



### 010109. Определение коэффициента трения покоя.

**Цель работы:** ознакомиться с одним из способов измерения коэффициента трения покоя.

**Требуемое оборудование, входящее в состав модульно учебного комплекса МУК-М2:**

1. Блок механический БМ2 (узел “плоскость”)

1 шт.

#### *Краткое теоретическое введение*

Силой трения  $F_{\text{тр}}$  называется сила, возникающая при соприкосновении поверхностей двух тел и препятствующая их взаимному перемещению. Она приложена к телам вдоль поверхности их соприкосновения и направлена всегда противоположно относительной скорости перемещения.

Если соприкасающиеся тела неподвижны друг относительно друга, то говорят о трении покоя; при относительном перемещении говорят о трении скольжения. В случае, если одно из тел катится по поверхности другого без проскальзывания, то говорят о трении качения.

Сила трения покоя не является однозначно определенной величиной. В зависимости от приложенной силы тяги  $F$  величина силы трения покоя меняется от 0 до  $F_{\text{мин}}$  – того значения силы, когда брусок начнет двигаться. Поэтому

$$F_{\text{тр}} \leq F_{\text{тр макс пок}} = F_{\text{мин}}$$

Обычно силой трения покоя называют максимальную силу трения покоя  $F_{\text{тр макс пок}}$ .

Сила трения покоя не зависит от площади соприкосновения тел и пропорциональна силе нормального давления  $P_n$  (а следовательно, равной ей силе реакции опоры  $N$ ):

$$F_{\text{тр макс пок}} = \mu_{\text{пок}} N \quad (1)$$

Величина  $\mu_{\text{пок}}$  называется коэффициентом трения покоя. Коэффициент трения покоя зависит от трущихся материалов и от качества обработки поверхностей.

Для определения коэффициента трения покоя удобно использовать наклонную плоскость рис. 1. При медленном увеличении угла наклона плоскости можно найти такой угол  $\alpha_0$ , при котором брусок скачкообразно сдвинется с места и начнет скользить по плоскости.

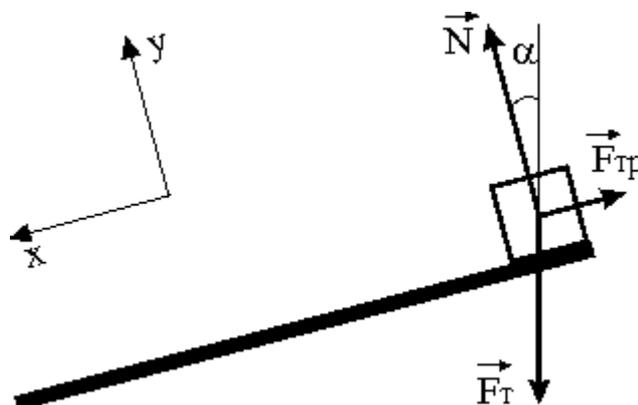


Рис. 1

В данном случае на брусок будут действовать три силы: сила тяжести  $F_T$ , сила реакции опоры  $N$  и сила трения  $F_{\text{тр пок}}$ .

Выберем направление координатной оси  $X$  вдоль плоскости вниз, а координатной оси  $Y$  перпендикулярно плоскости вверх. При отсутствии ускорения равнодействующая всех трех сил равна нулю. Запишем систему уравнений исходя из второго закона Ньютона:

$$\begin{aligned} -|F_{\text{тр пок}}| + |F_T| \sin \alpha &= 0 \\ |N| - |F_T| \cos \alpha &= 0 \end{aligned}$$

Из системы уравнений следует  $F_{\text{тр пок}} = N \operatorname{tg} \alpha$ . Исходя из выражения (1) можно получить

$$\mu_{\text{пок}} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (2)$$

### Методика эксперимента

Определить коэффициент трения покоя можно с помощью узла «плоскость», входящего в состав модульно учебного комплекса МУК-М2.

Установка представляет собой наклонную плоскость 1, которую с помощью винта 2 можно устанавливать под разными углами  $\alpha$  к горизонту (рис.2). Угол  $\alpha$  измеряется с помощью шкалы 3. На плоскость может быть помещен брусок 4 массой  $m$ . Предусмотрено использование двух брусков. Каждый брусок состоит из двух частей, изготовленных из различных материалов: дерево-дюраль и дерево-сталь.

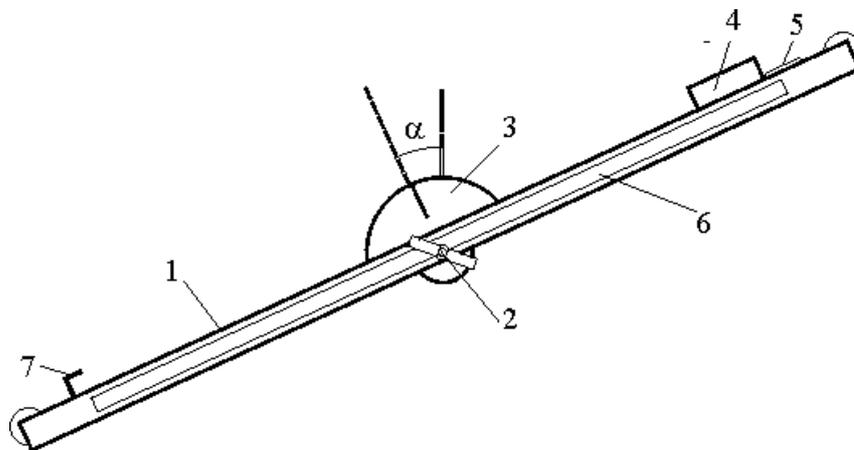


Рис.2

Изменяя угол наклона плоскости можно найти такой угол, при котором брусок скачком сдвинется с места и начнет скользить по плоскости. Используя формулу (2) можно рассчитать коэффициент трения покоя  $\mu_{\text{пок}}$  бруска.

### *Рекомендуемое задание*

1. Ослабив винт 2 (рис.2), установите плоскость под углом  $0^\circ$  к горизонту. Поместите брусок 4 (сталь-дерево) на наклонную плоскость в положении деревом вниз.
2. Медленно изменяя угол наклона плоскости найдите такой угол, при котором брусок скачком сдвинется с места и начнет скользить по плоскости. Запишите угол наклона плоскости  $\alpha$ . Вычислите по формуле (6) коэффициент трения покоя  $\mu$ .
3. Повторите опыт пятикратно. Проведите математическую обработку результатов.
4. Повторите п.п. 1-3, повернув брусок в положение сталью вниз.
5. Повторите п.п. 1-4 для второго бруска.
6. Сравните полученные в опыте значения коэффициентов трения покоя с табличными и с результатами измерения коэффициента трения скольжения (работа Phys08.pdf).

### **Список используемых источников**

1. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики: Учебное пособие. В двух томах: Т.1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. – 3-е изд., перераб. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 480 с.