

# Лекция 4

## Плоская система пар сил и условие её равновесия

Код и наименование специальности 23.02.07. «Техническое обслуживание  
и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Дисциплина ОП.02 «Техническая механика»

Раздел 1. Теоретическая механика

Автор курса: Тузова Алла Владимировна

**ГБПОУ ТК № 21**



Если на тело, закреплённое в некоторой точке, действует сила, то тело повернётся относительно этой точки.

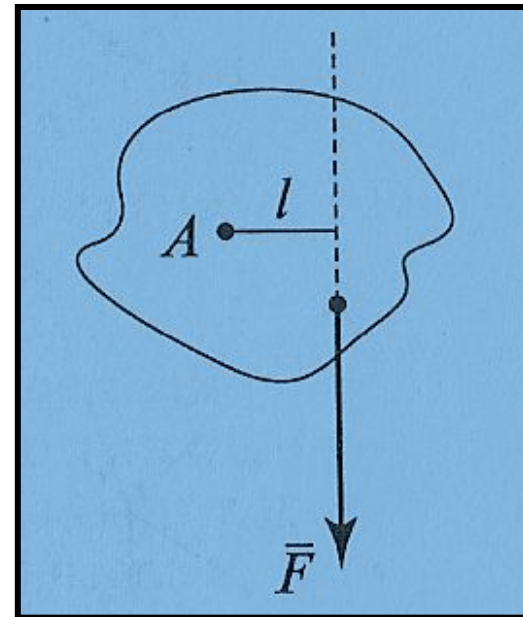
Вращательное движение тела характеризуется вращающим моментом  $M$

**Моментом силы  $\vec{F}$  относительно точки  $A$** 

называется величина, численно равная произведению силы на плечо

$$M_A(\vec{F}) = \vec{F} l$$

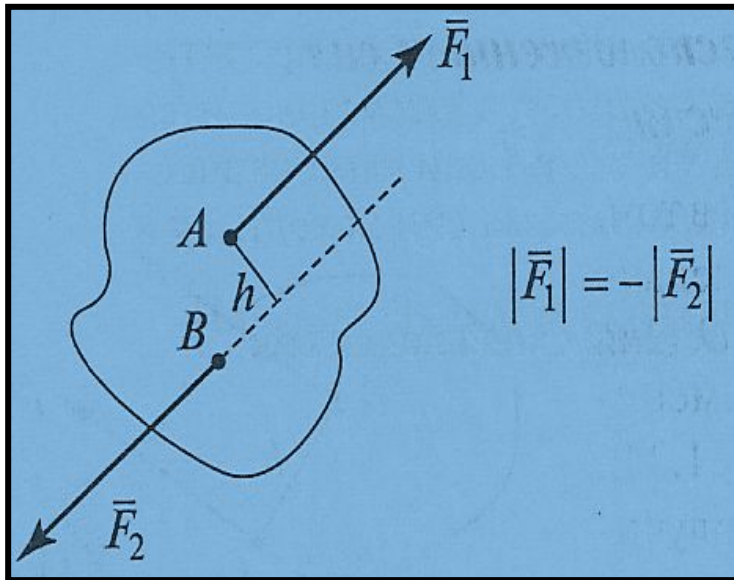
где  $l$  – плечо (перпендикуляр, опущенный из точки на линию действия силы)



За единицу вращающего момента принимается 1Нм; 1кНм = 10<sup>3</sup>Нм

## Плоская система пар сил и условие ее равновесия её равновесия

Парой сил называется система двух сил, равных по величине, противоположных по направлению и не лежащих на одной прямой



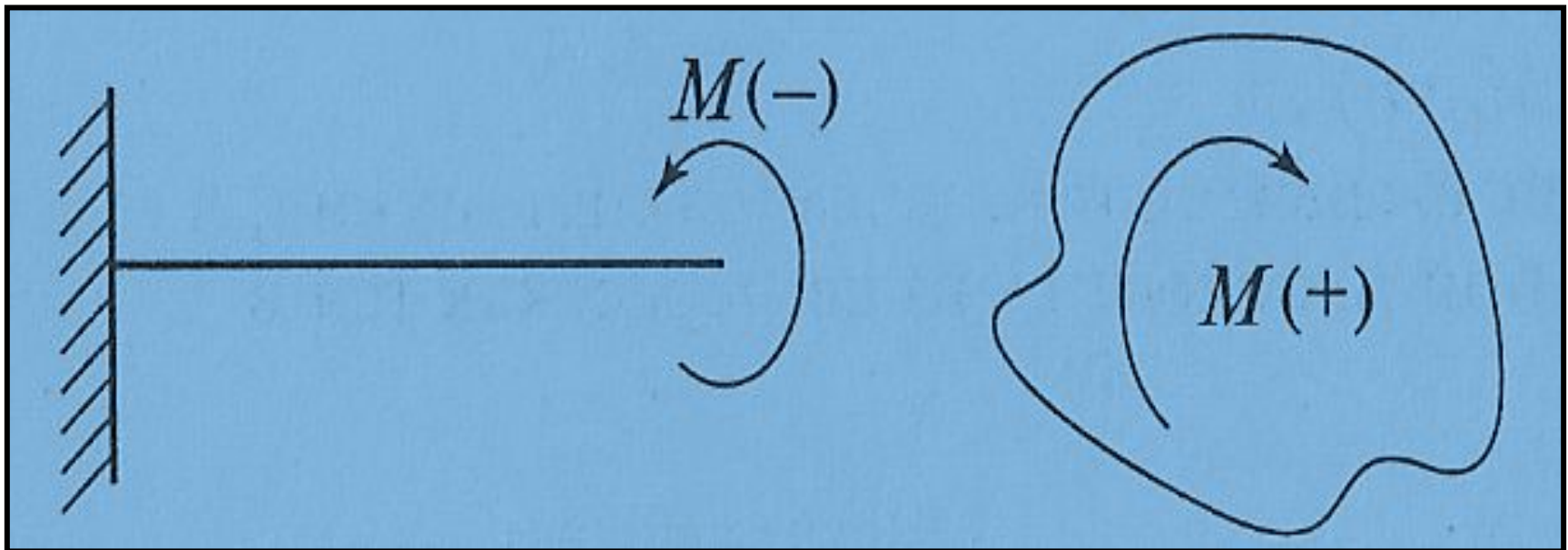
Пара сил оказывает на тело  
Вращающее действие, которое  
характеризуется  
вращающим моментом  $M$

Вращающий момент пары сил равен произведению одной из пары на плечо

$$M = \bar{F}_1 h$$

где  $h$  – плечо силы (перпендикуляр, восстановленный между линиями действия сил)

Пара сил на схеме изображается дугообразной стрелкой



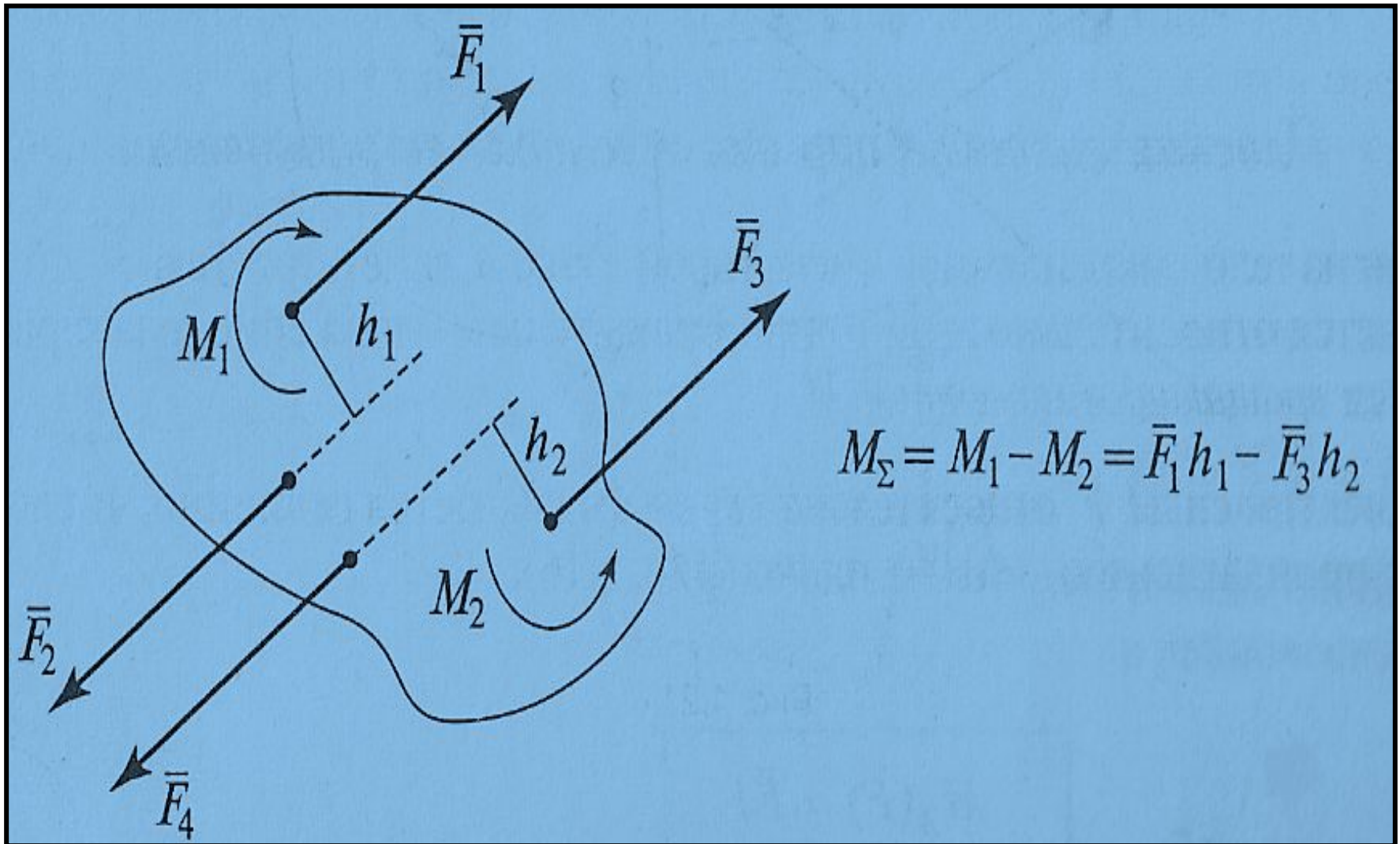
## Равнодействующая пара

Пару сил нельзя заменить одной равнодействующей силой.

Пара сил не имеет проекций на оси координат.

Если на тело действует несколько пар сил, то их можно заменить одной равнодействующей парой, момент которой равен алгебраической сумме моментов

$$M_{\Sigma} = \sum M_i$$





## Условие равновесия плоской системы пар сил

Алгебраическая сумма моментов слагаемых пар сил должна быть равна нулю, т. е.

$$\sum M_i = 0.$$

## Пример решения задач

*Пример 1.* Дана пара сил  $|F_1| = |F_1'| = 42 \text{ кН}$ ; плечо 2 м.  
Заменить заданную пару сил эквивалентной парой с  
плечом 0,7 м



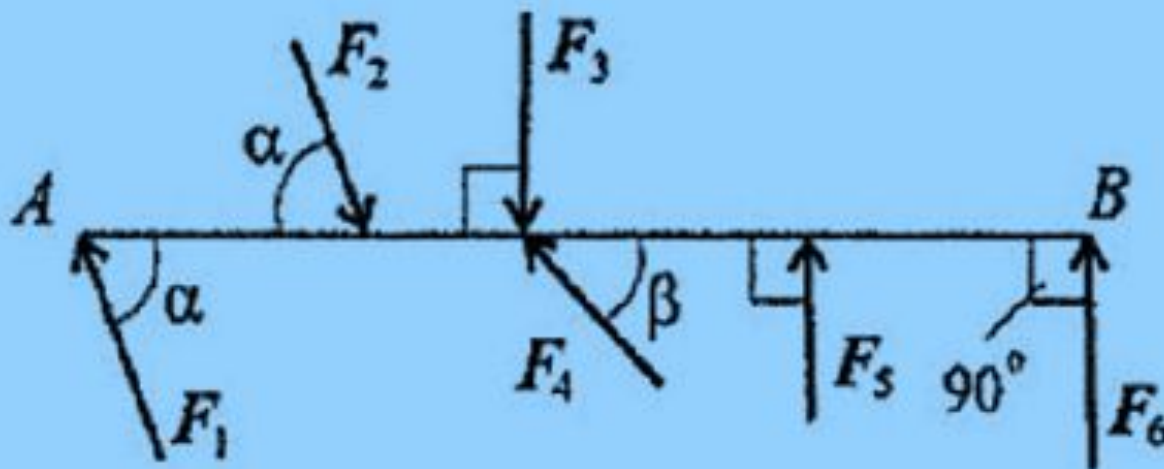
Пары сил эквивалентны, если моменты этих пар численно равны:

$$M_1 = F_1 a_1; \quad m_1 = 42 \cdot 2 = 84 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad m_2 = F_2 a_2; \quad m_1 = m_2$$

$$\text{Откуда } F_2 = 84 / 0,7 = 120 \text{ кН}$$

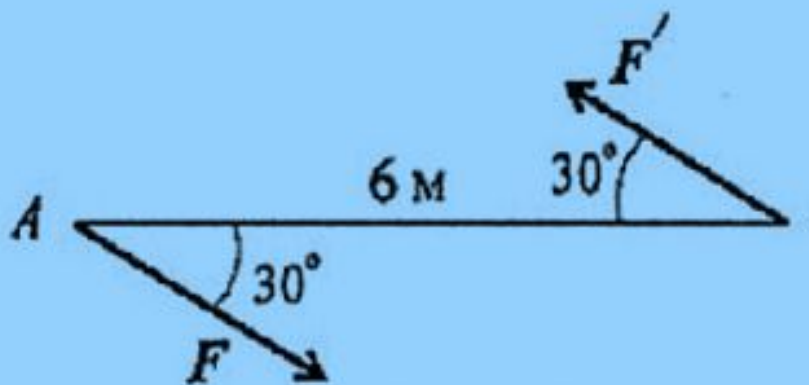
## Решите задачи

1. Какие силы из системы сил образуют пары?  
 $F_1 = F_2 = F_4$ ;  $F_3 = F_6$ ;  $F_5 = 0,9F_6$ .



## Решите задачи

2. Определите момент изображенной на рис. пары сил.  
 $|F| = |F'| = 5 \text{ кН}$ .



## Решите задачи

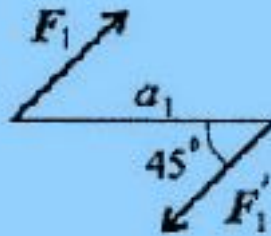
3. Какие из изображенных пар эквивалентны.

$$F_1 = F_2 = 8 \text{ кН};$$

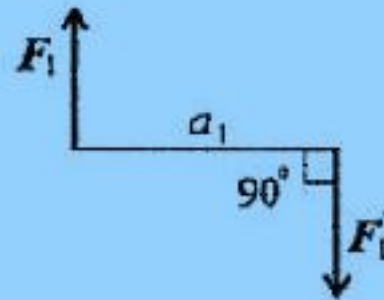
$$F_3 = 6,4 \text{ кН};$$

$$a_1 = 2 \text{ м};$$

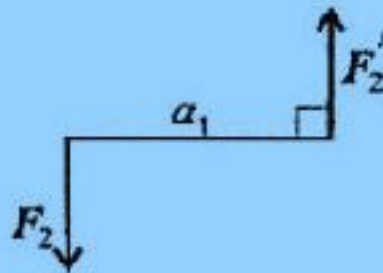
$$a_2 = 2,5 \text{ м}?$$



а)



б)



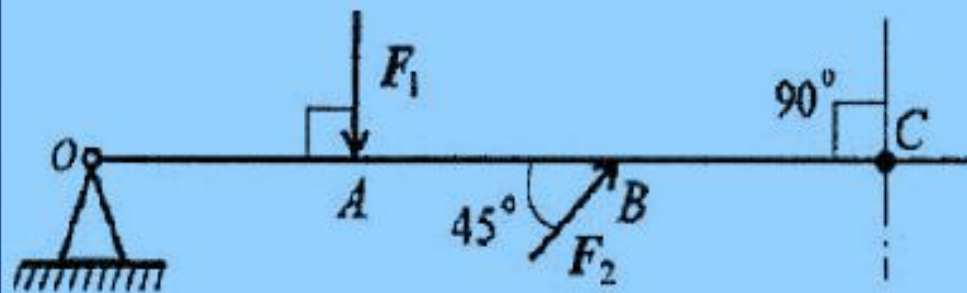
в)



г)

## Решите задачи

4. Какую силу необходимо приложить в точке  $C$ , чтобы алгебраическая сумма моментов относительно точки  $O$  была равна нулю?



$$OA = AB = BC = 5\text{ м};$$

$$F_1 = 7,8\text{ кН}; F_2 = 3\text{ кН}.$$