




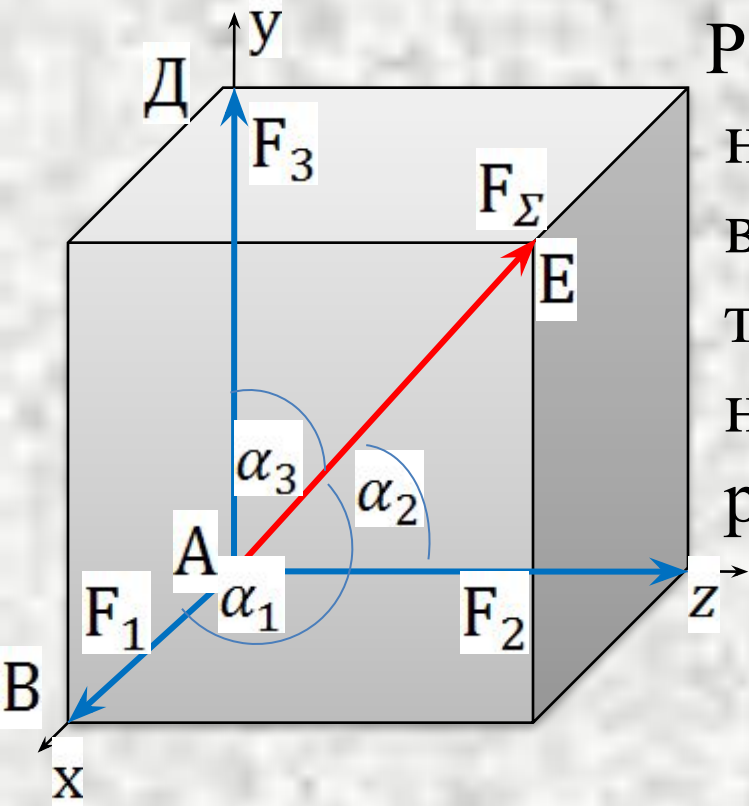
ПРОСТРАНСТВЕННА Я СИСТЕМА СИЛ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. 
2. Аналитическое условие равновесия. 
3. Геометрическое условие равновесия. 

Равнодействующая пространственной системы сходящихся сил

Пространственная система сходящихся сил – это система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости, но пересекаются в одной точке.



Равнодействующая, пространственной системы трех сил, сходящихся в одной точке, приложена в той же точке и = по модулю и направлению диагонали параллелепипеда, ребра которого равны и параллельны заданным силам.

Если действующие на тело три силы образуют м/у собой прямые углы, то при их сложении образуется прямоугольный параллелепипед, диагональ которого:

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}$$

Направление определяется углами:

$$\alpha_1 = (\overline{F_{\Sigma}}, \overline{F_1}); \quad \alpha_2 = (\overline{F_{\Sigma}}, \overline{F_2}); \quad \alpha_3 = (\overline{F_{\Sigma}}, \overline{F_3})$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{F_1}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_2 = \frac{F_2}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_3 = \frac{F_3}{F_{\Sigma}}$$

$$F_1 = F_{\Sigma} \cos \alpha_1; \quad F_2 = F_{\Sigma} \cos \alpha_2; \quad F_3 = F_{\Sigma} \cos \alpha_3$$



Аналитическое условие равновесия.

Проекция равнодействующей системы сил на ось равна алгебраической сумме составляющих сил на ту же ось:

$$F_{\Sigma x} = \Sigma F_{kx}; \quad F_{\Sigma y} = \Sigma F_{ky}; \quad F_{\Sigma z} = \Sigma F_{kz}$$

Модуль равнодействующей:

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2 + F_{\Sigma z}^2} = \sqrt{F_{kx}^2 + F_{ky}^2 + F_{kz}^2};$$

$$\cos \alpha_x = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_y = \frac{F_{\Sigma y}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_z = \frac{F_{\Sigma z}}{F_{\Sigma}}$$

Для равновесия пространственной системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма проекций всех сил на каждую из трех осей координат были равны нулю:

$$\Sigma F_{KX} = 0; \quad \Sigma F_{Ky} = 0; \quad \Sigma F_{Kz} = 0$$

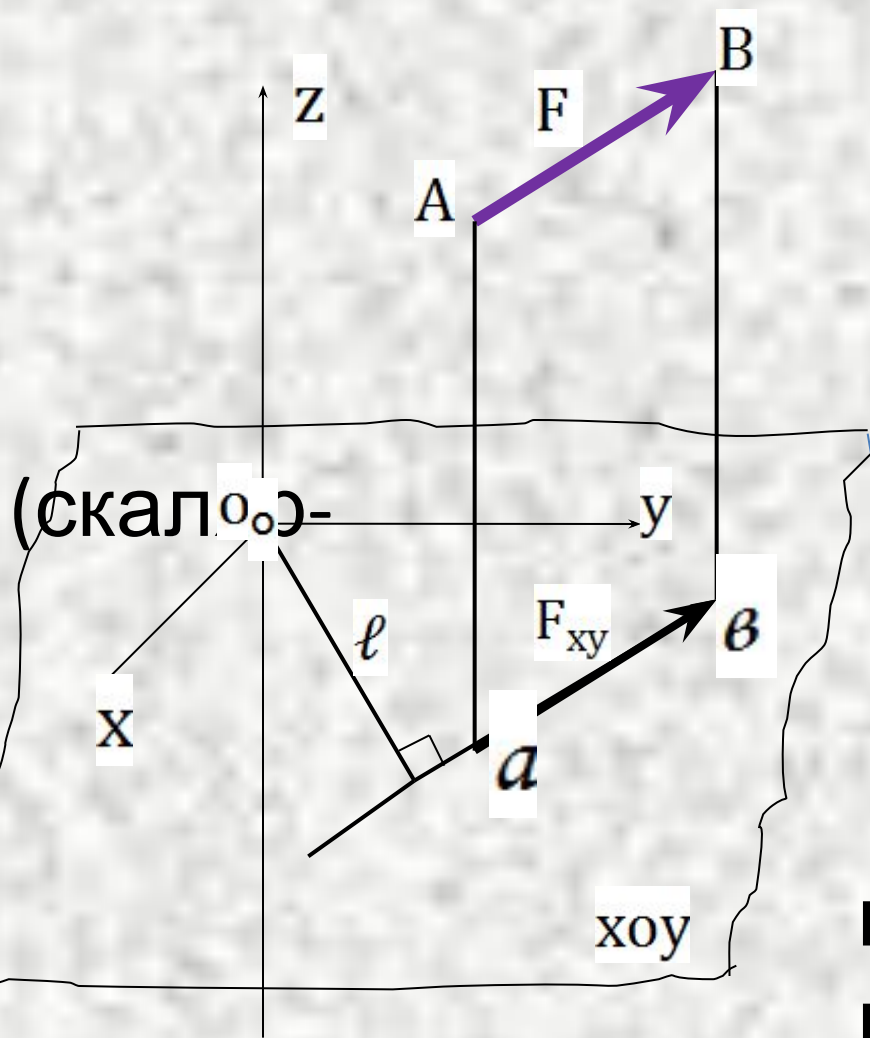


Геометрическое условие равновесия.

Равнодействующая любого числа сходящихся сил, расположенных в пространстве, равна замыкающей стороне многоугольника, стороны которого равны и параллельны заданным силам (правило силового многоугольника).

Пространственная система сходящихся сил уравновешена, если многоугольник сил замкнут, т.е. $F_{\Sigma} = 0$.

$$M_z(F) = F_{xy} \cdot \ell$$



Момент силы относительно оси называется алгебраическая

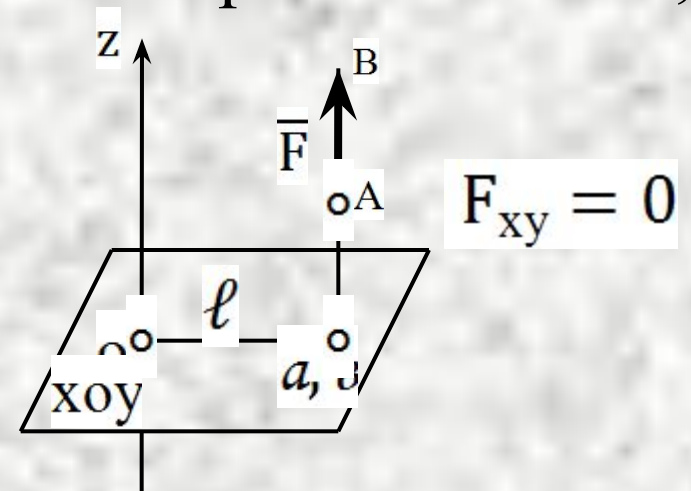
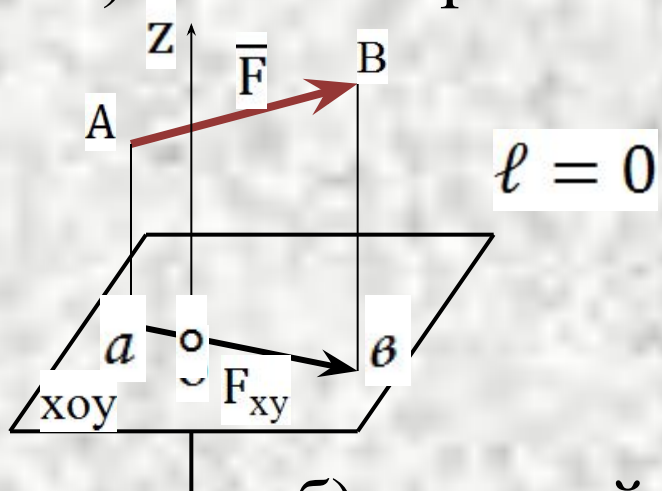
ная) величина, равная моменту проекции силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с

ПЛОСКОСТЬЮ

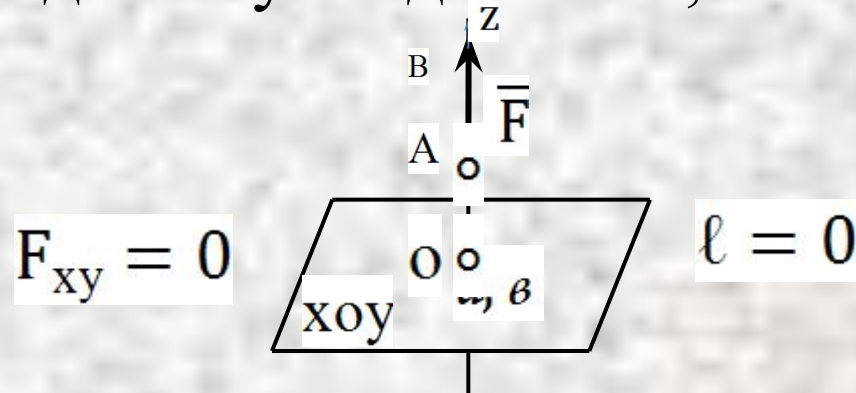
Частный случай:

Момент силы относительно оси равен нулю, если сила и ось лежат в одной плоскости:

а) сила F пересекает ось; в) сила F параллельна оси;



б) сила действует вдоль оси;



Произвольная пространственная система сил.

Спроецируем главный вектор на оси:

$$F_{\text{гл}} = \sqrt{F_{\text{гл}x}^2 + F_{\text{гл}y}^2 + F_{\text{гл}z}^2};$$

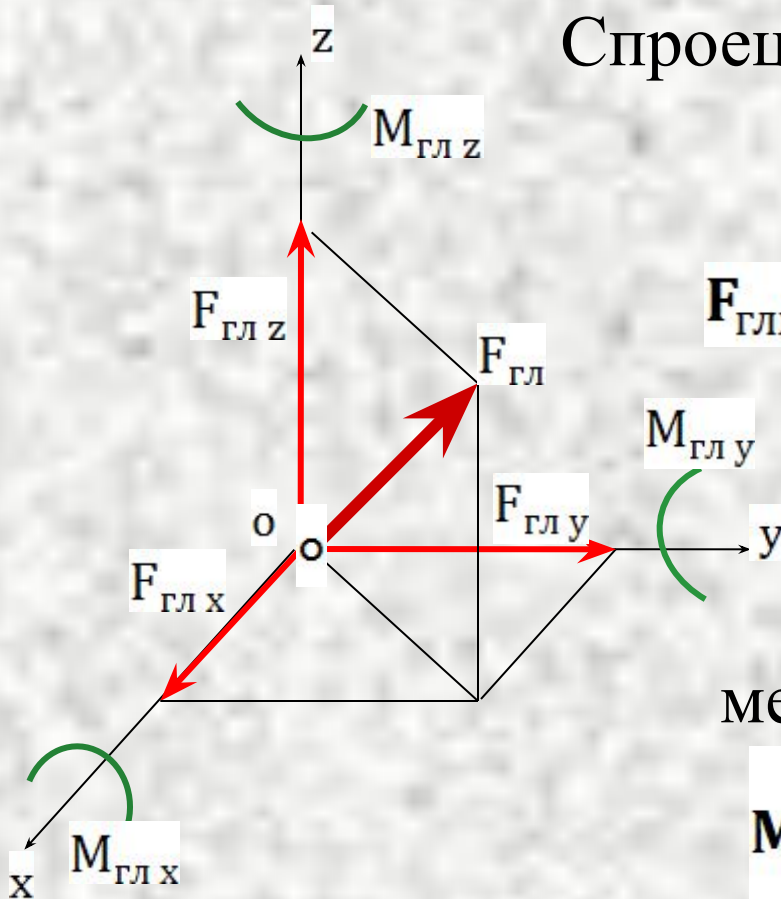
$$F_{\text{гл}x} = \Sigma F_{kx}; \quad F_{\text{гл}y} = \Sigma F_{ky}; \quad F_{\text{гл}z} = \Sigma F_{kz}$$

Разложим главный момент на три составляющие:

$M_{\text{гл}x}, M_{\text{гл}y}, M_{\text{гл}z}$ - главный момент относительно осей x, y, z

$$M_{\text{гл}} = \sqrt{M_{\text{гл}x}^2 + M_{\text{гл}y}^2 + M_{\text{гл}z}^2}$$

$$M_{\text{гл}x} = \Sigma M_x(F_k); \quad M_{\text{гл}y} = \Sigma M_y(F_k); \quad M_{\text{гл}z} = \Sigma M_z(F_k)$$



Когда пространственная система сил приводится к силе и к паре, возможны четыре результата:

1. $F_{\text{ГЛ}} \perp M_{\text{ГЛ}}$ - система сил приводится к равнодействующей F_{Σ} , равной $F_{\text{ГЛ}}$;
2. $F_{\text{ГЛ}} \not\perp M_{\text{ГЛ}}$ - система сил равнодействующей не имеет;
3. $F_{\text{ГЛ}} = 0, M_{\text{ГЛ}} \neq 0$ - система сил эквивалентна паре сил;
4. $F_{\text{ГЛ}} = 0, M_{\text{ГЛ}} = 0$ - система сил уравновешена.

произвольной пространственной системы

сил

Система находится в равновесии, если

$F_{\text{гл}} = 0$ $M_{\text{гл}} = 0$ относительно произвольно выбранной точки приведения. Следовательно:

$$\Sigma F_{\text{кx}} = 0 ; \quad \Sigma M_{\text{x}}(F_{\text{к}}) = 0$$

$$\Sigma F_{\text{кy}} = 0 ; \quad \Sigma M_{\text{y}}(F_{\text{к}}) = 0$$

$$\Sigma F_{\text{кz}} = 0 ; \quad \Sigma M_{\text{z}}(F_{\text{к}}) = 0$$

Домашнее задание

1. А.И. Аркуша ,. Техническая механика ”

Стр. 72 – 78

2. Лекции.

