

Министерство образования Пензенской области

Изучение коэффициента силы трения на примере обуви

(исследовательская работа)

Муниципальное бюджетное
общеобразовательное
учреждение средняя общеобразовательная
школа с.Р.Камешкир

Работу выполнила:

ученица 9 класса

Шабалова Валерия.

Руководитель:

Малышева Ольга Владимировна,
учитель физики высшей категории

«СТАРТ В НАУКУ»

2020

Содержание

стр.

I. Цель и задачи исследовательской работы	3
II. Актуальность проблемы	4
III. Введение	5
IV. Теоретическая часть	6
V. Исследовательская часть	7-12
VI. Заключение	13
VII. Литература	14
VIII. Приложения	15-19

Цель и задачи исследовательской работы

Цель работы:

- Исследование трения подошв обуви, изготовленных из разных материалов о различные поверхности

Задачи исследования:

- Определение коэффициента трения.
- зависимости силы трения от силы тяжести и материалов поверхностей.
- Определение наиболее практичных материалов для изготовления подошв обуви.

Актуальность проблемы

Физика – это удивительная наука! Это наука из наук! Еще из незапамятных времен она держалась, и всегда будет держаться на трех китах: гипотеза, закон, эксперимент. Экспериментальная физика имеет огромное значение в развитии науки.

Никто не будет спорить с тем, что обувь должна быть удобной, комфортной, функциональной, модной и практичной. Но соединить все эти требования в конкретной паре обуви очень непросто. Далеко не последнюю роль в решении этой задачи играет подошва. В последние десятилетия появились, бурно развиваются и совершенствуются подошвы из различных материалов.

Немецкая фирма ElastogranGmbH создала новый компактный подошвенный материал-полиуретан. Из этого материала можно изготавливать тонкие прозрачные, просвечивающие и отражающие поверхности и вставки на вспененной подошве. Эти подошвы и вставки можно оттенять различными цветами, создавая особый внешний вид. Давно известно применение пробки для производства подошв и платформ.

Введение

Соппротивление движению возникает при скольжении одного тела по поверхности другого. Если соприкасаются твёрдые поверхности или твёрдые прослойки между телами (плёнки окислов, полимерные покрытия), трение называют сухим.

Сила трения, действующая вдоль поверхности соприкосновения твёрдых тел, направлена против скольжения тела. Но не надо думать, что трение всегда препятствует движению – часто оно ему способствует.

При прокручивании колёс автомобиля сила трения шин о поверхность земли, препятствуя их проскальзыванию, действует со стороны дороги и направлена вперед, обеспечивая поступательное движение автомобиля. То же происходит при движении пешехода: сила трения подошвы обуви о поверхность земли или другого материала способствует перемещению человека.

Теоретическая часть

Что определяет величину силы сухого трения? Повседневный опыт свидетельствует: чем сильнее прижать поверхности тел друг к другу, тем труднее вызвать их взаимное скольжение и поддерживать его (например, лист бумаги, вложенный между страницами лежащий на столе толстой книги, проще вытащить из верхней части фолианта, чем из нижней). Прижимающая сила, действующая со стороны соседнего тела на трущуюся поверхность, перпендикулярна ей и называется силой нормального давления.

В 1781 году Шарль Кулон, изучая трение деталей и верёвок, которые в то время были существенными частями механизмов, экспериментально установил, что сила трения $F_{тр.}$ прямо пропорционально прижимающей силе N :

$$F_{тр.} = \mu N; \quad N = F_{тяж.}$$

Коэффициент пропорциональности μ – коэффициент трения – определяется шероховатостью соприкасающихся поверхностей; для более гладких поверхностей он меньше. Например, после удара хоккейной клюшкой скользящая шайба быстрее останавливается на деревянном полу, чем на льду.

$$\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$$

Исследовательская часть

Тема: исследование зависимости силы трения подошвы обуви о различную поверхность от силы давления и материалов поверхностей, определение коэффициентов трения.

Оборудование:

- 1) обувь с полиуретановой (на примере ботинок фирмы CAMIDY), каучуковой (на примере ботинок фирмы RAFALLO) и резиновой подошвой (на примере ботинок фирмы MADEO)(приложение 1);
- 2) ковровая, бетонная, линолеум и кафельная поверхности;
- 3) динамометр.

Ход работы.

Я прикрепила к динамометру обувь и тянула равномерно вдоль различных поверхностей, снимала показания динамометра в таком положении, а также измеряла силу тяжести данной обуви; с помощью полученных результатов подсчитала коэффициенты трения различной обуви о разную поверхность.

1. Измерила силу тяжести, действующую на ботинок с различными подошвами. Для этого подвесила его к динамометру.

2. Положила обувь с различной подошвой на разные поверхности и протянула его с равномерной скоростью по поверхности приблизительно около метра, сняв показания динамометра в этом положении (приложения 2-5).

3. Повторила опыт, подсчитала среднее значение силы трения для получения более точных результатов, вычислила коэффициент трения.

4. Полученные данные занесла в таблицы.

Трение о ковёр

Фирма обуви	материал подошвы	материал поверхности	Гтяж., Н	Гтр., Н (средн. значение)	коэффициент трения μ
RAFALLO	каучук	ковёр	2,1	1,8	0,86
CAMIDY	полиуретан	ковёр	2,6	2,5	0,96
MADEO	резина	ковёр	2,4	1,5	0,63

Подсчёт среднего значения силы трения о ковёр

$$F_{тр.(среднее)} = \frac{F_{тр1} + F_{тр2} + F_{тр3}}{3}$$

$$\text{RAFALLO (каучук)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{1,9 + 1,56 + 1,94}{3} = 1,8 \text{ Н}$$

$$\text{CAMIDY (полиуретан)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{2,32 + 2,56 + 2,62}{3} = 2,5 \text{ Н}$$

$$\text{MADEO (резина)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{1,84 + 1,58 + 1,08}{3} = 1,5 \text{ Н}$$

Подсчёт коэффициента трения при трении обуви о ковёр

$$\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$$

$$\text{RAFALLO (каучук)} \quad \mu = \frac{1,8 \text{ Н}}{2,1 \text{ Н}} = 0,86$$

$$\text{CAMIDY (полиуретан)} \quad \mu = \frac{2,5 \text{ Н}}{2,6 \text{ Н}} = 0,96$$

$$\text{MADEO (резина)} \quad \mu = \frac{1,5 \text{ Н}}{2,4 \text{ Н}} = 0,63$$

Трение о кафель

Фирма обуви	материал подошвы	материал поверхности	Гтяж., Н	Гтр., Н	коэффициент трения μ
MADEO	резина	кафель	2,4	0,96	0,4
RAFALLO	каучук	кафель	2,1	1,05	0,5
SAMIDY	полиуретан	кафель	2,6	1,46	0,56

Подсчёт среднего значения силы трения о паркет

$$F_{тр.(среднее)} = \frac{F_{тр1} + F_{тр2} + F_{тр3}}{3}$$

$$\text{MADEO(резина)} F_{тр.(среднее)} = \frac{1,05 + 1,12 + 0,71}{3} = 0,96 \text{ Н}$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} F_{тр.(среднее)} = \frac{1,26 + 0,81 + 1,08}{3} = 1,05 \text{ Н}$$

$$\text{SAMIDY(полиуретан)} F_{тр.(среднее)} = \frac{1,52 + 1,5 + 1,36}{3} = 1,46 \text{ Н}$$

Подсчёт коэффициента трения при трении обуви о кафель

$$\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$$

$$\text{MADEO(резина)} \mu = \frac{0,96 \text{ Н}}{2,4 \text{ Н}} = 0,4$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} \mu = \frac{1,05 \text{ Н}}{2,1 \text{ Н}} = 0,5$$

$$\text{SAMIDY(полиуретан)} \mu = \frac{1,46 \text{ Н}}{2,6 \text{ Н}} = 0,56$$

Трение о бетон

Фирма обуви	материал подошвы	материал поверхности	Гтяж., Н	Гтр., Н	коэффициент трения μ
MADEO	резина	бетон	2,4	0,55	0,23
RAFALLO	каучук	бетон	2,1	0,54	0,26
CAMIDY	полиуретан	бетон	2.6	0,83	0,32

Подсчёт среднего значения силы трения обетон

$$F_{тр.(среднее)} = \frac{F_{тр1} + F_{тр2} + F_{тр3}}{3}$$

$$\text{MADEO(резина)} F_{тр.(среднее)} = \frac{0,25+0,14+1,26}{3} = 0,55\text{Н}$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} F_{тр.(среднее)} = \frac{0,25+1,08+0,29}{3} = 0,54\text{Н}$$

$$\text{CAMIDY(полиуретан)} F_{тр.(среднее)} = \frac{1,32+0,14+1,03}{3} = 0,83\text{Н}$$

Подсчёт коэффициента трения при трении обуви о бетон

$$\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$$

$$\text{MADEO(резина)} \mu = \frac{0,55\text{Н}}{2,4\text{Н}} = 0,23$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} \mu = \frac{0,54\text{Н}}{2,1\text{Н}} = 0,26$$

$$\text{CAMIDY(полиуретан)} \mu = \frac{0,83\text{Н}}{2,6\text{Н}} = 0,32$$

Трение о линолеум

Фирма обуви	материал подошвы	материал поверхности	Гтяж., Н	Гтр., Н	коэффициент трения μ
MADEO	резина	линолеум	2,4	0,7	0,29
RAFALL O	каучук	линолеум	2,1	1,3	0,62
CAMIDY	полиуретан	линолеум	2.6	1,9	0,73

Подсчёт среднего значения силы трения о линолеум

$$F_{тр.(среднее)} = \frac{F_{тр1} + F_{тр2} + F_{тр3}}{3}$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{1,22 + 1,35 + 1,33}{3} = 1,3 \text{ Н}$$

$$\text{CAMIDY(полиуретан)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{1,68 + 2,08 + 1,94}{3} = 1,9 \text{ Н}$$

$$\text{MADEO(резина)} \quad F_{тр.(среднее)} = \frac{1,28 + 0,32 + 0,5}{3} = 0,7 \text{ Н}$$

Подсчёт коэффициента трения при трении обуви о линолеум

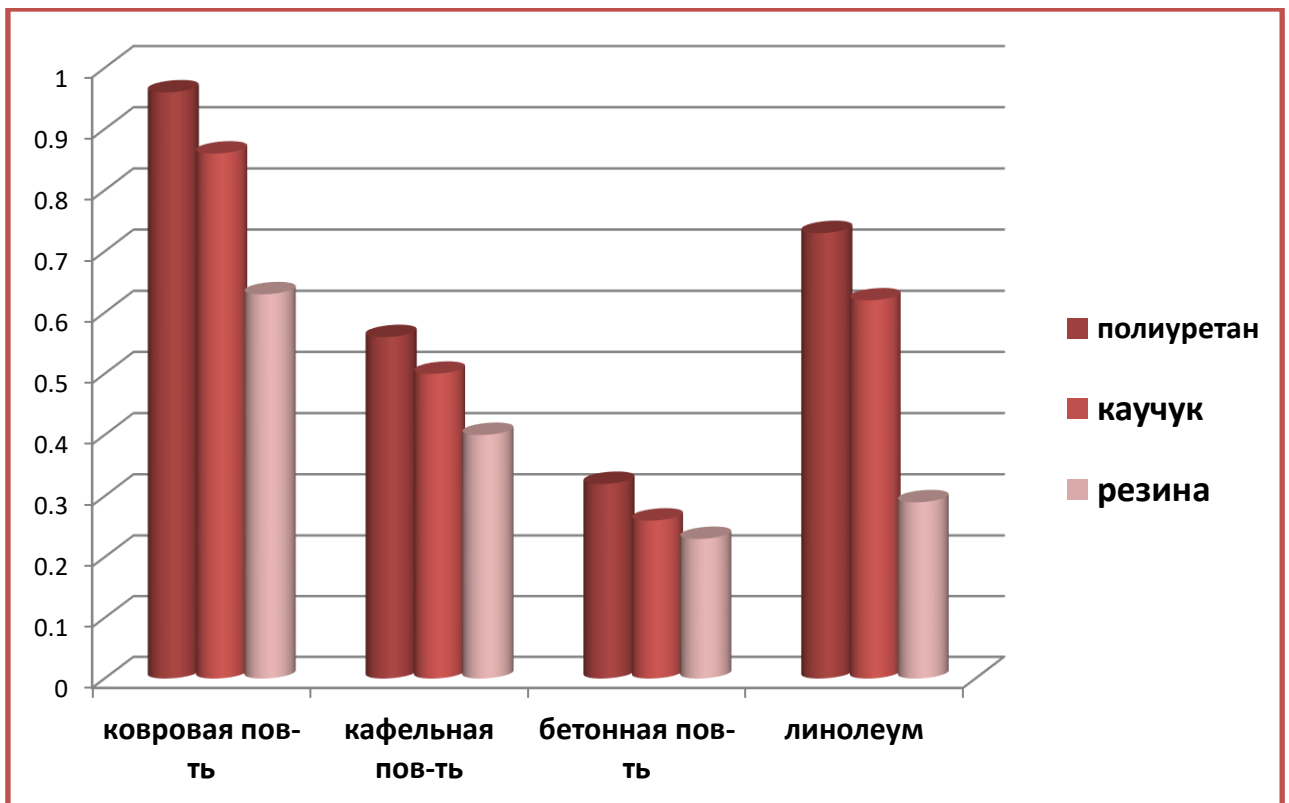
$$\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$$

$$\text{MADEO(резина)} \quad \mu = \frac{0,7 \text{ Н}}{2,4 \text{ Н}} = 0,29$$

$$\text{RAFALLO(каучук)} \quad \mu = \frac{1,3 \text{ Н}}{2,1 \text{ Н}} = 0,62$$

$$\text{CAMIDY(полиуретан)} \quad \mu = \frac{1,9 \text{ Н}}{2,6 \text{ Н}} = 0,73$$

Диаграмма «Коэффициенты трения»



Вывод: Наибольший коэффициент трения у подошвы сделанной из полиуретана, затем каучук, и наименьший коэффициент у резиновой подошвы. Из этого следует, что при покупке обуви следует учитывать особенности подошв и погодных условий, в которых вы будете носить данную обувь. В зимнее время лучше покупать обувь с полиуретановой подошвой, так как она имеет наибольший коэффициент трения по различным поверхностям, и это поможет избежать падений и травм в зимнее время, когда на улице гололёд.

Заключение

Многое из того, что создано человеком для удобства и необходимости существования, стало неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

В ходе данного исследования была выполнена следующая работа:

1. Исследовала трения подошв обуви, изготовленных из разных материалов, о различные поверхности на экспериментах.
2. Определила коэффициенты трения различных материалов. Определила, что наибольший коэффициент трения у подошвы сделанной из полиуретана, затем каучук, резина.
3. Исследовала зависимость силы трения от соприкасающихся материалов. Построила диаграмму коэффициентов трения различных материалов.
4. Определила наиболее практичные материалы для изготовления подошв обуви. В зимнее время лучше покупать обувь с полиуретановой подошвой, так как она имеет наибольший коэффициент трения по различным поверхностям (видно из диаграммы), и это поможет избежать падений и травм в зимнее время, когда на улице гололёд.

Литература

1. Аксёнова М., Володин В. Энциклопедия «Физика»: «Аванта», 2005.
2. Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев «Физика»: Москва «Просвещение», 1995.
3. А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник «Физика»: Москва «Дрофа», 2003.

Приложение

Приложение 1



Резиновая подошва



Полиуретановая подошва



Каучуковая подошва

Приложение 2



Полиуретановая подошва



Каучуковая подошва



Резиновая подошва

Приложение 3



Полиуретановая подошва

Каучуковая подошва



Резиновая подошва

Приложение 4



Полиуретановая подошва



Каучуковая подошва



Резиновая подошва

Приложение 5



Полиуретановая подошва



Каучуковая подошва



Резиновая подошва

