

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ ПО ФИЗИКЕ

## СИЛА ТРЕНИЯ

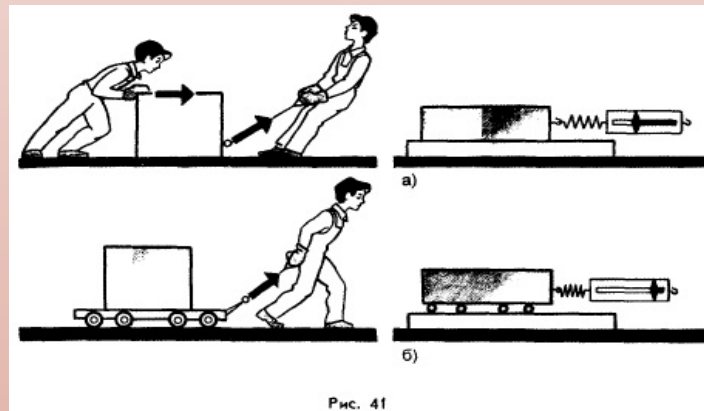
Авторы: Бычек Виталий,  
ученик 8 класса  
Глазунов Сергей,  
ученик 8 класса  
МКОУ Ягодинская СОШ  
Руководитель:  
Паршутин Р.В., учитель физики

---

**Цель:** выяснить, какую роль играет сила трения в нашей жизни, как человек получил знания об этом явлении, какова её природа.

**Задачи:** проследить исторический опыт человека по использованию и применению этого явления: выяснить природу явления трения , закономерности трения; провести эксперименты, подтверждающие закономерности и зависимости силы трения; подумать и создать демонстрационные эксперименты, доказывающие зависимость силы трения от силы нормального давления, от свойств соприкасающихся поверхностей ,от скорости относительного движения тел.

# Отчёт группы исследователей



**Цель:** показать, какую роль играет явление трения или его отсутствие в нашей жизни; ответить на вопрос: «Что мы (обыватели) знаем об этом явлении?»

Трение – явление,  
сопровожающее нас с  
детства, буквально на  
каждом шагу, а потому  
ставшее таким  
привычным и  
незаметным.



ТРЕНИЕ ДАЁТ НАМ ВОЗМОЖНОСТЬ ХОДИТЬ, СИДЕТЬ, РАБОТАТЬ БЕЗ ОПАСЕНИЯ, ЧТО КНИГИ И ТЕТРАДИ УПАДУТ СО СТОЛА, ЧТО СТОЛ БУДЕТ СКОЛЬЗИТЬ, ПОКА НЕ УПРЁТСЯ В УГОЛ, А РУЧКА ВЫСКОЛЬЗНЕТ ИЗ ПАЛЬЦЕВ.





ОДНАКО МАЛЕНЬКОЕ ТРЕНИЕ  
НА ЛЬДУ МОЖЕТ БЫТЬ  
УСПЕШНО ИСПОЛЬЗОВАНО  
ТЕХНИЧЕСКИ.

СВИДЕТЕЛЬСТВО ЭТОМУ ТАК  
НАЗЫВАЕМЫЕ ЛЕДЯНЫЕ  
ДОРОГИ, КОТОРЫЕ  
УСТРАИВАЛИ ДЛЯ ВЫВОЗКИ  
ЛЕСА С МЕСТА РУБКИ К  
ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ИЛИ К  
ПУНКТАМ СПЛАВА. НА ТАКОЙ  
ДОРОГЕ, ИМЕЮЩИЙ  
ГЛАДКИЕ ЛЕДЯНЫЕ РЕЛЬСЫ,  
ДВЕ ЛОШАДИ ТАЩАТ САНИ,  
НАГРУЖЕННЫЕ 70 ТОННАМИ  
БРЁВЕН.

Группа провела небольшой социологический опрос группы жителей, которым задавались следующие вопросы:

1. Что вы знаете о явлениях трения?
2. Как вы относитесь к гололеду, скользким тротуарам и дорогам?
3. Ваши предложения администрации нашего района?

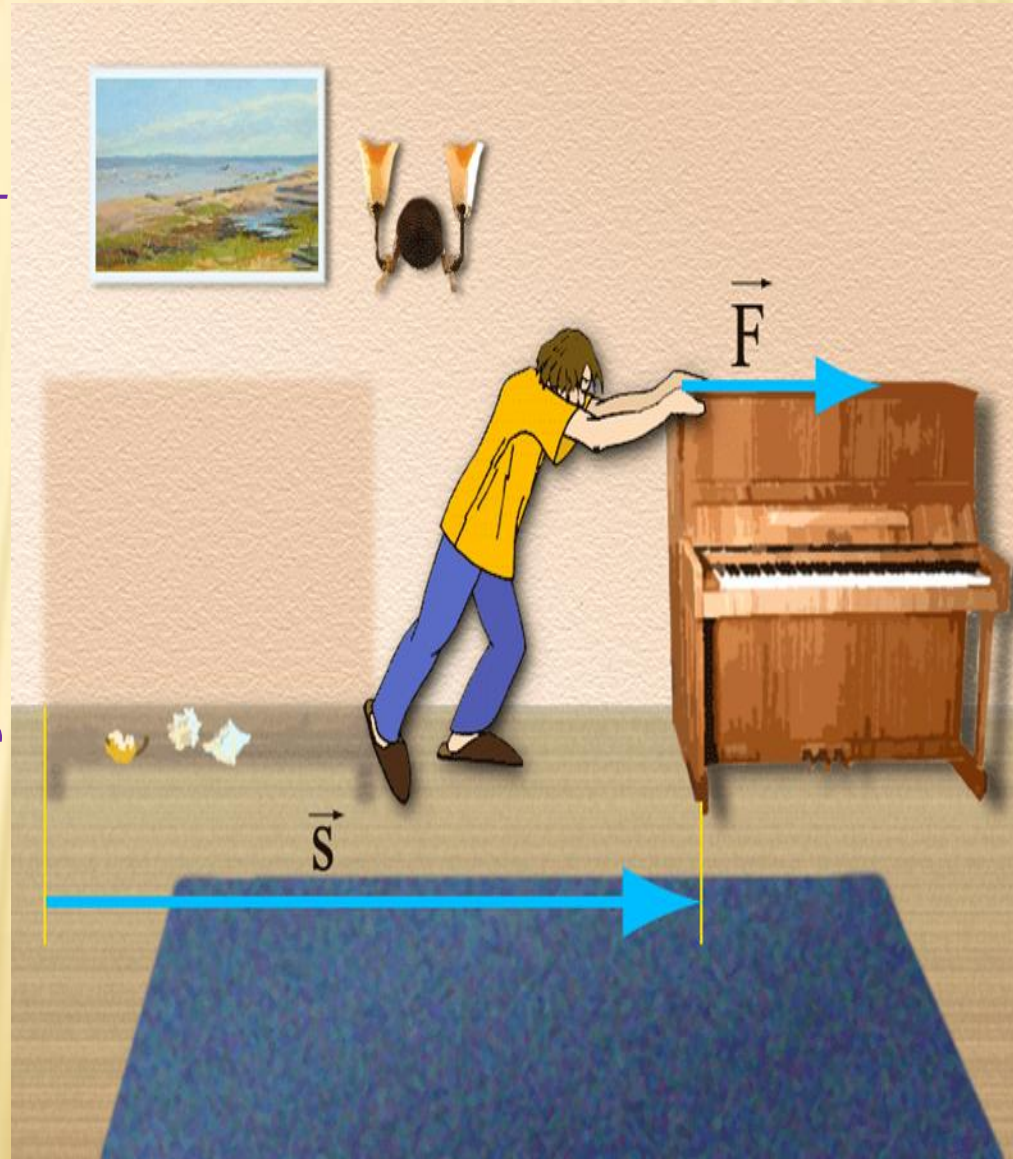
# Отчет группы теоретиков

- ✘ **Цели:** изучить природу сил трения; исследовать факторы, от которых зависит трение; рассмотреть виды трения.



# СИЛА ТРЕНИЯ

Если мы попытаемся сдвинуть с места шкаф, то сразу убедимся, что не так-то просто это сделать. Его движению будет мешать взаимодействие ножек с полом, на котором он стоит. Различают 3 вида трения: трение покоя, трение скольжения, трение качения. Мы хотим выяснить, чем эти виды отличаются друг от друга и что между ними общего?



# ТРЕНИЕ ПОКОЯ

Прижмём свою руку к лежащей на столе тетради и передвинем её. Тетрадь будет двигаться относительно стола, но покоиться по отношению нашей ладони. С помощью чего мы заставили эту тетрадь двигаться? С помощью трения покоя тетради о руку. Трение покоя перемещает грузы, находящиеся на движущейся ленте транспортёра, препятствует развязыванию шнурков, удерживает гвозди, вбитые в доску, и т.д.

# ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ

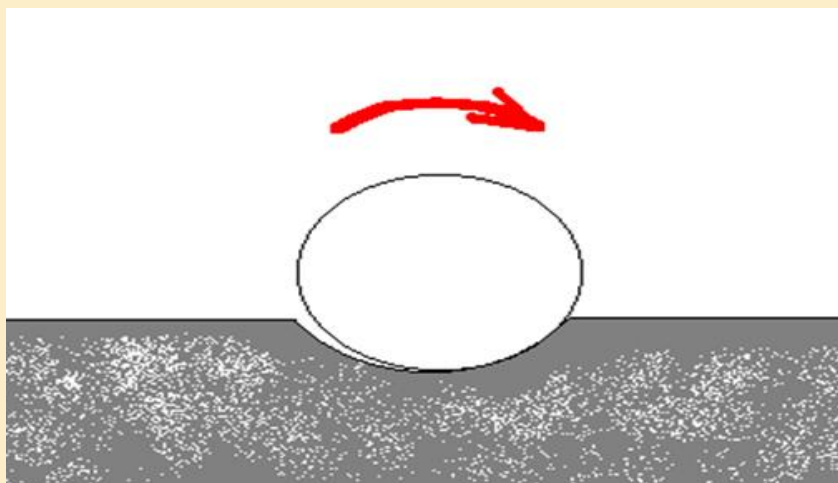
- ✘ Из-за чего постепенно останавливаются санки, скатившиеся с горы? Из-за трения скольжения. Почему замедляет своё движение шайба, скользящая по льду? Вследствие трения скольжения, направленного всегда в сторону, противоположную направлению движения тела.

## **Причины возникновения силы трения:**

- ✘ Шероховатость поверхностей соприкасающихся тел. Даже те поверхности, которые выглядят гладкими, на самом деле всегда имеют микроскопические неровности (выступают, впадины). При скольжении одного тела по поверхности другого эти неровности зацепляются друг за друга и тем самым мешают движению
- ✘ Межмолекулярное притяжение, действующее в местах контакта трущихся тел. Между молекулами вещества на очень малых расстояниях возникает притяжение. Молекулярное притяжение проявляется в тех случаях, когда поверхность соприкасающихся тел хорошо отполированы. Так, например, при относительном скольжении двух металлов с очень чистыми и ровными поверхностями, обработанными в вакууме с помощью специальной технологии, сила трения между брусками дерева друг с другом,, и дальнейшее скольжение становится невозможно.

# ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ

Если тело не скользит по поверхности другого тела, а, подобно колесу или цилиндру, катится, то возникающее в месте их контакта трение называют трение качения. Катящееся колесо несколько вдавливаются в полотно дороги, и потом перед ним все время оказывается небольшой бугорок, который необходимо преодолевать. Именно тем, что катящемуся колесу постоянно приходится наезжать на появляющийся впереди бугорок, и обусловлено трение качения. При этом, чем дорога тверже, тем трение качения меньше. При одинаковых нагрузках сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения.



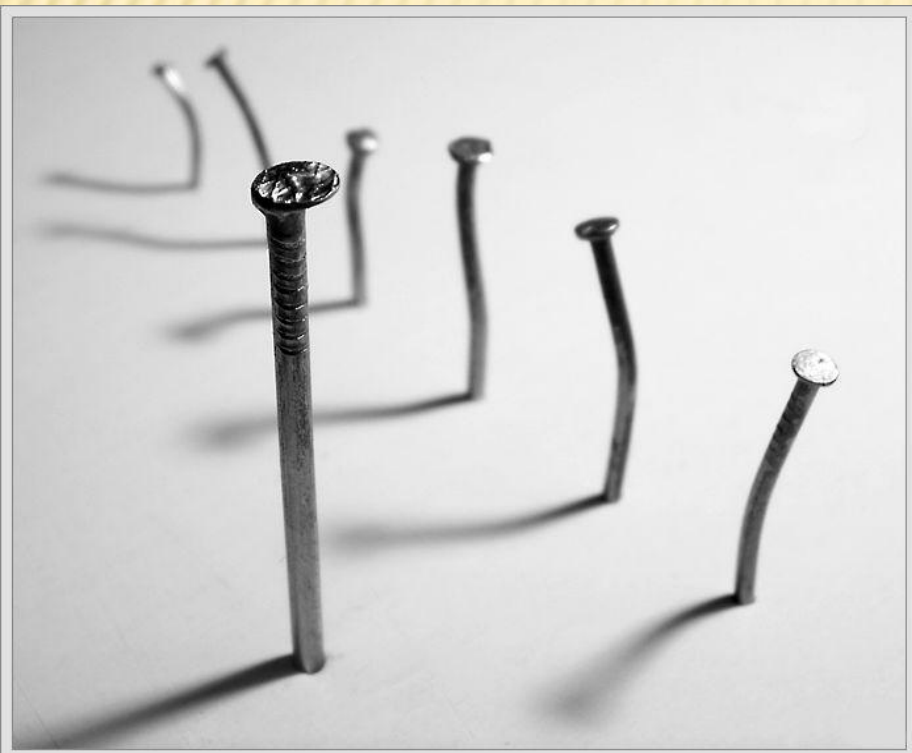
В ОПЫТЕ С ТРИБОМЕТРОМ СИЛОЙ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ СЛУЖИТ ВЕС БРУСКА. ИЗМЕРИМ СИЛУ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ, РАВНУЮ ВЕСУ ЧАШЕЧКИ С ГИРЬКАМИ В МОМЕНТ РАВНОМЕРНОГО СКОЛЬЖЕНИЯ БРУСКА. УВЕЛИЧИМ ТЕПЕРЬ СИЛУ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВДВОЕ, ПОСТАВИВ ГРУЗЫ НА БРУСОК. ПОЛОЖИВ НА ЧАШЕЧКУ ДОБАВОЧНЫЕ ГИРЬКИ, СНОВА ЗАСТАВИМ БРУСОК ДВИГАТЬСЯ РАВНОМЕРНО. СИЛА ТРЕНИЯ ПРИ ЭТОМ УВЕЛИЧИТСЯ ВДВОЕ. НА ОСНОВАНИИ ПОДОБНЫХ ОПЫТОВ БЫЛО УСТАНОВЛЕНО, ЧТО, ПРИ НЕИЗМЕННЫХ МАТЕРИАЛЕ И СОСТОЯНИИ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ СИЛА ИХ ТРЕНИЯ ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА СИЛЕ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ, Т.Е.:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

ВЕЛИЧИНА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ МАТЕРИАЛА И КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, НАЗЫВАЕТСЯ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРЕНИЯ. КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ИЗМЕРЯЕТСЯ ОТВЛЕЧЕННЫМ ЧИСЛОМ, ПОКАЗЫВАЮЩИМ, КАКУЮ ЧАСТЬ СИЛЫ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЕТ СИЛА ТРЕНИЯ

$$\mu = N / F_{\text{ТР}}$$

В ТЕХНИКЕ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ СИЛЫ ТРЕНИЯ ИГРАЮТ ОГРОМНУЮ РОЛЬ. В ОДНИХ СЛУЧАЯХ СИЛЫ ТРЕНИЯ ПРИНОСЯТ ПОЛЬЗУ, В ДРУГИХ – ВРЕД. СИЛА ТРЕНИЯ УДЕРЖИВАЕТ ВБИТЫЕ ГВОЗДИ, ВИНТЫ, ГАЙКИ; УДЕРЖИВАЕТ НИТКИ В МАТЕРИИ, ЗАВЯЗАННЫЕ УЗЛЫ И Т.Д. ПРИ ОТСУТСТВИИ ТРЕНИЯ НЕЛЬЗЯ БЫЛО БЫ СШИТЬ ОДЕЖДУ, СОБРАТЬ СТАНОК, СКОЛОТИТЬ ЯЩИК.





# ОТЧЕТ ГРУППЫ ЭКСПЕРИМЕНТАТОРОВ

**Ц Е Л Ь:** ВЫЯСНИТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ОТ СЛЕДУЮЩИХ ФАКТОРОВ:

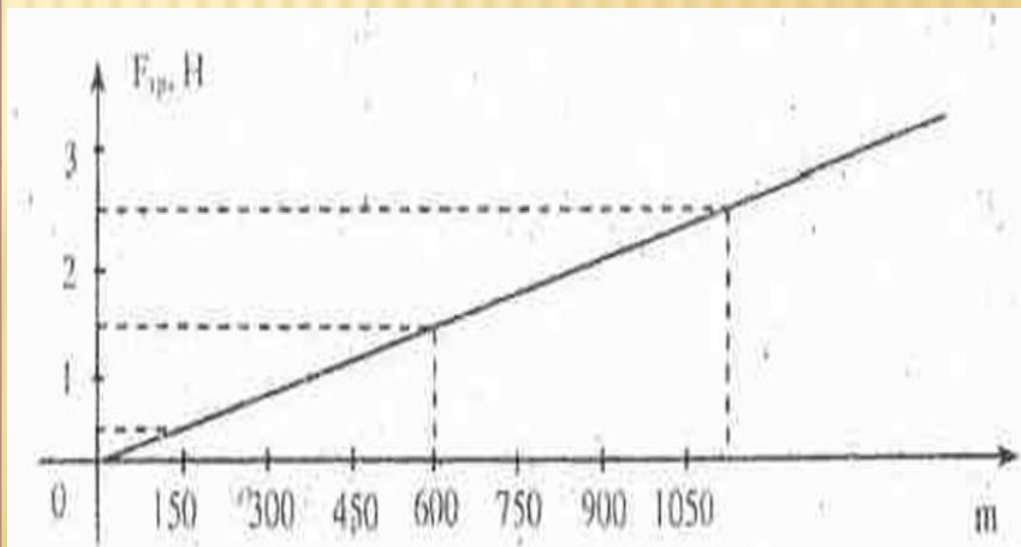
- ОТ НАГРУЗКИ;
- ОТ ПЛОЩАДИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ;
- ОТ ТРУЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ (ПРИ СУХИХ ПОВЕРХНОСТЯХ).

**О Б О Р У Д О В А Н И Е:** ДИНАМОМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ С ЖЕСТКОСТЬЮ ПРУЖИНЫ 40 Н/М; ДЕРЕВЯННЫЕ БРУСКИ – 2 ШТУКИ; НАБОР ГРУЗОВ; ДЕРЕВЯННАЯ ДОЩЕЧКА.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ:

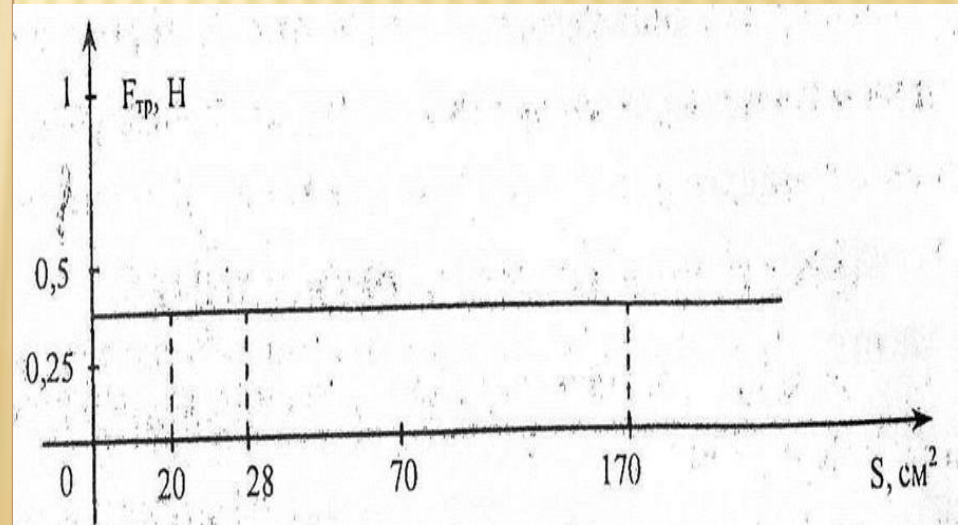
## 1. Зависимость силы трения скольжения от нагрузки

$m$ (г)	120	620	1120
$F_{\text{тр}}$ (Н)	0,3	1,5	2,5



## 2. Зависимость силы трения от площади соприкосновения трущихся поверхностей.

$S$ (см <sup>2</sup> )	220	228	1140
$F_{\text{тр}}$ (Н)	00,35	00,35	00,37



3. Зависимость силы трения от размеров неровностей трущихся поверхностей: дерево по дереву (различные способы обработки поверхностей).

ч	1 неровное	2 гладкое	3 отшлифованное
$F_{тр}$	1,5	0,7	0,3

# ОТЧЕТ ГРУППЫ КОНСТРУКТОРОВ

---

**Цели:** создать демонстрационные эксперименты; объяснить результаты наблюдаемых явлений.

# ОПЫТ

линейка. Кладут линейку горизонтально на указательные пальцы рук и, не торопясь, пальцы начинают сближать. Линейка не движется равномерно по двум пальцам сразу. Она скользит по очереди то по одному, то по другому пальцу. Почему? Под линейкой скользит лишь тот палец, который стоит дальше от центра масс линейки, так как он испытывает меньшую нагрузку и меньшее трение. Его скольжение прекращается, как только он оказывается ближе к центру масс линейки, чем второй палец, и тогда начинает скользить второй палец. Так пальцы движутся к центру тяжести линейки поочередно.

# ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

- ✘ Мы выяснили, что человек издавна использует знания о явлении трения, полученные опытным путем. Начиная с XV – XVI веков, знания об этом явлении становятся научными: ставятся опыты по определению зависимостей силы трения от многих факторов, выясняются закономерности.
- ✘ Теперь мы точно знаем, от чего зависит сила трения, а что не влияет на нее. Если говорить более конкретно, то сила трения зависит: от нагрузки или массы тела; от рода соприкасающихся поверхностей; от скорости относительного движения тел; от размере неровностей ли шероховатостей поверхностей. А вот от площади соприкосновения она не зависит.
- ✘ Теперь мы можем объяснить все наблюдаемые в практике закономерности строения вещества, силой взаимодействия между молекулами.
- ✘ Мы провели серию экспериментов, проделали примерно такие же опыты, как и ученые, и получили примерно такие же результаты. Получилось, что экспериментально мы подтвердили все утверждения, высказанные нами. Нами была создан ряд экспериментов, помогающих понять и объяснить некоторые «трудные» наблюдения.
- ✘ Но, наверное, самое главное – мы поняли, как здорово добывать знания самим, а потом делиться ими с другими.