

Лабораторная работа №2

Исследование особенностей силы трения

Цель: проверить на опыте особенности различных видов сил трения.

Место проведения: кабинет физики.

Оборудование: динамометр, брусок деревянный, грузы с двумя крючками – 2 шт., карандаши круглые – 2 шт., трибометр, лист картона, лист бумаги А4.

Виды самостоятельной работы: проведение эксперимента, заполнение таблиц значениями физических величин, расчёт данных, ответы на контрольные вопросы.

Краткая теоретическая справка

Сила трения – это сила, возникающая при соприкосновении поверхностей тел и препятствующая их относительному перемещению в плоскости касания. Силы трения имеют электромагнитную природу и зависят от скорости движения тел относительно друг друга.

Различают силы трения покоя $F_{\text{тр.п.}}$, силы трения скольжения $F_{\text{тр.ск.}}$ и силы трения качения $F_{\text{тр.кач.}}$. Для одних и тех же поверхностей $F_{\text{тр.п.}} > F_{\text{тр.ск.}} > F_{\text{тр.кач.}}$. При решении задач динамики чаще приходится иметь дело с трением скольжения, возникающим при относительном перемещении соприкасающихся тел. Возникающая при этом сила трения скольжения всегда направлена в сторону, противоположную относительной скорости движения соприкасающихся тел, и зависит от силы нормального давления N .

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Сила нормального давления $\vec{N}$ перпендикулярна поверхности, по которой движется тело. При движении по горизонтальной поверхности $N = mg$, поэтому $F_{\text{тр}} = \mu mg$.

Трение скольжения характеризуется коэффициентом трения скольжения (коэффициентом трения) μ (μ – безразмерная величина), который зависит только от сочетания материалов, из которых сделаны трущиеся поверхности.

Познакомиться с проявлениями силы трения покоя можно на примере бруска, лежащего на горизонтальной поверхности. Если подействовать на него некоторой горизонтальной силой F , используя для ее измерения динамометр. Опыт показывает, что, пока эта сила меньше некоторого значения $F_{\text{кр}}$, брусок не приходит в движение. В соответствии со вторым законом Ньютона это может означать только одно:

одновременно с приложенной внешней силой F на брусок со стороны поверхности подставки начинает действовать равная ей и противоположно направленная сила $F_{тр. п.}$, которую и называют силой трения покоя. Эти силы уравнивают друг друга. Когда приложенная сила достигает критического значения $F_{кр.}$, брусок приходит в движение.

Сила трения покоя не является однозначно определенной величиной. В зависимости от приложенной силы тяги величина силы трения покоя меняется от нуля до $F_{кр.}$ – того значения силы, когда брусок скачком начинает двигаться. Обычно силой трения покоя и называют максимальную силу трения.

Максимальная сила трения покоя $F_{тр. п.}$ пропорциональна нормальной силе N реакции опоры:

$$F_{тр.п.} = \mu_n N,$$

где коэффициент трения покоя μ_n не зависит от размеров соприкасающихся поверхностей, а зависит только от сочетания материалов, из которых сделаны соприкасающиеся тела.

Так как сила трения покоя больше силы трения скольжения, то очевидно, что и коэффициент трения покоя больше коэффициента трения скольжения в большинстве случаев. Поэтому сдвинуть тело с места «труднее», чем потом его перемещать.

Порядок выполнения задания

Задание 1. Определить силу трения покоя, силу трения скольжения, силу трения качения.

1. Начертить таблицу 3 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 3

Ц.Д., Н	Р, Н	$F_{тр.п.}$, Н	$F_{тр.ск.}$, Н	$F_{тр.кач.}$, Н

2. Определить цену деления шкалы динамометра (результат записать таблицу 3).

3. Измерить вес бруска с двумя грузами при помощи динамометра (результат измерения записать таблицу 3).

4. Измерить максимальную силу трения покоя бруска по столу. Для этого необходимо положить брусок на стол, на брусок положить два груза; к бруску присоединить динамометр и привести брусок с грузами в

движение (записать в таблицу 3 показания динамометра, соответствующие началу движения бруска).

5. Измерить силу трения скольжения бруска с грузами по столу. Для этого необходимо перемещать брусок с грузами равномерно по столу при помощи динамометра (результат измерения записать в таблицу 3).

6. Измерить силу трения качения бруска по столу. Для этого необходимо положить брусок с двумя грузами на два круглых карандаша и перемещать равномерно брусок по столу при помощи динамометра (результат измерения записать в таблицу 3).

7. Сделать вывод о том, какая сила больше:

- а) вес тела или максимальная сила трения покоя?
- б) максимальная сила трения покоя или сила трения скольжения?
- в) сила трения скольжения или сила трения качения?

Задание 2. Определить зависимость силы трения скольжения от рода трущихся поверхностей.

1. Начертить таблицу 4 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 4

Виды трущихся поверхностей	Сила трения скольжения, Н
Дерево по дереву	
Дерево по гладкой бумаге	

2. Измерить силу трения скольжения бруска с двумя грузами:

- а) по поверхности линейки картона;
- б) по гладкой бумаге.

Результаты измерений записать в таблицу 4.

3. Ответить на вопросы:

3.1. Зависит ли сила трения скольжения:

- а) от рода трущихся поверхностей?
- б) от шероховатости трущихся поверхностей?

3.2. Какими способами можно увеличить или уменьшить силу трения скольжения?

4. Сделать вывод.

Задание 3. Изучить зависимость силы трения скольжения от силы давления и независимость от площади трущихся поверхностей.

1. Начертить таблицу 5 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 5

	1	2	3
$F_{\text{тр.ск.}}, \text{ Н}$			

2. Положить на линейку трибометра брусок большой гранью, а на него – груз и измерить силу трения скольжения по столу (результат измерения записать в таблицу 5).

3. Положить на брусок второй груз и снова измерить силу трения скольжения бруска по столу (результат измерения записать в таблицу 5).

4. Положить брусок меньшей гранью, поставить на него два груза и снова измерить силу трения скольжения бруска по столу (результат измерения записать в таблицу 5).

5. Определить зависит ли сила трения скольжения:

а) от силы давления, и если зависит, то как?

б) от площади трущихся поверхностей при постоянной силе давления?

6. Сделать вывод.

Требования к содержанию отчета

Структура отчёта:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какую природу имеют силы трения и от чего они зависят?
2. Назовите виды сил трения.
3. Куда направлена сила трения скольжения и чему она равна?
4. С какой силой надо толкать брусок массой 20 кг, чтобы он двигался равномерно ($\mu = 0,25$)?
5. Тело массой 8 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности. Чему равен коэффициент трения, если сила тяги равна 112 Н?