

## Лабораторная работа № 21

### Определение коэффициента трения покоя.

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

**Оборудование:** модульный учебный комплекс МУК-М2 (блок механический БМ2, узел “плоскость”).

#### *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  $N$ ):

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

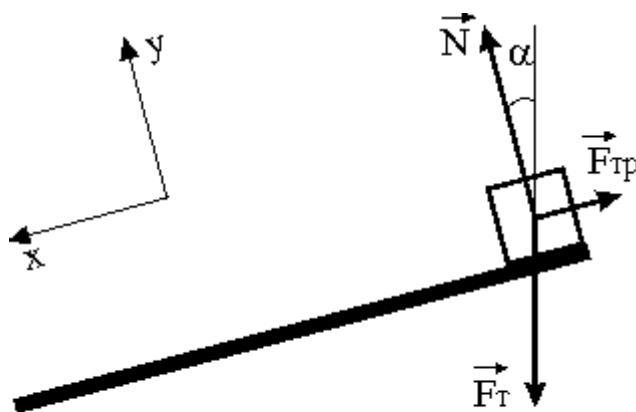


Рис. 1

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

При медленном увеличении угла наклона плоскости можно найти такой угол  $\alpha_0$ , при котором брусок скачкообразно сдвинется с места и начнет скользить по плоскости.

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

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:

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр пок.}} + \vec{F}_T = 0 \quad ,$$

или в проекциях:

$$\begin{cases} -F_{\text{тр пок.}} + F_T \sin \alpha = 0 \\ N - F_T \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

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*

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  $m$ , изготовленный из различных материалов: дерево-дюраль.

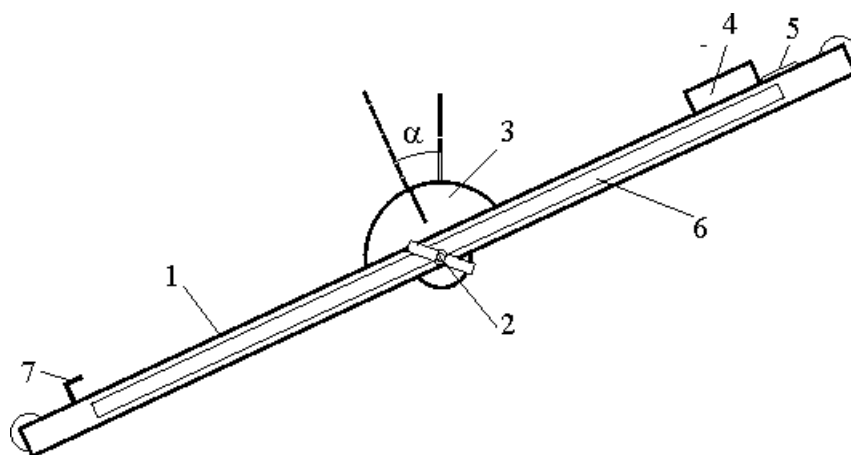


Рис.2

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.

### Порядок выполнения работы

1. Ослабив винт 2 (рис.2), установите плоскость под углом  $0^\circ$  к горизонту. Поместите брусок 4 (дерево-дюраль) 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  $\alpha$  в таблицу 1. Вычислите по формуле (2) коэффициент трения покоя  $\mu_{\text{пок}}$ .

Таблица 1

№		$\alpha$ , град	$\mu_{\text{пок}}$	$\Delta\mu_{\text{пок}}$	$\varepsilon$ , %
1	Дерево – дерево				
2					
3					
4					
5					
Ср ед.					

3. Повторите опыт пятикратно. Проведите математическую обработку результатов.

4. Повторите п.п. 1-3 для бруска, помещенного дюралюминием вниз. Полученные значения внесите в таблицу 2.

Таблица 2

№		$\alpha$ , град	$\mu_{\text{пок}}$	$\Delta\mu_{\text{пок}}$	$\varepsilon$ , %
1	Дерево – дюраль				
2					
3					
4					
5					
Ср ед.					

5. Сравните полученные в опыте значения коэффициентов трения покоя с табличными, взятыми из справочника или Интернета.

### **Контрольные вопросы:**

1. Определение силы трения покоя и силы трения скольжения. К чему приложены эти силы и куда направлены?
2. От чего зависит сила трения покоя?
3. От чего зависит коэффициент трения покоя? Его единица измерения.
4. Какие силы действуют на брусок при его скольжении по наклонной плоскости? Покажите их на рисунке.
5. Выведите формулу (2), по которой рассчитывается коэффициент трения покоя бруска в лабораторной работе.

### **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.