

**Щербина Наталья Александровна,**  
к.х.н, зав. кафедрой физико-математических наук, Ангарский государственный  
технический университет,  
e-mail: fizika@angtu.ru  
**Сергачева Евгения Алексеевна,**  
обучающаяся, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: evserga4ewa@yandex.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

Shcherbina N.A., Sergacheva E.A.

### INVESTIGATION OF ROLLING AND SLIDING FRICTION FORCES

**Аннотация.** Рассмотрено влияние угла наклона поверхности, по которой осуществляется скольжение и качение резиновых шайб с различными массами, на значение сил трения.

**Ключевые слова:** Трение качения, трение скольжения, длина перемещения, коэффициент трения, сила тяжести.

**Abstract.** The influence of the angle of inclination of the plane along which the sliding and rolling of rubber washers with different weights is carried out on the theoretical and practical length of movements of these objects is considered.

**Keywords:** Rolling friction, sliding friction, travel length, the coefficient of friction, gravity.

Исследование силы трения скольжения и трения качения показано на примере движения резиновых шайб разного размера по наклонной и горизонтальной поверхностям.

При скольжении шайбы сила трения определяется по формуле Кулона-Амонта:

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \quad (1)$$

При небольших скоростях считается, что сила трения скольжения равна наибольшему значению трения покоя. Экспериментальным путём был найден такой угол, который соответствует началу движения резиновой шайбы по деревянной наклонной поверхности:  $\alpha = 25^\circ$ . Коэффициент трения скольжения находится в зависимости от угла наклона  $\alpha$  по формуле:

$$\mu = \tan \alpha \quad (2)$$

Сила нормальной реакции опоры определялась для движения тела по наклонной плоскости, как  $N = mg \sin \alpha$ , а для движения тела по горизонтальной поверхности -  $N = mg$  (рис. 1).

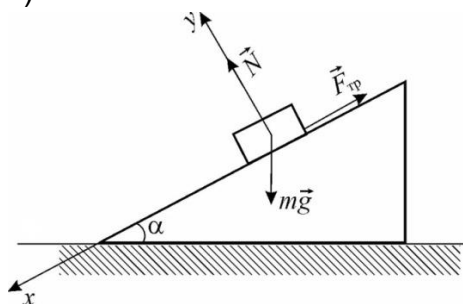


Рисунок 1 - Скольжение шайбы по наклонной плоскости

При качении тело (цилиндр) вдавливаются в опорную плоскость и контактирует с ней по площадке. Сопротивление, возникающее при качении одного тела по поверхности другого, условно называют трением качения. Определение значений и направлений распределенных сил представляет сложную задачу механики деформируемого твердого тела (рис. 2).

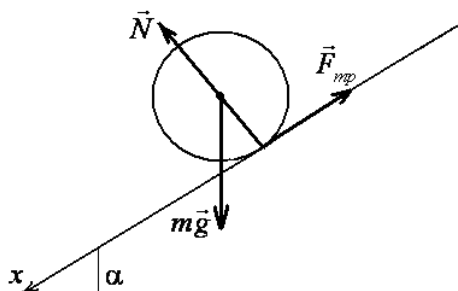


Рисунок 2 - Качение шайбы по наклонной плоскости

Произведение  $Ft \cdot R = N \cdot \delta$  называется моментом сопротивления качению, или моментом трения качения. Отсюда сила трения качения равна:

$$F_{\text{тр}} = \frac{N \cdot \delta}{R},$$

где  $\delta$  - коэффициент трения качения равен расстоянию между прямыми, вдоль которых действуют прижимающая сила и нормальная составляющая реакции опоры  $N$ .

В работе коэффициент трения  $\delta$  был определен по следующей формуле:

$$\delta = \frac{Rl}{t^2 g \cos \alpha},$$

где  $t$  - время движения шайбы по наклонной плоскости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Solver Book-справочный материал по геометрии, математике и физике [Электронный ресурс] URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/koefficienty/koefficient-treniya/> (11.03.2020).
2. Инфофиз / Физика студентам [Электронный ресурс]. URL: <http://infofiz.ru/index.php/mirfiziki/formuly/365-strk> (11.03.2020).
3. Архив файлов для студентов. Движение тела, катящегося по наклонной поверхности [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/4663909/page:3/>.
4. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Скольжение тела по наклонной плоскости [Электронный ресурс] URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=788>.