

## Занятие № 4 Плоская система сходящихся сил (ПССС)

### Задание № 4

Изучить (законспектировать) вопросы занятия.

Ответить на вопросы:

- что такое ПССС
- условие равновесия ПССС

### Литература

- Эрдеди А.А. Теоретическая механика.  
Сопротивление материалов

ТЕМА № 2. Плоская система сходящихся сил.

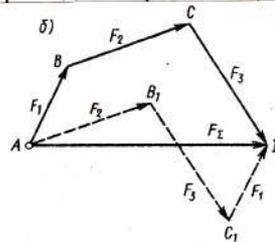
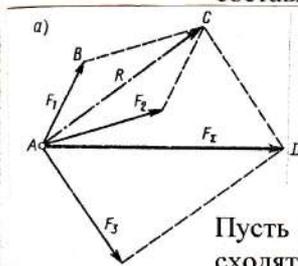
Занятие № 4. Геометрическое условие равновесия. Силовой многоугольник.

1. Понятие сходящихся сил.

Система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости и все пересекаются в одной точке, называется *плоской системой сходящихся сил (ПССС)*.

2. Построение силового многоугольника.

Теорема. Плоская система сходящихся сил в общем случае эквивалентна равнодействующей, которая равна векторной сумме этих сил; линия действия равнодействующей проходит через точку пересечения линий действия составляющих.



Пусть дана плоская система трех сил  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$ , линии действия которых сходятся в точке A. На основании следствия аксиом 3 и 4 перенесем эти силы вдоль линий их действия в точку A. Сложив первые две силы  $F_1$  и  $F_2$  по правилу параллелограмма, получим их равнодействующую R:

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2.$$

Пользуясь той же аксиомой параллелограмма, сложим равнодействующую R с силой  $F_3$ :

$$\vec{F}_\Sigma = \vec{R} + \vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3,$$

где  $F_\Sigma$  — равнодействующая данной системы трех сил.

Аналогичные рассуждения можно провести для любого количества сходящихся сил, в результате чего получим

$$\vec{F}_\Sigma = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n.$$

Сокращенно это равенство запишем так:

$$F_\Sigma = \sum \vec{F}_i,$$

где  $i$  — все целые числа от 1 до  $n$ , а греческая буква  $\Sigma$  (сигма) означает сумму.

Очевидно, что построение на рис. 2.1а можно заменить более простым. Многоугольник ABCD называется силовым многоугольником. Сторона AD,

соединяющая начало первого вектора с концом последнего, называется замыкающей стороной.

Порядок сложения векторов при построении силового многоугольника на величину равнодействующей не влияет, так как векторная сумма от переменных мест слагаемых не меняется.

### 3. Условие равновесия сходящихся сил.

При построении силового треугольника возможен случай, когда конец последнего вектора совпадает с началом первого. В этом случае замыкающей стороны не будет, и такой силовой многоугольник называется замкнутым. Очевидно, что равнодействующая системы сходящихся сил, дающих замкнутый силовой многоугольник, равна нулю и, следовательно, эта система эквивалентна нулю, т.е. находится в равновесии. Отсюда вытекает условие, при котором плоская система сходящихся сил будет находиться в равновесии. Это условие выражается равенством

$$\vec{F}_\Sigma = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \sum \vec{F}_i = 0$$

и формулируется так: для равновесия плоской системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы силовой многоугольник был замкнут.

Условия равновесия, записанные в виде равенств, содержащие неизвестные величины, называются уравнениями равновесия.

### 4. Геометрическое определение равнодействующей системы сил.

Если определить равнодействующую с помощью геометрии и тригонометрии, то такой способ будет называться геометрическим.

Если чертеж силового многоугольника в определенном масштабе, то равнодействующая определится простым измерением замыкающей стороны с последующим умножением на масштаб. Такой способ нахождения равнодействующей называется графическим.

### Литература

А. А. Эрдери Техническая механика стр.18...21

**Пример 2.2.** Однородная прямоугольная пластинка силой тяжести  $G=5 \text{ Н}$  подвешена так, что может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей вдоль одной из ее сторон. Равномерно дующий ветер удерживает ее в наклонном положении под углом  $\alpha=18^\circ$  к вертикальной плоскости. Определить равнодействующую  $R$  давлений, производимых ветром на пластинку перпендикулярно ее плоскости (рис. 2.4, а).

**Решение.** Рассмотрим равновесие пластинки. Отбросим шарнир  $O$ . Так как пластинка однородная и прямоугольной формы, то равнодействующая  $R$  давлений ветра и сила тяжести  $G$  пересекаются в геометрическом центре  $C$  пластинки; линия действия реакции  $R_0$  шарнира на основании теоремы

