

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

Университет ИТМО

Физико-технический факультет

# ОБЩАЯ ФИЗИКА ЛЕКЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Методические рекомендации  
к проведению лекционных демонстраций по разделам:  
механика, термодинамика, электромагнетизм, оптика, атомная физика

Санкт-Петербург, 2020

# 1 Механика

## 1.1 Трение качения и трение скольжения

## 1.2 Цилиндрический брусок на наклонной плоскости

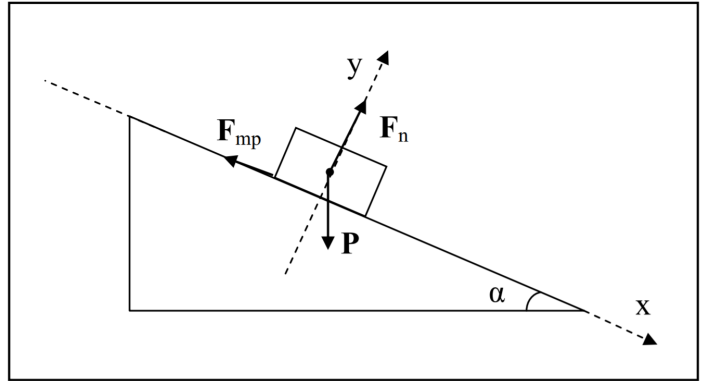


Рис. 1: Цилиндры, наклонная плоскость и схематическое изображение

### 1. Общая теория:

Кулон (1736-1806) экспериментально установил, что сила трения  $\vec{F}$  не зависит от площади поверхности соприкосновения тел и пропорциональна силе нормального давления, с которой одно тело действует на другое. Тогда  $\vec{F} = \mu \vec{N}$

Постоянная  $\mu$  - коэффициент трения, который зависит от природы и состояния трущихся поверхностей.

Если тело действительно скользит по поверхности другого тела, то  $\mu$  - коэффициент трения скольжения.

Под трением качения понимают трение, возникающее между телами, катящимися без скольжения по плоскости или изогнутой поверхности. Трение качения подчиняется тем же законам, что и трение скольжения. Но коэффициент трения при качении значительно меньше, чем при скольжении.

Рассмотрим тело, которое лежит на наклонной плоскости под углом  $\alpha$  к горизонту.

Если  $\vec{F} = \mu \vec{N}$ , то  $\mu = \frac{F}{N}$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси:

$$\text{Проекция на } O_x: -F + mgsin\alpha = 0$$

$$\text{Проекция на } O_y: N - mg\cos\alpha = 0$$

$$\text{Откуда } F = mgsin\alpha, \text{ а } N = mg\cos\alpha$$

$$\text{Тогда } \mu = \frac{F}{N} = \frac{mgsin\alpha}{mg\cos\alpha} = tg\alpha.$$

Следовательно, так как коэффициент трения скольжения больше чем коэффициент трения качения, то угол, при котором брусок начинает скатываться, меньше, чем угол, при котором брусок начинает соскальзывать.

### 2. Ход демонстрации:

Установить наклонную плоскость. Сначала цилиндр скатываем с наклонной плоскости, а затем заставляем его соскальзывать. Покажем, что скатывание начнется при меньшем угле наклона, чем соскальзывание.

## Список литературы

[1] Д.В. Сивухин, Том 1, Механика, стр. 100-107

[2] Ландсберг, Том 1, Механика, стр. 129-135

[3] И.В.Савельев, Том 1, Механика, стр. 65-70