

Занятие №4 Плоская система сходящихся сил

Изучить (законспектировать) основные положения данной темы.

Ответить на вопросы:

-что такое равнодействующая (сила)

-что такое силовой многоугольник

ТЕМА № 2. Плоская система сходящихся сил.

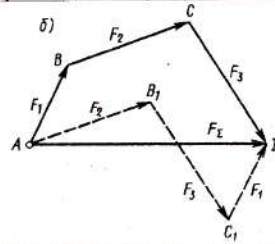
Занятие № 4. Геометрическое условие равновесия. Силовой многоугольник.

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_Σ — 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 Σ (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 $G=5$ 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