



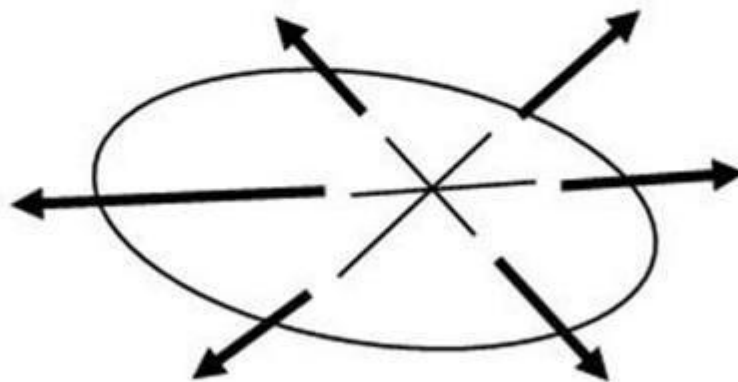
Плоская система сил

Линии действия всех сил лежат в одной плоскости

Пространственная система сил – если линии действия всех сил не лежат в одной плоскости

Сходящаяся система сил

Система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке



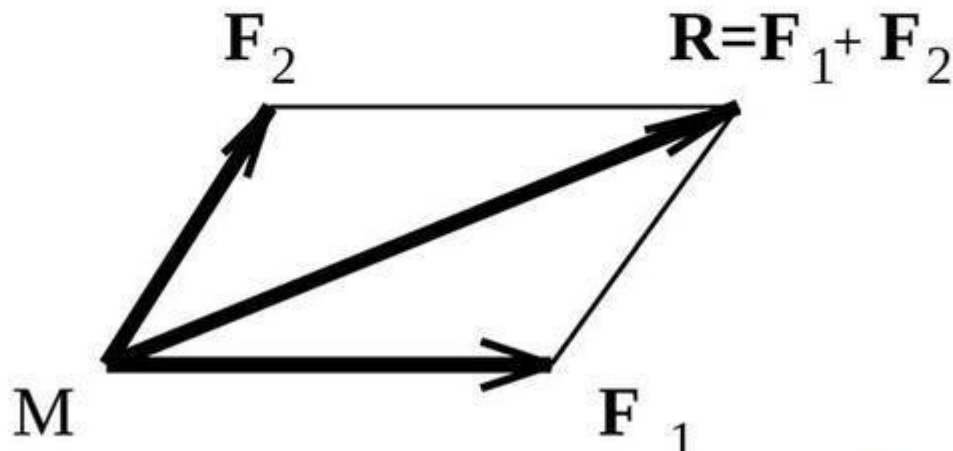
Система сходящихся сил эквивалентна одной силе – *равнодействующей*, которая

- равна векторной сумме сил
- приложена в точке пересечения линий их действия

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАВНОДЕЙСТВУЮЩЕЙ

Метод параллелограмма сил

На основании аксиомы параллелограмма сил, каждые две силы системы, последовательно приводятся к одной силе – равнодействующей



Способы определения равнодействующей ССС

геометрический

аналитический

**Силовой многоугольник -
фигура, образованная векторами сил,
причем начало каждой следующей
силы совпадает с окончанием
предыдущей.**



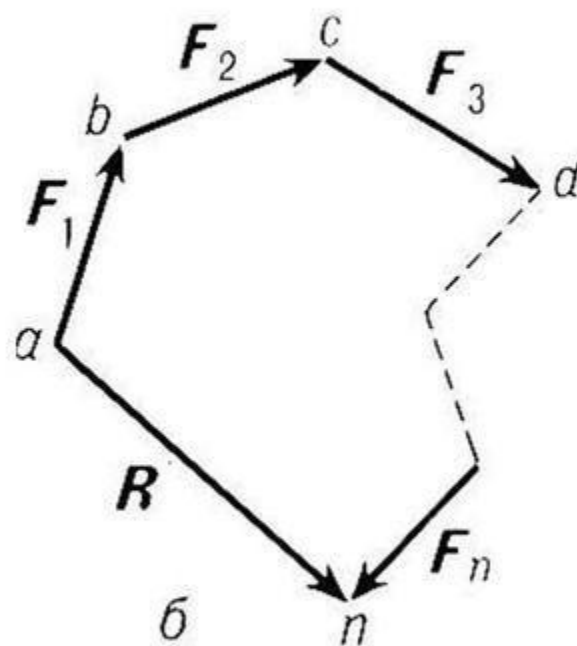
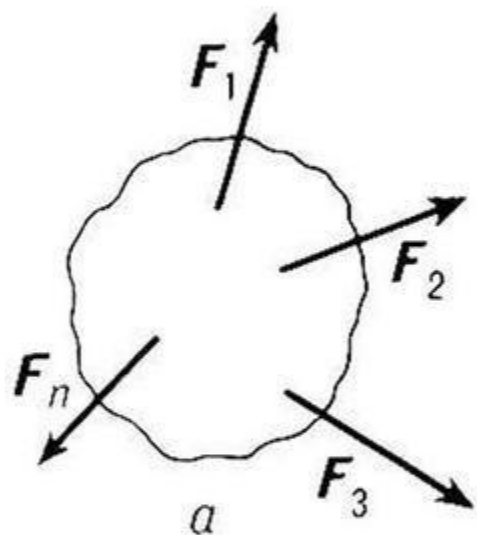
Векторный силовой многоугольник

Поочерёдно откладываем каждый вектор силы от конечной точки предыдущего вектора

Получаем многоугольник:

- стороны – векторы сил системы,
- замыкающая сторона – вектор равнодействующей системы сходящихся сил

Векторный силовой многоугольник





Условия равновесия системы сходящихся сил

Геометрическое условие

для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы векторный силовой многоугольник, построенный на этих силах, был замкнутым

Если построенный силовой многоугольник окажется незамкнутым, значит, данная система сил не находится в равновесии. В этом случае вектор равнодействующей силы соединит начало первого вектора с концом последнего (рис. 2.2, а).

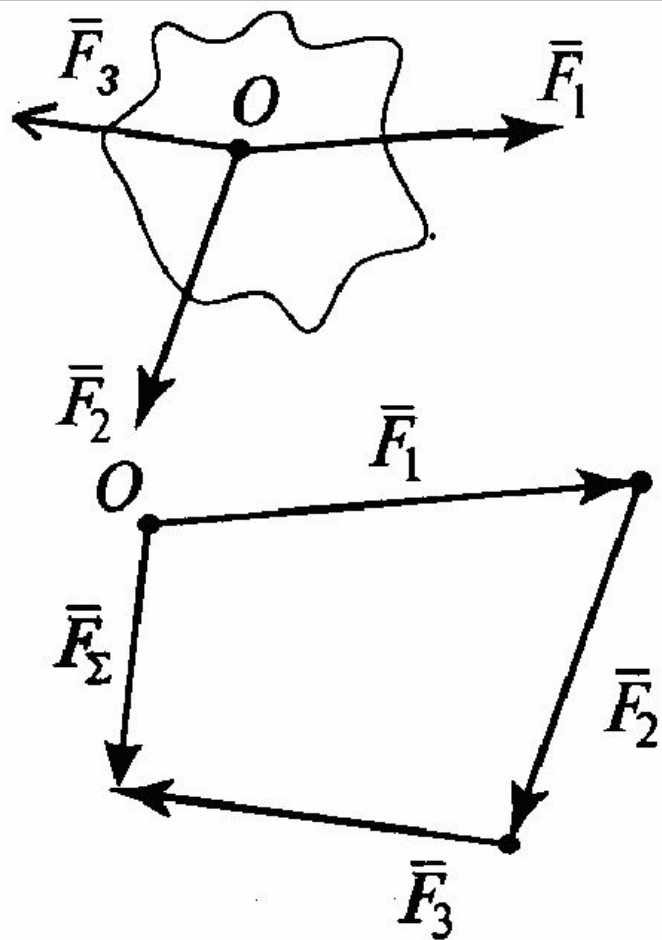
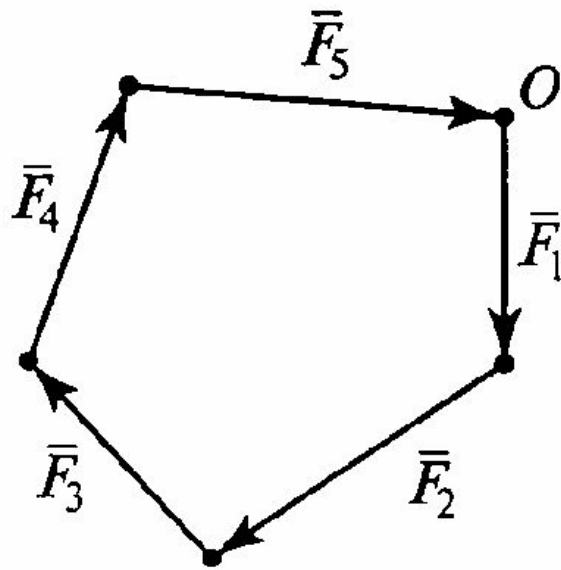


рис. 2.2, а



$$\bar{F}_{\Sigma} = \sum \bar{F}_i = 0$$

(система находится
в равновесии)

Рис. 2.2.б

**Геометрическое
условие равновесия
плоской системы
сходящихся сил**
заключается в
замкнутости силового
многоугольника, т.е. при
построении силового
многоугольника конец

последнего вектора совпадает с началом
первого (рис. 2.3.б).

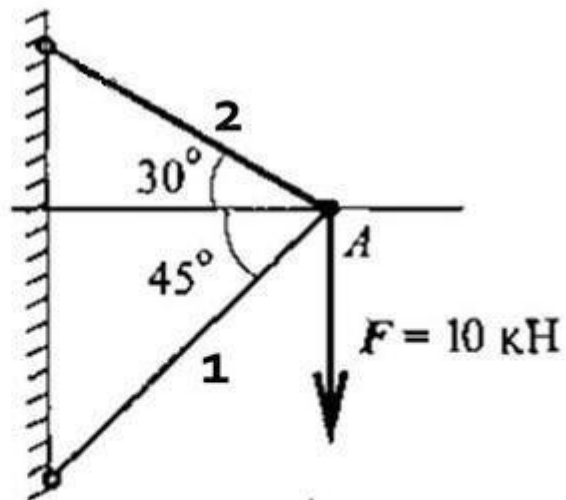


Алгоритм

1. Определить возможное направление реакций связей
2. Вычертить многоугольник сил системы, начиная с известных сил в некотором масштабе
3. Измерить полученные векторы сил, определить их величину, учитывая масштаб
4. Для уточнения определить величины векторов с помощью геометрических зависимостей

Задача 1

Груз подвешен на стержнях и находится в равновесии. Определить усилия в стержнях



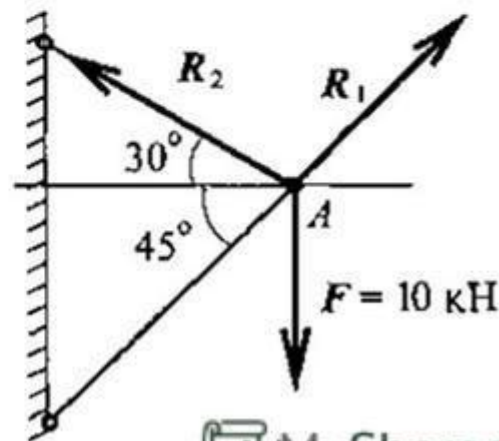
Решение

1. Усилия, возникающие в стержнях крепления, по величине равны силам, с которыми стержни поддерживают груз

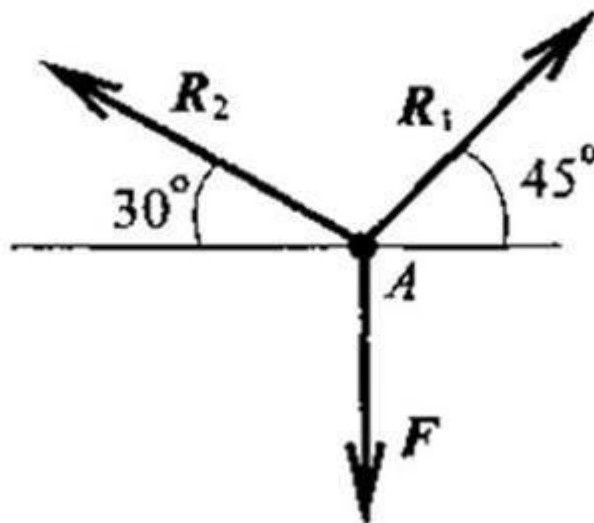
5 аксиома статики

Определяем возможные направления реакций связей «жёсткие стержни»

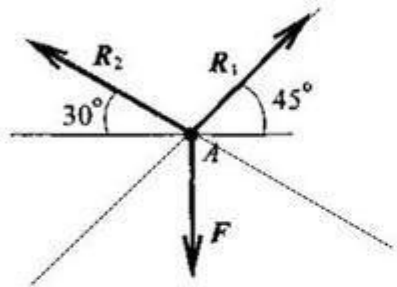
Усилия направлены вдоль стержней



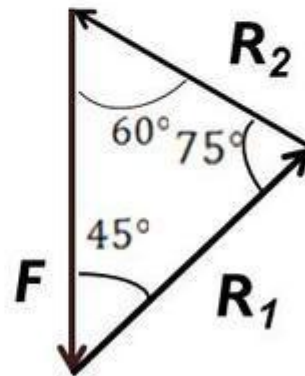
2. Освободим точку A от связей, заменив действие связей их реакциями



3. Система находится в равновесии.
Построим треугольник сил



Используем параллельный перенос



Измеряем длины векторов,
учитывая масштаб

4. Для точности расчётов используем теоремой синусов

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

Для данного случая $\gamma = 180^\circ - 45^\circ - 60^\circ = 75^\circ$

$$\frac{F}{\sin 75^\circ} = \frac{R_1}{\sin 60^\circ} = \frac{R_2}{\sin 45^\circ}$$

$$R_1 = \frac{F \sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} \quad R_2 = \frac{F \sin 45^\circ}{\sin 75^\circ}$$

$$R_1 = \frac{10 \cdot 0.866}{0.966} = 9 \text{ кН} \quad R_2 = \frac{10 \cdot 0.707}{0.966} = 7,3 \text{ кН}$$

Статика

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАВНОДЕЙСТВУЮЩЕЙ АНАЛИТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Проекция силы на ось координат -
отрезок оси, отсекаемый перпендикулярами,
опущенными из начала и конца вектора
(рис. 2.3).

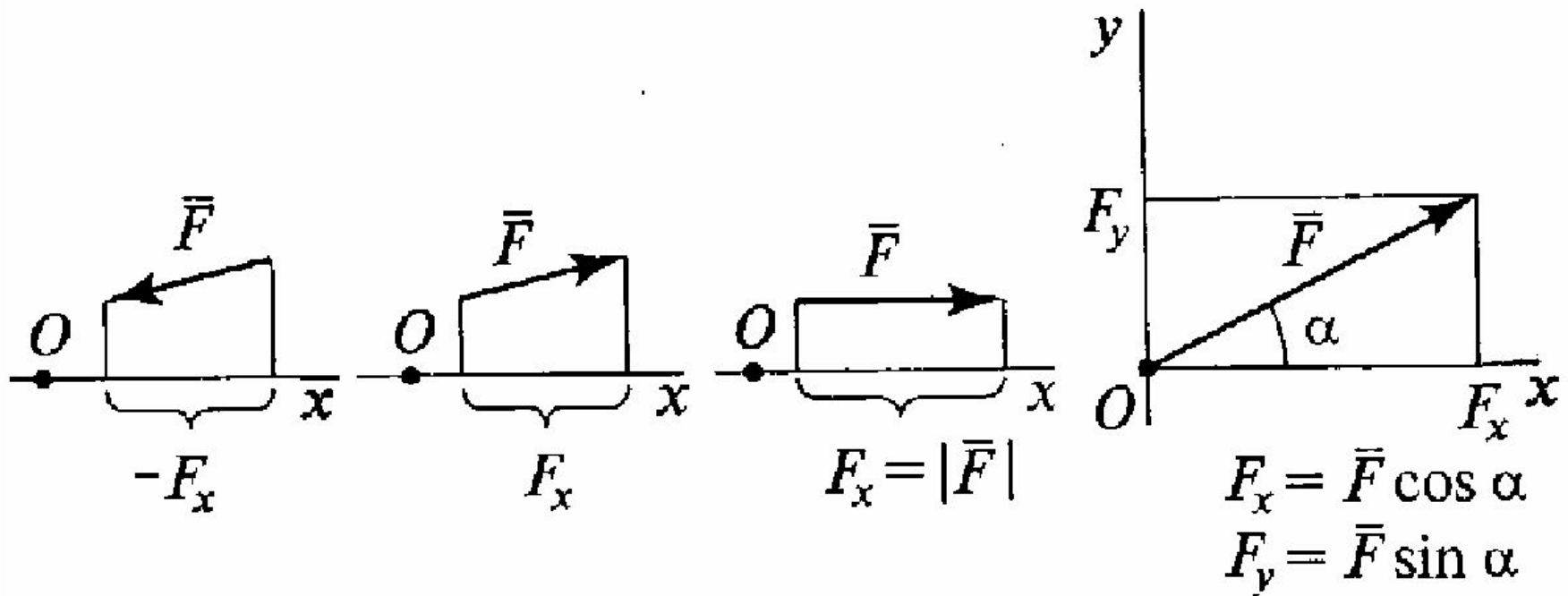


Рис.2.3



Условия равновесия системы сходящихся сил

Аналитические условия

Для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы алгебраические суммы проекций всех сил на координатные оси равнялись нулю

Аналитический способ определения равнодействующей: все силы проектируются на оси координат, а затем находится алгебраическая сумма проекций всех сил на ось x и ось y . Если эта сумма равна нулю, данная система сил находится в равновесии.

Аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил:

$$\sum F_{ix} = 0, \quad \sum F_{iy} = 0.$$

Примечание:

Для плоской системы сходящихся сил характерны

2 уравнения равновесия.

Алгоритм решения задач статики

Решение задач статики состоит из следующих этапов:

1. Установить, исследование равновесия какого **тела** (точки, системы тел) следует рассмотреть.
2. Освободить тело от связей и изобразить действующие на него **активные силы и силы реакций** отброшенных связей.
3. Установить, какая **система сил** действует на тело, и сформулировать условия равновесия этой системы.
4. Составить **уравнения равновесия**.