

Определить главный вектор  $\vec{R}^*$  и главный момент  $\vec{M}_O$  системы сил относительно центра  $O$  и установить, к какому простейшему виду приводится эта система.

Размеры прямоугольного параллелепипеда см			Силы системы											
			P1			P2			P3			P4		
a	b	c	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление
4	8	6	6	A	AE	20	F	FA	10	C	CK	8	D	DK

### Решение

1. *Определение модуля и направления главного вектора заданной системы сил по его проекциям на координатные оси.*

Проекции главного вектора на оси координат (рис. 1):

$$\cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2 + c^2}}, \quad \sin \alpha = \frac{c}{\sqrt{b^2 + c^2}}$$

$$X = 0$$

$$Y = \frac{-b}{\sqrt{b^2 + c^2}} \cdot P_2 + P_4 = -8 \quad \text{Н}$$

$$Z = P_1 - \frac{c}{\sqrt{b^2 + c^2}} \cdot P_2 + P_3 = 4 \quad \text{Н}$$

Модуль главного вектора

$$R^* = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = 8.944 \quad \text{Н}$$

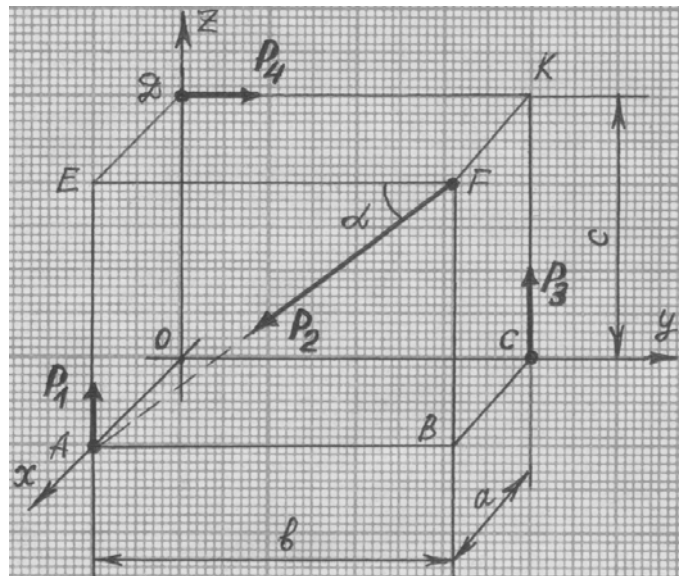


Рис. 1.

Направляющие косинусы

$$\cos(\vec{R}^*, \vec{i}) = \frac{X}{R^*} = \frac{0}{8.944} = 0$$

$$\cos(\vec{R}^*, \vec{j}) = \frac{Y}{R^*} = \frac{-8}{8.944} = -0.894$$

$$\cos(\vec{R}^*, \vec{k}) = \frac{Z}{R^*} = \frac{4}{8.944} = 0.447$$

2. *Определение главного момента заданной системы сил относительно центра O.*

Главные моменты заданной системы сил относительно координатных осей:

$$M_x = b \cdot P_3 - c \cdot P_4 = 32 \quad \text{Н} \cdot \text{см}$$

$$M_y = -a \cdot P_1 + a \cdot \frac{c}{\sqrt{b^2 + c^2}} \cdot P_2 = 24 \quad \text{Н} \cdot \text{см}$$

$$M_z = -a \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2 + c^2}} \cdot P_2 = -64 \quad \text{Н} \cdot \text{см}$$

$$M_o = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} = 75.47 \quad \text{Н} \cdot \text{см}$$

Направляющие косинусы:

$$\cos(\vec{M}_o, \vec{i}) = \frac{M_x}{M_o} = \frac{32}{75.47} = 0.424$$

$$\cos(\vec{M}_o, \vec{j}) = \frac{M_y}{M_o} = \frac{24}{75.47} = 0.318$$

$$\cos(\vec{M}_o, \vec{k}) = \frac{M_z}{M_o} = \frac{-64}{75.47} = -0.848$$

3. *Вычисление наименьшего главного момента заданной системы сил.*

$$M^* = \frac{X \cdot M_x + Y \cdot M_y + Z \cdot M_z}{R^*} = -50.1 \quad \text{Н} \cdot \text{см}$$

4. Так как  $R^* \neq 0, M^* \neq 0$ , то заданная система сил приводится к динаме (силовому винту) рис. 2.

Уравнение центральной оси:

$$\frac{M_x - (y \cdot Z - z \cdot Y)}{X} = \frac{M_y - (z \cdot X - x \cdot Z)}{Y} = \frac{M_z - (x \cdot Y - y \cdot X)}{Z} = \frac{M^*}{R^*}.$$

Подставляя в это уравнение найденные числовые значения величин, находим:

$$(1) \quad 32 - 4 \cdot y - 8 \cdot z = 0$$

$$(2) \quad -20.8 + 4 \cdot x = 0$$

Координаты точек пересечения центральной осью координатных плоскостей определяем при помощи уравнений центральной оси (1) и (2). Полученные значения помещены в таблице 2.

Таблица 2

Точки	Координаты, см		
	x	y	z
A1	-	-	-
A2	5,2	0,0	4,0
A3	5,2	8,0	0,0

