

Краевая научно-практическая конференция
учебно-исследовательских работ учащихся 6-11 классов
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики и физики»

прикладные вопросы физики

Исследование сопротивления скольжению как основной характеристики практичной подошвы

Хатипова Екатерина,
8 кл., МАОУ “СОШ №1”, г. Верецагино

Бушуева Людмила Геннадьевна
учитель физики МАОУ “СОШ №1”

Пермь. 2017.

Содержание:	Стр.
Введение	3
Основная часть	6
1. Теоретическое обоснование исследования	6
2. Практическая часть	7
2.1. Выяснение зависимости силы трения покоя от соприкасающихся поверхностей	7
2.2. Выяснение зависимости силы трения покоя от веса тела.	9
2.3. Исследование зависимости сопротивления скольжению от предложенных приспособлений	9
Заключение	13
Словарь использованных слов	14
Список использованных источников	14
Приложение	15

Введение

“Нет такого человека, который бы хоть раз не поскользнулся на льду”

(поговорка)

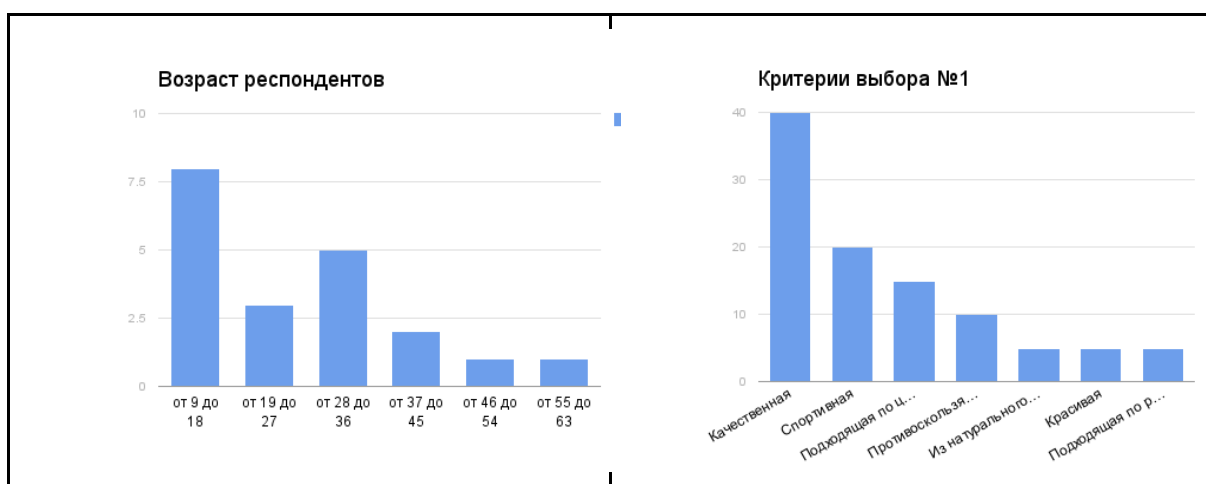
Актуальность:

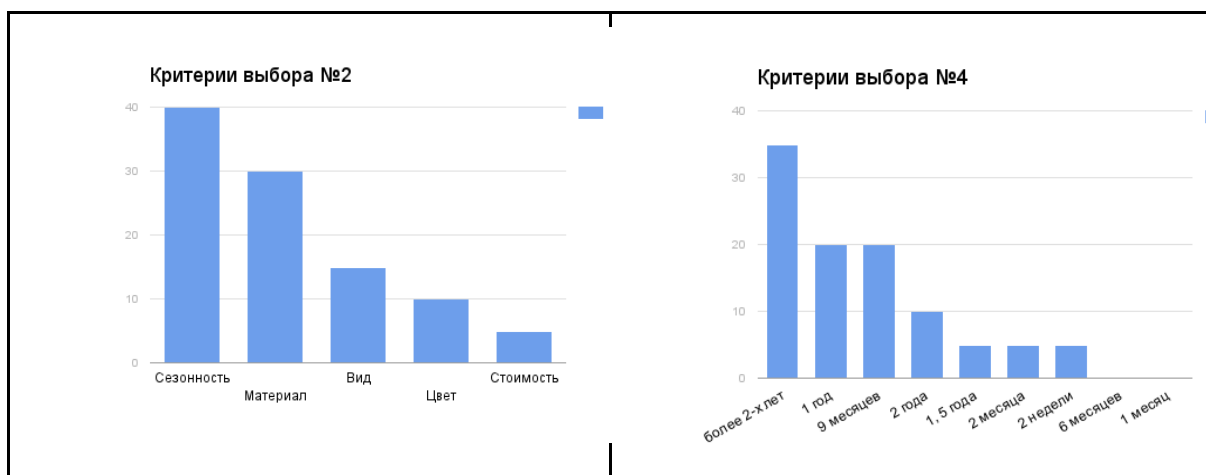


В этом году, как никогда снежная и морозная зима. Но мы живем в мире, основным свойством которого является изменчивость. Придет весна, и всё изменится. Солнца будет больше, температура окружающей среды повысится. Снег начнет таять, появятся лужи, которые к вечеру будут замерзать от перепада

температур, превращая дороги и дорожки в неудобство для пешеходов и автомобилистов - гололёд. Что же делать, если кругом сплошной каток? Как передвигаться по опорной поверхности, которая практически не имеет трения? Как избежать перспективы пролежать в больнице с ушибами и переломами? Какие условия перемещения в «пересеченной» местности могут повысить сопротивление скольжению обуви. Этим вопросом задаются миллионы людей, в число которых входим и мы.

Мы провели опрос (Приложение 1) и выяснили следующее:





В опросе приняли участие 20 человек в возрасте от 9 до 63 лет. 70% опрошиваемых выбирают качественную, спортивную и подходящую по цене обувь, и только 10% респондентов выбрали противоскользящую обувь.

Вывод: большинство людей выбирают обувь по качеству, материалу и цене, но они совсем не задумываются, поскользнутся они в этой обуви или нет, хотя это достаточно важно в морозных условиях Уральской местности. Такая обувь прослужит вам долго: не порвется, не сломается и так далее. Но долго ли прослужите ей Вы, сможете ли вы устоять на этой обуви и ничего себе не повредить.

В настоящее время многие люди мало задумываются о своем здоровье и выбирают обувь именно по внешности, а не по тем критериям, с помощью которых они смогут оценить комфортабельность, сохранение тепла обуви и, самое главное, её устойчивость. Мы хотим убедить людей в том, что выбирать обувь нужно по критериям, сохраняющим здоровье, а не только по внешним факторам.

Проблема: в городе Верецагино есть много не посыпанных песком тротуаров и дорог, много скользких поверхностей. Чтобы избежать этих опасностей люди задаются вопросом, какую же обувь выбрать?

Противоречие: много разных подошв, но немногие из них практичны и удобны.

Гипотеза: мы предположили, что для того, чтобы не упасть в сезонное время года на льду или утрамбованной снегом дорожке, необходимо обеспечить сцепление подошвы обуви и скользкой поверхности.

Цель работы: исследовать факторы, влияющие на увеличение сцепления с опорной поверхностью и предложить отличные от промышленных средства устранения скольжения обуви.

Задачи:

1. изучить теорию вопроса;
2. измерить силу трения покоя (сопротивление движению) между подошвой и различными поверхностями;
3. предложить и рассмотреть возможные варианты устранения скольжения обуви;
4. сделать выводы.

Методы исследования:

- поисковый;
- опрос;
- аналитический.

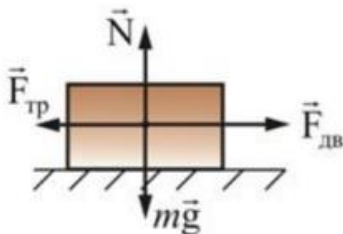
Предмет исследования: факторы, влияющие на увеличение сопротивления движению.

Объект исследования: сила трения покоя.

Основная часть

1. Теоретическое обоснование исследования

Трение - процесс взаимодействия тел при их относительном смещении. Сила трения — это сила, возникающая при соприкосновении двух тел и препятствующая их относительному движению; сила, характеризующая сопротивление движению. Причиной возникновения трения является *шероховатость* трущихся поверхностей и *взаимодействие молекул* этих поверхностей. Сила трения зависит от материала трущихся поверхностей и от того, насколько сильно эти поверхности прижаты друг к другу.

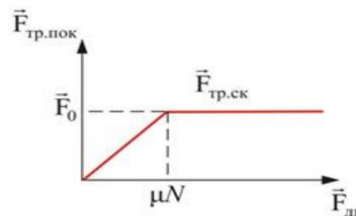


Например, тело лежащее на неподвижной поверхности действует на неё силой веса тела - P , а сама поверхность действует на тело силой упругости - $F_{упр}$ то есть, получается, что эти два тела взаимодействуют между собой. Но кроме этого на тело действуют еще две силы - $F_{тр}$ и $F_{дв}$.

Подействуем на тело, лежащее на неподвижной плоскости, внешней силой - $F_{дв}$, постепенно увеличивая ее *модуль*. Вначале брусок будет оставаться неподвижным, значит, внешняя сила $F_{дв}$ уравнивается некоторой силой $F_{тр}$, направленной по касательной к трущейся поверхности, противоположной силе $F_{дв}$. В этом случае $F_{тр}$ и есть сила трения покоя. Установлено, что максимальная сила трения покоя не зависит от площади соприкосновения тел и приблизительно пропорциональна модулю силы нормального давления N :

$$F_{тр\text{ пок}} = \mu_0 N$$

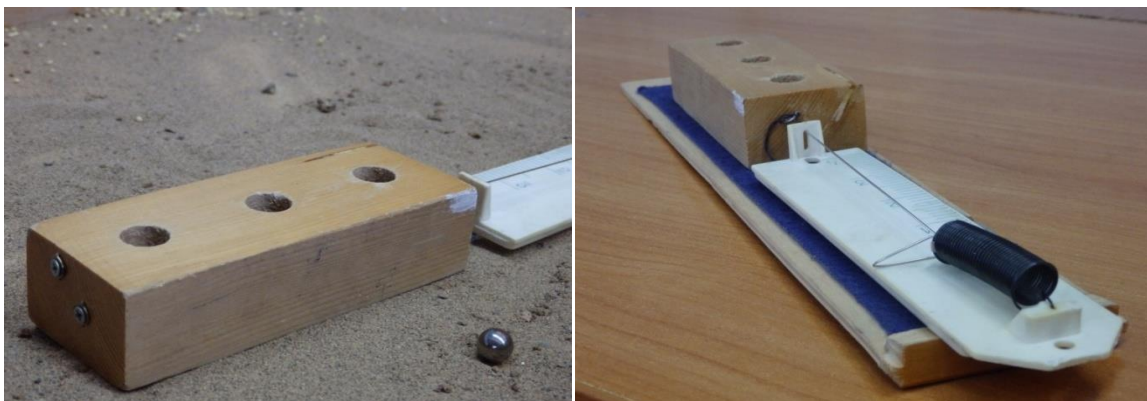
μ_0 – коэффициент трения покоя, зависящий от природы и состояния трущихся поверхностей. Когда модуль внешней силы, а следовательно, и модуль силы трения покоя превысит значение F_0 , тело начнет скользить по опоре – трение покоя $F_{тр\text{ пок}}$ сменится трением скольжения $F_{ск}$. Чаще всего в явления рассматривается сила трения скольжения, которая появляется уже при движении одного тела по поверхности другого. Эта сила приводит к торможению тела, иногда до полной остановки. Нас же интересует сила сопротивления движению, которая не позволяет телу начать движение (не падать, не скользить). Эта сила равна силе трения покоя. Работа будет связана с силой трения покоя.



2. Практическая часть.

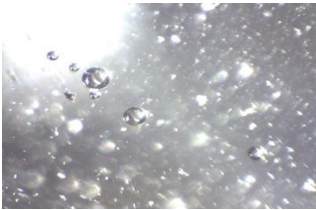
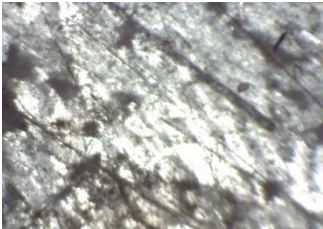
2. 1. Выяснение зависимости силы трения покоя от соприкасающихся поверхностей.

Определение силы трения при движении деревянного бруска и ботинка по поверхностям из разных материалов.



Для проведения первого эксперимента мы взяли различные поверхности (войлок, песок, лёд, снег, линолеум, парта - древесно-стружечная плита) и определили F трения, возникающую между данными поверхностями и бруском. Для определения сопротивления движению мы прикрепили динамометр к бруску и действовали на брусок горизонтальной силой тяги. Сила тяги, которую показывает динамометр в момент начала движения тела равна в этом случае F трения покоя. Подобный эксперимент мы провели с ботинком. Полученные результаты оформили в виде таблицы. Используемые поверхности увеличили и сфотографировали с помощью микроскопа.

Таблица 1

№	Название материала	Фотография поверхности в 4-х кратном увеличении	$F_{тр.покоя}$ для тела №1(брусек), Н	$F_{тр.покоя}$ для тела №2(ботинок), Н
1	Лед		0,05	1,80
2	Снег		0,10	2,90
3	Парта		0,15	2,10
4	Линолеум		0,20	2,05
5	Песок		0,30	2,30
6	Войлок		0,32	3,60

Данные эксперимента показали, что наименьшая сила трения бруска и ботинка на льду - (самая гладкая поверхность), а наибольшая сила трения при движении по войлоку (самая шероховатая поверхность).

Таким образом, можно сделать вывод, что чем менее гладкая поверхность, тем больше сила трения.

2.2. Выяснение зависимости силы трения покоя от веса тела.

Однако, у ботинка значение силы трения больше, значит, на нее влияют еще какие - то величины. Проверим, с чем это может быть связано. Сравним силу трения бруска и ботинка по силе нормального давления тел на поверхность. Сила нормального давления численно равна весу тела.

Определение зависимости F трения от P веса тела.

Вес исследуемого тела мы изменяли с помощью грузов которые ставили на брусок, результаты занесли в таблицу:

Таблица 2

№	Тело	Р тела	Р тела с грузом	Ф трения	Ф трения с грузом
1	брусок	0,6	1,5	0,2	0,3
2	брусок	0,6	2,5	0,2	0,5
3	брусок	0,6	3,4	0,2	0,8
4	ботинок	4,0		0,7	

Результаты эксперимента показали, что сила трения зависит от силы веса:чем больше вес тела, тем больше сила трения.

Таким образом можно сделать вывод, что с увеличением силы веса тела, сила трения тоже увеличивается.

2.3 Исследование зависимости сопротивления скольжению от предложенных приспособлений.

Способность обуви не скользить на обледенелых, покрытых водой, жидкой грязью или глиной (актуально для Верещагино) прочих поверхностях зависит от:

- материала подошвы;
- дизайна подошвы и протектора;
- наличия специальных приспособлений.

Для передвижения и работы на обледенелых поверхностях обувь комплектуется специальными шипами, монтирующимися непосредственно в подошву, или противоскользящими насадками.

Более подробно остановимся на приспособлениях и детально исследуем этот вопрос.

1. Саморезы

Продавцы противоскользящих новинок для устранения скольжения обуви предлагают использовать специальные шипованные накладки на подошву, либо подошвы, с установленными в них не съёмными шипами. Стоимость таких механизмов составляет:

 249 Р Ледоходы для обуви Зимняя подкова-4, со стальными шипами ★★★★★ 20 В наличии	 Новинка 639 Р Съёмные резиновые накладки "Ледоходы", со стальными шипами ★★★★★ 3 В наличии	 Новинка 269 Р Съёмные резиновые накладки "Ледоходы", детские, со стальными шипами В наличии В корзину  	 3 398 Р Цепи против скольжения POLYVER PREMIUM, цвет: красный. Размер: 38-42 ★★★★★ 1 В наличии
--	---	---	---



Но мы нашли другой, более подходящий по цене, похожий способ так как, под картинками мы нашли много плохих отзывов об этих ледоходах. В народе, чтобы лишний раз не сломать себе ногу, используют самые обыкновенные саморезы.

Их надо ввернуть в подошву ботинка не до конца и все.

2. Наждачная бумага

Всем известен такой строительный материал как наждачная бумага. Она применяется для шлифования поверхностей. Но люди придумали использовать её как противоскользящую накладку на подошву своей обуви.



1, 2, 3* - категории жесткости наждачной бумаги

Для создания такой подошвы нам понадобится: мебельный степлер или клей-момент и кусочки наждачной бумаги. Прикладываем наждачную бумагу к подошве и прикрепляем её с помощью степлера и не скользим.

3. Песок и клей



Все мы знаем, что песок состоит из мелких частичек. Когда мы ходим по песку, они замедляют скорость нашего движения, а именно увеличивают сцепление подошвы обуви с собой. Из-за этого свойства песка люди придумали еще один способ против скольжения на льду.

Возьмем клей-момент и песок. Распределим клей по поверхности обуви, сразу же насыпаем песок так, чтобы клея не было видно. Иначе мы приклеимся ко льду и точно не упадем, но и не сможем идти.

4. Ленточный пластырь

Также можно посоветовать использовать пластырь. Предпочтение лучше отдавать широким рулонам темного цвета, чтобы они не выделялись на подошве.

Отдельные полоски можно наклеить крестом, а чтобы вовсе замаскировать их, можно воспользоваться черным маркером. Такой способ очень простой, но недолговечный. Подобную процедуру придется повторять не менее 4 раз в неделю.



Некоторые из предложенных способов мы проверили на практике. Полученные результаты значения силы трения выглядят следующим образом (таблица 3):

Таблица 3

Материал	<u>Ф тр бруска</u>			<u>Ф тр ботинка</u>		
Приспособления	д/с плита	линолеум	лёд	д/с плита	линолеум	лёд
<i>саморезы</i>	-	-	-	1,6	1,75	1,53
<i>наждачная бумага:</i> <i>1 категория;</i> <i>2 категория;</i> <i>3 категория</i>	0,3 0,29 0,35	0,41 0,37 0,45	0,23 0,29 0,32	2,3 1,4 1,5	2,02 2,3 2,46	1,95 2,7 2,85
<i>песок и клей</i>	0,28	0,29	0,25	1,4	2,01	1,35
<i>ленточный пластырь</i>	0,3	0,29	0,23	1,7	2,23	1,6

Однако, следует отметить, что у всех перечисленных приспособлениях имеются свои плюсы и минусы. Наибольшую защиту от скольжения обеспечивают саморезы и жесткая наждачная бумага.

Таблица 4

<u>Наименование способа</u>	<u>Плюсы</u>	<u>Минусы</u>
Саморезы	● крепко держатся ● удобно и практично ● долго держатся	● портится подошва ● необходимо закручивать на разном расстоянии от подошвы
Наждачная бумага	● не стирается ● крепко держится ● не портится подошва ● долго держится (3 категория - самая жесткая)	
Песок и клей	● прост в использовании	● не долго держатся ● затратные материалы в зимнее время (для обычной семьи)
Ленточный и обычный пластыри	● прост в использовании	● слабо держится ● не останавливает скольжение

Таким, образом, из полученных результатов мы можем сделать вывод, что из всех способов устранения скольжения обуви наиболее подходящий по всем критериям - наждачная бумага 3-ей категории.

Заключение

При проведении исследования были использованы различные Интернет-источники, литература, проведены эксперименты, результаты оформлены в таблицах, сделаны выводы.

На примере бруска и ботинка было выяснено как значение силы трения зависит от соприкасающихся поверхностей и силы веса тела. Рассмотрены различные бытовые способы увеличения силы трения покоя то есть, уменьшения скольжения подошвы обуви.

Все задачи выполнены, цель достигнута. Мы решили все этапы для поиска средств устранения скольжения, отличных от фабричных изобретений, а именно: изучили теорию вопроса, измерили силу трения покоя между подошвой и различными поверхностями, рассмотрели возможные варианты устранения скольжения обуви и сделали выводы.

Гипотеза подтвердилась. Действительно, чтобы не упасть на льду необходимо увеличить сцепление подошвы обуви и поверхности на которой она стоит, другими словами, увеличить силу трения покоя.

Все способы хороши по-своему, но мы хотели бы еще раз обобщить их.

Первый, саморезы. Они удобны, Вам не надо будет постоянно менять их, но хотим обратить внимание, что их необходимо вкручивать на разном расстоянии от подошвы, иначе от падения на льду они Вас не спасут.

Второй, наждачная бумага. Это самый лучший способ, у него нет минусов, если Вы думаете, что сделать, чтобы обувь не скользила, то наждачная бумага Вам обязательно “поможет”.

Третий, песок и клей. мы не рекомендуем применять их в деле. Он не только не поможет Вам не упасть на льду, но Вы еще и испортите подошву, потратите материалы и свое время.

Четвертый, пластырь. Он конечно хорош, что не даст Вам упасть и повредить себе чего-нибудь, но Вам придется менять и прикреплять его снова, и снова. Если это крепкий пластырь, то максимум он продержится около получаса ходьбы по льду и снегу.

Мы получили много знаний и нашли важную для себя информацию, Надеемся, что она также будет Вам полезной и Вы будете использовать знания из полученной работы на практике, в своей жизни.

Список использованных источников:

1. Перышкин, А. В. Физика, 7 класс / А.В. Перышкин, Е.Н. Тихонова, Л.Д. Андреев. - М.: Дрофа, 2002. - 192 с.
2. Официальный сайт компании «Модерам» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://moderam.ru> - Вопрос эксперту. Часто задаваемые вопросы. Проблема: обувь скользит. - (Дата обращения: 15.01.2017)
3. Патентный поиск [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/204/2041679.html> - Поиск патентов. Подошва для предохранения обуви от скольжения. - (Дата обращения: 16.01.2017)
4. «ИНФОкерамика». Информация о керамике [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://info-ceramica.ru> - Статьи. Сопротивление скольжению по сухой и влажной поверхности. - (Дата обращения: 17.01.2017)
5. Доклады на тему. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.doklad-na-temu.ru> - Физика. Сила трения. - (Дата обращения: 16.01.2017)
6. «Википедия» словарь [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> - Поиск. Трение. - (Дата обращения: 19.01.2017)
7. «LiveInternet» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru> - Поиск. Чтобы обувь не скользила зимой: 7 полезных подсказок. - (Дата обращения: 19.01.2017)
8. «FB.ru» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://fb.ru/article/136347/что-sdelat-chtobyi-obuv-ne-skolzila-mudryie-sovetyi> - Главная. Дом и семья. Аксессуары. Что сделать, чтобы обувь не скользила. мудрые советы. - (Дата обращения: 20.01.2017)

Словарь использованных слов

Протектор - утолщенная подошва с рельефными рисунком.

Модуль - в точных науках: название нек-рых коэффициентов, мерил каких-н. величин.

Шероховатость - совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине.

Взаимодействие молекул - взаимное притяжение и отталкивание молекул.

Приложение 1

Вопросы, использованные для опроса:

- 1. Ваш возраст.**
- 2. Какое свойство при выборе обуви Вам важнее?**
 - качественная;
 - из натурального материала;
 - противоскользящая;
 - спортивная;
 - красивая;
 - подходящая цена;
 - подходящая по размеру (не маленькая и не слишком свободная).
- 3. Отличаются ли критерии выбора обуви в разные времена года? Если да, то какие.**
 - стоимость
 - материал
 - вид
 - сезонность
 - цвет
- 4. Долго ли держится (не рвется, не ломается и т. д.) обувь, которую Вы выбрали? Назовите сколько.**
 - 2 недели
 - 1 месяц
 - 2 месяца
 - 6 месяцев
 - 9 месяцев
 - 1 год
 - 1, 5 года
 - 2 года
 - более 2-х лет

Приложение 2

Фотоотчёт

