

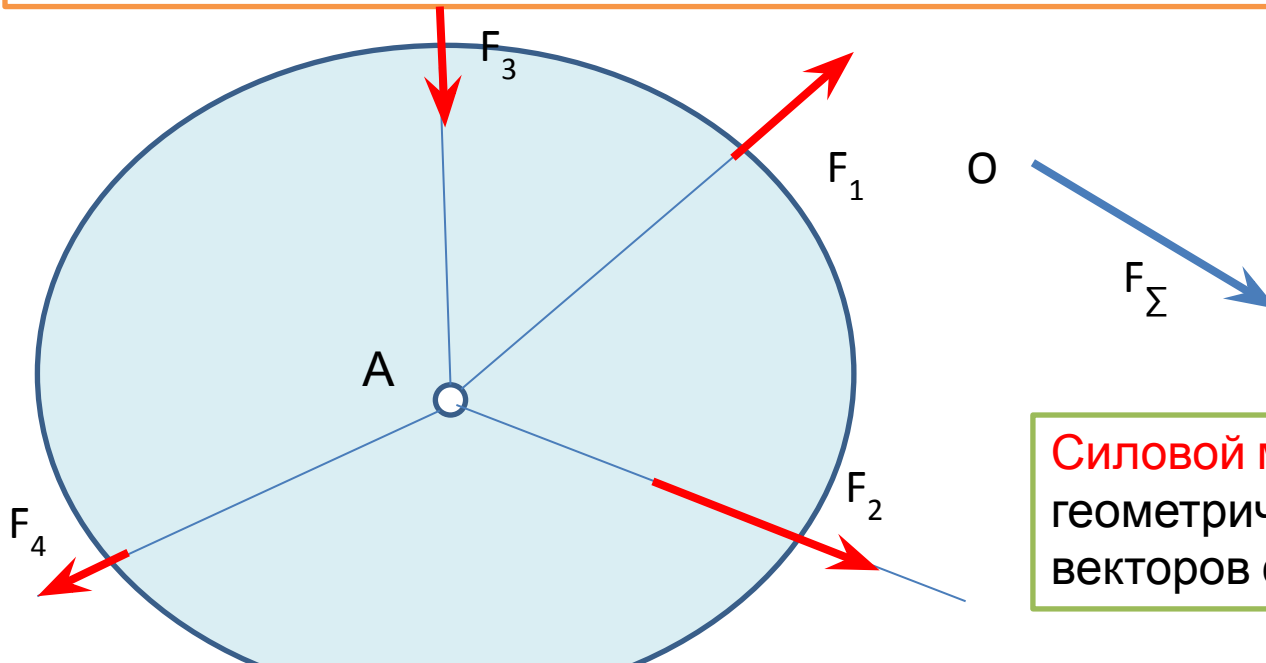
Дисциплина: Техническая механика  
Раздел: Статика

# Тема: Плоская система СХОДЯЩИХСЯ СИЛ

Литература: Мовнин М.С. Основы технической механики: Учебник для технологических немашиностроительных специальностей техникумов и колледжей / М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин; Под ред. П.И. Бегуна. – 5-е изд. переработ. и доп. – СПб.: Политехника, 2011.

# 1. Геометрический метод сложения сил, приложенных в одной точке

Силы называют **сходящимися**, если их линии действия пересекаются в одной точке.



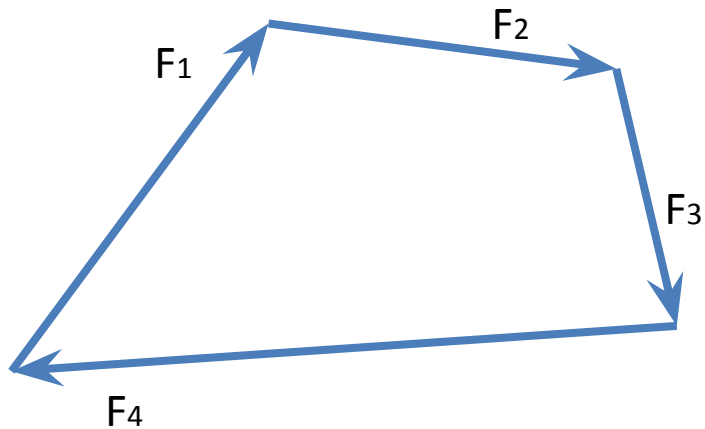
**Силовой многоугольник** – геометрическая сумма векторов сил плоской системы.

**Равнодействующая сила  $F_{\Sigma}$**  – замыкающий **суммарный** вектор силового многоугольника, **направлен** из **начальной точки** первого вектора в **конечную точку** последнего вектора.

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + \dots + F_n = \sum F_i$$

## 2. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил

При построении силового многоугольника конечная точка последней слагаемой силы совместится с началом первой:



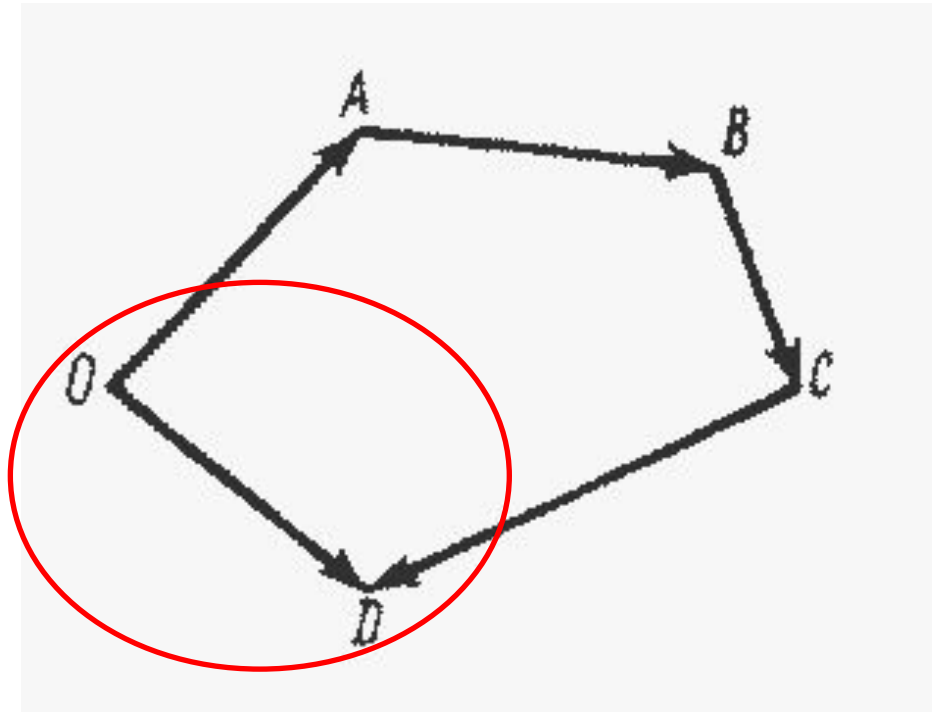
$F_{\Sigma} = 0$  результирующая сила = 0  
(суммарный вектор системы сил = 0)  
=>  
=> система сходящихся сил находится  
в **равновесии**.

**Самозамыкание** силового многоугольника данной ПССС является геометрическим условием её равновесия.

# Упражнение:

1. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой данной системы:

- A. OA
- B. AB
- C. BC
- D. CD
- E. OD



# Упражнение:

2. Какой из многоугольников соответствует уравновешенной системе сходящихся сил:

- A. Рис. 1
- B. Рис. 2
- C. Рис. 3

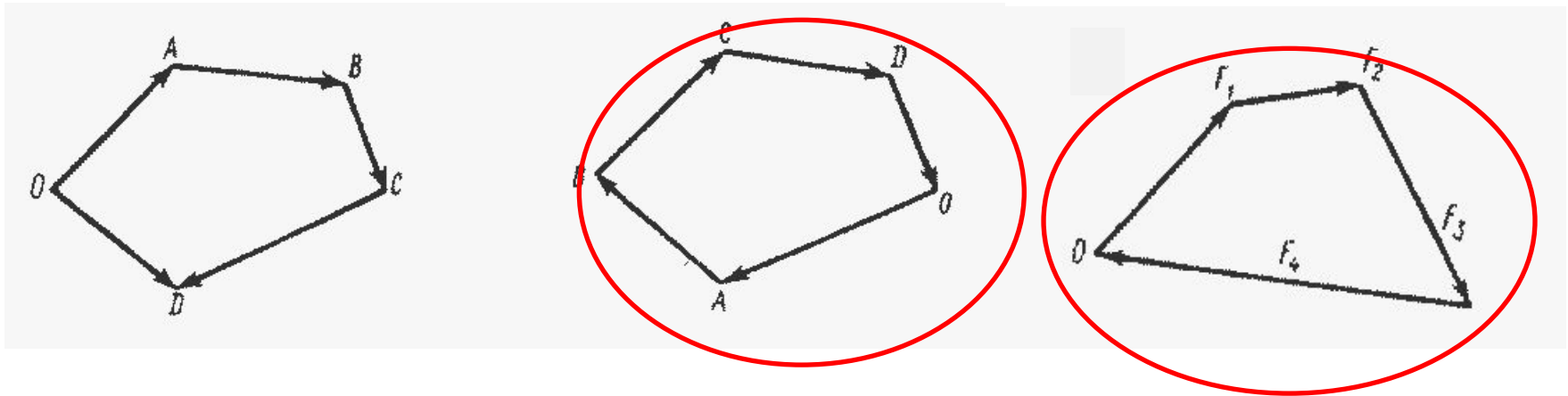


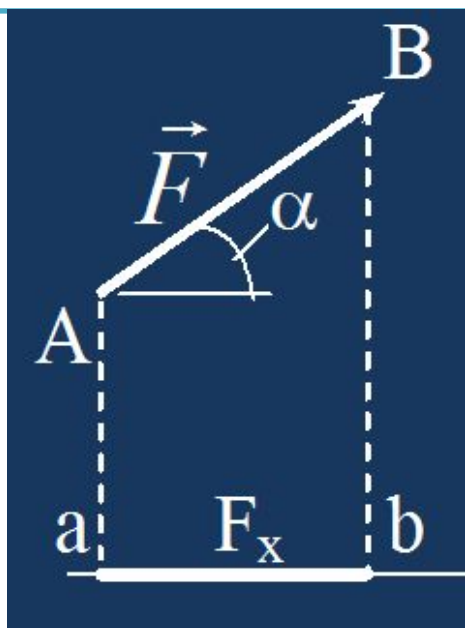
Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

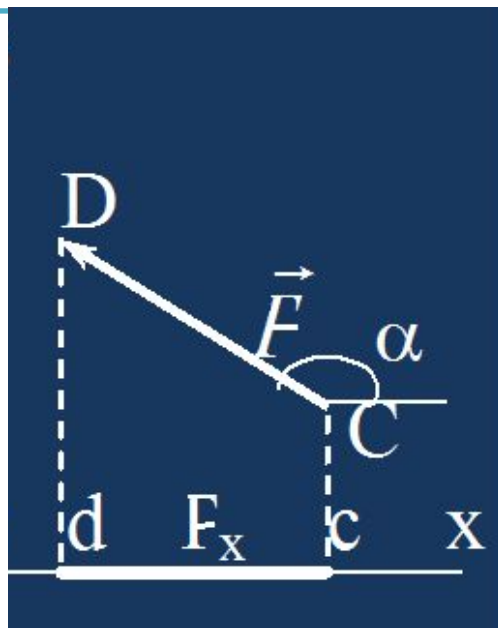
# 3. Проекция силы на ось

**Проекция вектора на ось** – скалярная величина; отрезок оси, отсеченный перпендикулярами, опущенными из крайних точек вектора:



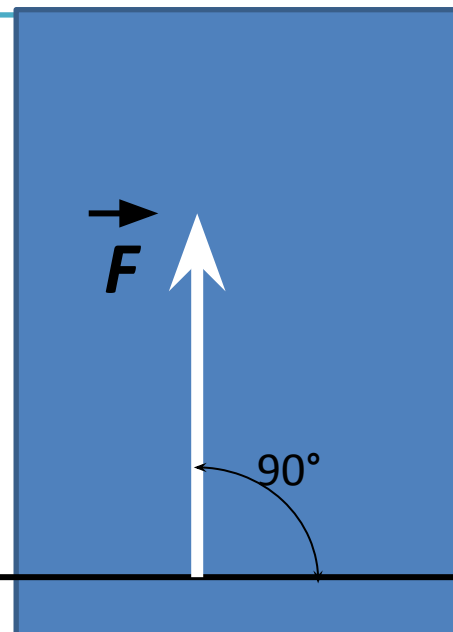
$$F_x = F \cos \alpha$$

Проекция силы  
положительная



$$F_x = -F \cos \alpha$$

Проекция силы  
отрицательная

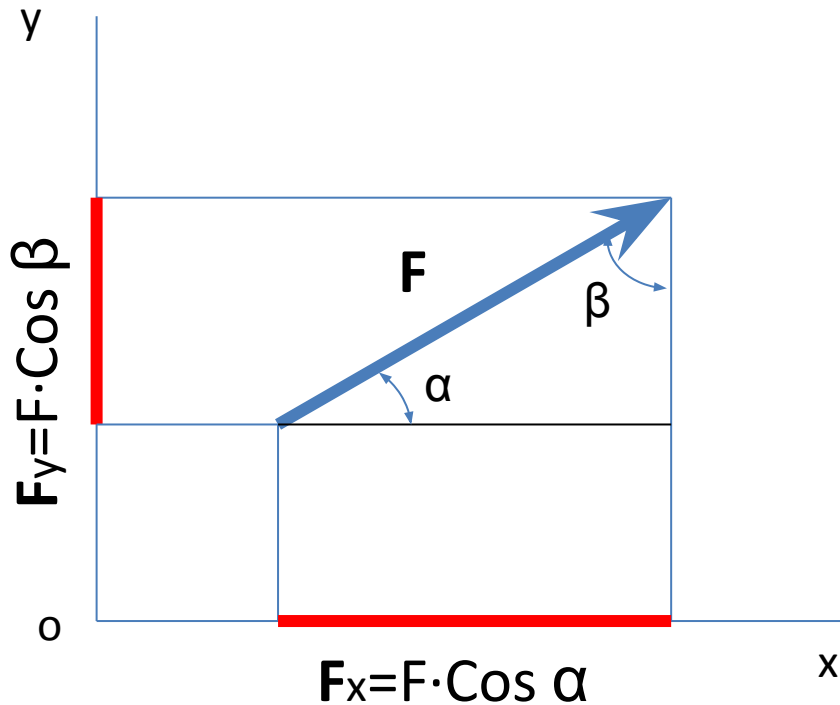


$$F_x = 0$$

Проекция силы = 0

Проекция силы на ось координат равна произведению модуля силы на косинус угла между вектором силы и положительным направлением оси.

# 4. Проекции силы в системе осей координат X, Y



$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\cos(F, x) = F_x / F$$

$$\cos(F, y) = F_y / F$$

Формулы для определения модуля и направления силы по проекциям силы на координатные оси

# 5. Уравнение равновесия ПССС

Система сходящихся сил находится в равновесии, когда алгебраические суммы проекций её слагаемых на каждую координатную ось равны нулю:

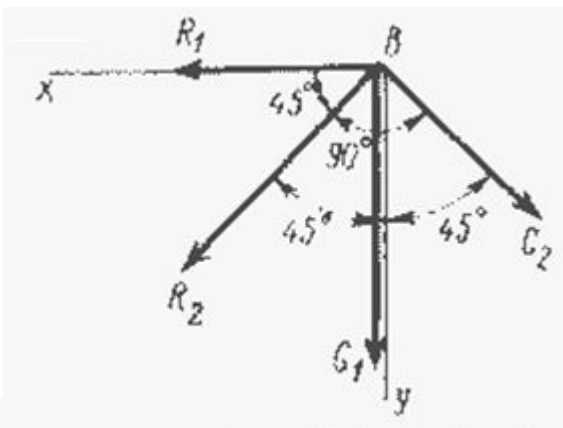
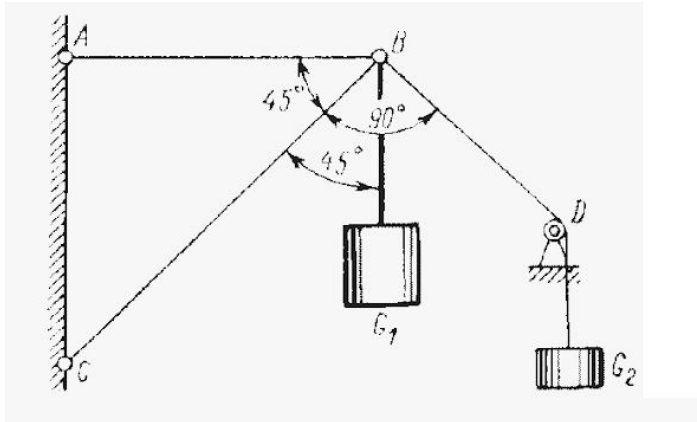
$$\left. \begin{aligned} F_{\Sigma x} &= \sum_{i=1}^n F_{ix}; \\ F_{\Sigma y} &= \sum_{i=1}^n F_{iy}. \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n F_{ix} &= 0; \\ \sum_{i=1}^n F_{iy} &= 0. \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} F_{\Sigma x} &= 0 \\ F_{\Sigma y} &= 0 \end{aligned} \right\}$$



# Решение задач на равновесие ПССС

Пример:

К кронштейну ABC в точке B подвешены два груза (груз  $G_1 = 600$  Н, груз  $G_2 = 400$  Н через отводной блок D). Определить реакции стержней AB и BC кронштейна.



## Алгоритм:

1. схема сил и реакций;
2. направление осей X, Y;
3. система уравнений равновесия;
4. определяем реакции.

$$\left. \begin{aligned} F_{\Sigma x} &= 0 \\ F_{\Sigma y} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$R_1 - G_2 \cos 45^\circ + R_2 \cos 45^\circ = 0;$$

$$G_1 + R_2 \cos 45^\circ + G_2 \cos 45^\circ = 0.$$

$$R_2 = -G_2 \frac{G_1}{\cos 45^\circ} = -400 \frac{600}{0,707} = -1249 \text{ Н};$$

$$R_1 = G_2 \cos 45^\circ - R_2 \cos 45^\circ = 400 \cdot 0,707 - (-1249) \cdot 0,707 = 1166 \text{ Н}.$$

Ответ:  $R_1 = 1166$  Н (стержень AB растянут),  $R_2 = -1249$  Н (стержень BC сжат).

# Задача 1

Определить усилия в стержнях АВ и ВС заданной стержневой системы.  $F_1=20$  Н;  $F_2=40$  Н;  $\alpha_2=30^\circ$ ;  $\alpha_3=60^\circ$

