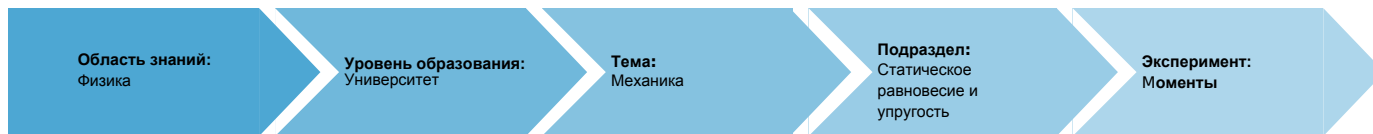


# Моменты (Item No.: P2120100)

## Актуальность учебной программы



### Сложность



Легко

### Время подготовки



10 минут

### Время выполнения



10 минут

### Рекомендуемый размер группы



2 студента

Дополнительно требуется:

Варианты эксперимента:

### Ключевые слова:

Моменты, пара, равновесие, статика, рычаг, компланарные силы

## Краткое описание

### Принцип

Для изучения условий равновесия на диск по обе стороны от оси вращения действуют компланарные силы (вес, динамометр). В положении равновесия моменты сил определяются в зависимости от величины и направления действия сил, а также от точки приложения сил.



## Оборудование

№ п/п	Материалы	Номер артикля	Количество
1	Диск для определения моментов	02270-00	1
2	Пружинный динамометр, 1 Н	03060-01	2
3	Треножник -PASS- PHYWE	02002-55	2
4	Цилиндрическая опора -PASS- PHYWE	02004-55	1
5	Штат. стерж. -PASS-, прям., l=500 мм	02032-00	2
6	Прямоугольный зажим PHYWE	02054-00	1
7	Зажим-насадка для стержней, повор.	02048-04	1
8	Болт со стержнем	02052-00	1
9	Держатель для гирь с прорезями	02204-00	1
10	Плоская гирька, черная, 10 г	02205-01	4
11	Плоская гирька, черная, 50 г	02206-01	1
12	Леска	02090-00	1
13	Линейка, пластмасса, 200 мм	09937-01	1
14	Универсальный зажим	37715-00	1

## Задания

1. Определить зависимость момента силы от расстояния между точкой начала координат и точкой действия силы.
2. Определить зависимость момента силы от угла между силой и положением вектора к точке действия силы.
3. Определить зависимость момента силы от величины силы.

## Установка и выполнение работы

Соберите экспериментальную установку, как показано на рис. 1. Перед проведением каждого измерения проводите регулировку положения нулевой точки с помощью пружинного динамометра. Отрегулируйте прямую линию, выходящую из прижимной кнопки к точке поворота, в горизонтальное положение при помощи вращающегося зажима на штативном стержне. Леска должна проходить вдоль ряда отверстий к держателю для гирь.

Закрепите пружинный динамометр во вращающемся зажиме так, чтобы он с леской образовывали угол  $\rho$ .

Для выполнения задания 1 и 3 прикрепите пружинный динамометр с одной стороны в точке поворота диска, а с другой стороны – к держателю для гирь. На пружинном динамометре будет отображаться сила, необходимая для проведения лески через прижимную кнопку и точку вращения в горизонтальное положение (пружинный динамометр находится в вертикальном положении).

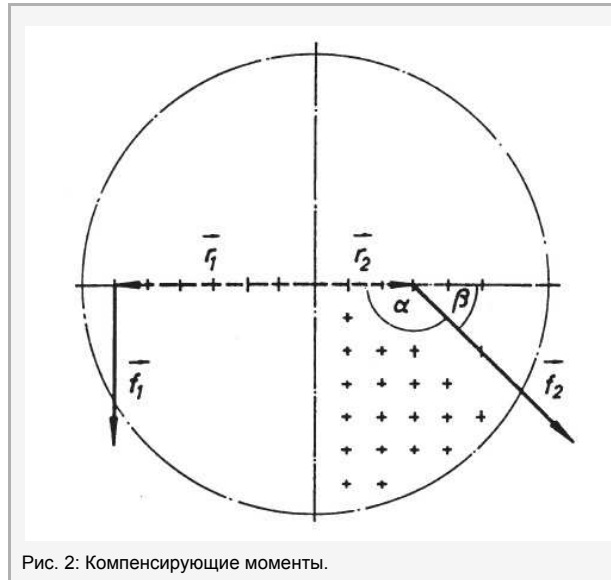


Рис. 2: Компенсирующие моменты.

При выполнении задания 2 держатель для гирь следует заменить вторым пружинным динамометром.

Установите на динамометре постоянное значение силы, например, в 1 Н. В этом случае изменится угол между леской, выходящей из прижимной кнопки на поворотную точку. Определите значение силы на другом, вертикально расположенном пружинном динамометре, необходимом для приведения лески, в горизонтальное положение.

Для удобства вначале отрегулируйте угол и установите постоянное значение силы на закрепленном динамометре, при этом диск должен находиться в свободном положении, а момент силы - компенсироваться другим пружинным динамометром.

## Теория и расчет

Условия равновесия для твердого тела, на которое действуют силы  $\vec{f}_i$  в точках  $\vec{r}_i$ :

$$\vec{F} = \sum \vec{f}_i = 0$$

и

$$\vec{T} = \sum \vec{r}_i \times \vec{f}_i = 0$$

$\vec{T}$  - момент силы или крутящий момент

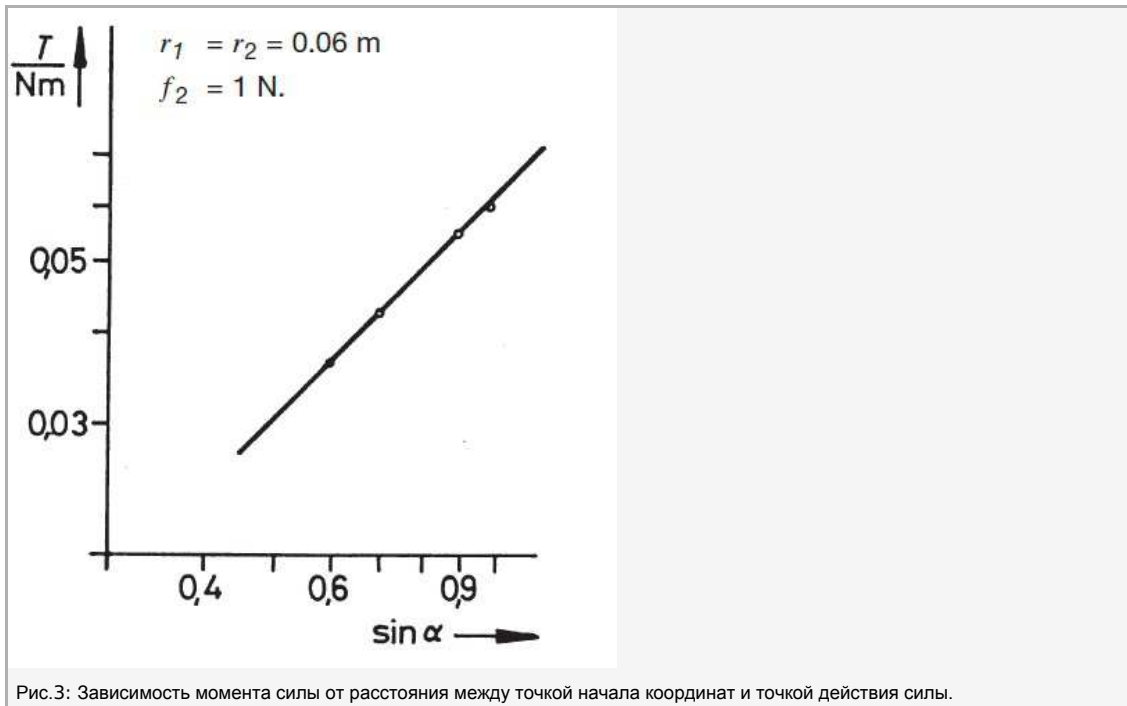


Рис. 3: Зависимость момента силы от расстояния между точкой начала координат и точкой действия силы.

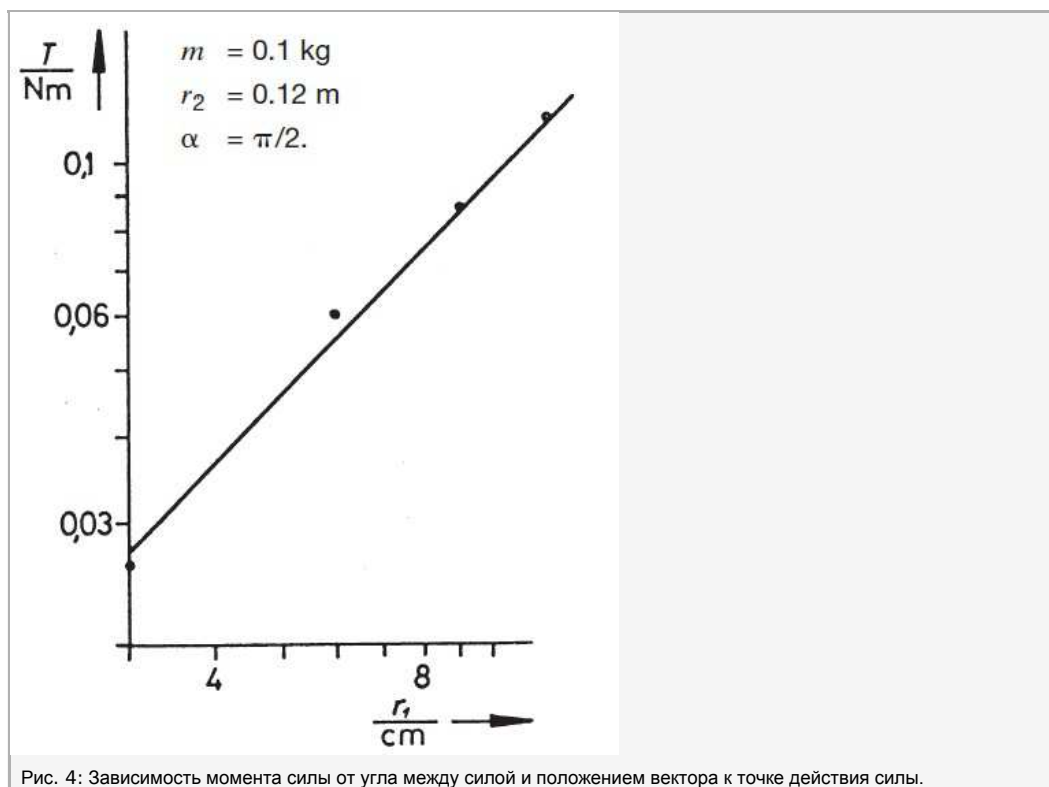


Рис. 4: Зависимость момента силы от угла между силой и положением вектора к точке действия силы.

Точка начала координат, относительно которой определяются моменты сил, выбирается произвольно в состоянии равновесия. В данном случае, получаем:

$$\vec{r}_1 \times \vec{f}_1 = \vec{r}_2 \times \vec{f}_2$$

и для величин:

$$T = r_1 \cdot f_1 = r_2 \cdot f_2 \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

(см. рис. 2).

