3. Суммарная сила,  
воспринимаемая самым  
нагруженным болтом

$$F_1 = F_{1X} + F_{1Y}$$

$$F_{1Y} = F_{1ВНУ} * \frac{l}{2a} + \frac{F_{ВНУ}}{2}$$

## 6. Условие равновесия соединения

формируется в виде неравенства

$$F_{\text{поп}} = F_{\text{вну}} + F_{\text{внх}} < F_{\text{трения}}$$

заменяемое на равенство

$$F_{\text{поп}} = K * F_{\text{трения}}$$

где  $K = 1,5$  — коэффициент запаса сцепления

## 7. Сила трения

$$f * F_{1Y} = F_{\text{трения}}$$

где  $F$  – сила трения

## 8. Усилие затяжки в болте

касательное напряжение кручения и напряжения растяжения дают эквивалентное напряжение

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1 * 3 * 4 * F_{\text{затяжки}}}{\pi d_1^2}$$

## 9. Допускаемое напряжение

определяется напряжением текучести,  
для Ст45            470 Мпа

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}$$

Внутренний диаметр резьбы

$$d_1 = \sqrt{\frac{5 * 2 * F_{\text{затяжки}}}{\pi * f * [\sigma]}}$$

# 10. Список литературы

- “Детали машин”, под ред. О.А.Ряховского. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004 г.
- Добровольский В.П. «Болтовые соединения». Мгту, 2006 г.