Районная научная конференция учащихся «Инициатива молодых».

Секция «Естественные науки».

Муниципальное Общеобразовательное Учреждение

«Средняя общеобразовательная школа с.Демьяс»

**«Сила трения в нашей жизни»**

Работу выполнил ученик 8 класса

МОУ «СОШ с.Демьяс»,

Лукашевич Иван.

Руководитель :учитель физики

Батырева Л.В.

2015 год

**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 общественного мнения**

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

Группа изучила пословицы, поговорки, сказки, в которых проявляется сила трения, покоя, качения, скольжения, изучила человеческий опыт в применении трения, способов борьбы с трением.

Пословицы и поговорки:

* Не будет снега, не будет и следа.
* Тише едешь, дальше будешь.
* Тихий воз будет на горе.
* Тяжело против воды плыть.
* Любишь кататься, люби и саночки возить.
* Терпенье и труд всё перетрут.
* От того и телега запела, что давно дегтя не ела.
* Врёт, что шёлком шьёт.

Сказки:

* «Колобок» - трение качения.

(« Колобок полежал, полежал, взял, да и покатился – с окна на лавку, с лавки на пол, по полу к двери, прыг через порог - да в сени и покатился…

«Репка» - трение покоя.

«Курочка ряба» - трение покоя

(« Мышка бежала, хвостиком вильнула, яичко покатилось, упало и разбилось»)

«Медвежья горка» - трение скольжения.

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

Возьмём монету и потрём ею о шершавую поверхности. Мы отчётливо ощутим сопротивление – это и есть сила трения. Если теперь побыстрее, монета начнёт нагреваться, напомнив нам о том, что при трении выделяется теплота – факт, известный ещё человеку каменного века, ведь именно таким способом люди впервые научились добывать огонь.

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.

Трение способствует устойчивости. Плотники выравнивают пол так, что столы и стулья остаются там, где их поставили.

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.

Трение – не только тормоз для движения. Это ещё и главная причина изнашивания технических устройств, проблема, с которой человек столкнулся также на самой заре цивилизации.

И в нашу эпоху борьбы с изнашиванием технических устройств – важнейшая инженерная проблема, успешное решение которой позволило бы сэкономить десятки миллионов тонн стали, цветных металлов, резко сократить выпуск многих машин, запасных частей к ним.

Уже в античную эпоху в распоряжении инженеров находились такие важнейшие средства для снижения трения в самих механизмах, как сменный металлический подшипник скольжения, смазываемый жиром или оливковым маслом, и даже подшипник качения.

Первыми в мире подшипниками считают ременные петли, поддерживающие оси допотопных шумерских повозок.

Подшипники со сменными металлическими вкладышами были хорошо известны в Древней Греции, где они применялись в колодезных воротах и мельницах.   
Конечно, трение играет в нашей жизни и положительную роль, но оно и опасно для нас, особенно в зимний период, период гололёдов. Вот данные, которые нам сообщили в больнице; число обратившихся за медицинской помощью в декабре – январе, только школьников, в возрасте 15-17 лет – 6 человек. В основном диагнозы: переломы, вывихи, ушибы. Есть среди обратившихся за помощью и люди пожилого возраста.

Группа провела и 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?

На первый вопрос основная масса опрошенных не могла ответить определенно, т.к. не видела связи между трением и повседневным своим опытом.

На второй вопрос дети и школьники средних классов говорили, что им гололед нравится, можно кататься; а люди постарше уже понимают, в чем заключается опасность этого явления.

**Отсчет 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**

Для того чтобы выяснить сущность этого явления, можно провести несложный эксперимент. Положим брусок на наклонную доску. При не слишком большом угле наклонена доски брусок может остаться на месте. Что будет удерживать его от соскальзывания вниз? 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.

Сила трения покоя может быть разной. Она растёт вместе с силой, стремящийся сдвинуть тело с места. Но для любых двух соприкасающихся тел она имеет некоторое максимальное значение, больше того быть и не может. Например, для деревянного бруска, находящегося на деревянной доске, максимальная сила трения покоя составит римерно 0,6 от его веса. Приложив к телу силу, привышающую максимальную силу трения покоя, мы сдвинем тело с места, и оно начнёт двигаться. Трение покоя при этом смениться трением скольжения.

**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 движение тела. Причины возникновения силы трения:

1. 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
2. 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 становиться 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 вдавливается 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 ( это было замечено еще в древности). Так, ножки тяжелых предметов, например, кроватей, роялей и т.п., снабжают роликами. В технике для уменьшения трения в машинах широко пользуются подшипниками качения, иначе называемыми шариковыми и роликовыми подшипниками.

Эти виды трения относятся к сухому трению. Мы знаем, почему книга не проваливается сквозь стол. Но что мешает ей соскользнуть, если стол немного наклонен? Наш ответ – трение! Мы попытаемся объяснить природу силы трения.

На первый взгляд, объяснить происхождение силы трения очень просто. Ведь поверхность стола и обложка книги шероховаты. Это чувствуется на ощупь, а под микроскопом видно, что поверхность твердого тела более всего напоминает горную страну. Бесчисленные выступы цепляются друг за друга, немного деформируются и не дают книге соскользнуть. Таким образом, сила трения покоя вызвана теми же силами взаимодействия молекул, что и обычная упругость.

Если мы увеличим наклон стола, то книга начет скользить.

Очевидно, при этом начинаются «скалывание» бугорков, разрыв молекулярных связей, не способных выдержать возросшую нагрузку. Сила трения по-прежнему действует, но это уже будет сила трения скольжения. Обнаружить «скалывание» бугорков не представляет труда. Результатом такого «скалывания» является износ трущихся деталей.

Казалось бы, чем тщательнее отполированы поверхности, тем меньше должна быть сила трения. До известной степени это так. Шлифовка снижает, например, силу трения между двумя стальными брусками. Но не беспредельно! Сила трения внезапно начинает расти при дальнейшем увеличении гладкости поверхности. Это неожиданно, но все же объяснимо.

По мере сглаживания поверхностей они все теснее и теснее прилегают друг к другу.

Однако до тех пор, пока высота неровностей превышает несколько молекулярных радиусов, силы взаимодействия между молекулами соседних поверхностей отсутствует. Ведь это очень короткодействующие силы. При достижении некоего совершенства шлифовки поверхности сблизятся настолько, что силы сцепления молекул включатся в игру. Они начнут препятствовать смещению брусков друг относительно друга, что и обеспечивает силу трения покоя. При скольжении гладких брусков молекулярные связи между их поверхностями рвутся подобно тому, как у шероховатых поверхностей разрушаются связи внутри самих бугорков. Разрыв молекулярных связей – вот то главное, чем отличаются силы трения от сил упругости. При возникновении сил упругости таких разрывов не происходит.

Из-за этого силы трения зависят от скорости.

Часто в популярных книгах и научно-фантастических рассказах рисуют картину мира без трения. Так можно очень наглядно показать как пользу, так и вред трения. Но не надо забывать, что в основе трения лежат электрические силы взаимодействия молекул. Уничтожение трения фактически означало бы уничтожение электрических сил, следовательно, неизбежный полный распад вещества.

Но ведь знания о природе трения пришли к нам не сами собой. Этому предшествовала большая исследовательская работа ученых-экспериментаторов на протяжении нескольких веков. Не все знания приживались легко и просто, многие требовали многократных экспериментальных проверок, доказательств. Самые светлые умы последних столетий изучали зависимость модуля силы трения от многих факторов: от площади соприкосновения поверхностей, от рода материала, от нагрузки, от неровностей поверхностей и шероховатостей, от относительной скорости движения тел. Имена этих ученых: Леонардо да Винчи, Амонтон, Леонард Эйлер, Шарль Кулон – это наиболее известные имена, но были еще рядовые труженики науки. Все ученые, участвовавшие в этих исследованиях, ставили опыты, в которых совершалась работа по преодолению силы трения.

**Историческая справка**

Шел 1500 год. Великий итальянский художник, скульптор и ученый Леонардо да Винчи проводил странные опыт, чем удивлял своих учеников.

Он таскал по полу то плотно свитую веревку, то ту же веревку во всю длину. Его интересовал ответ на вопрос: зависит ли сила трения скольжения от величины площади соприкасающихся в движении тел? Механики того времени были глубоко убеждены, что чем больше площадь касания, тем больше сила трения. Они рассуждали примерно так, что чем больше таких точек, тем больше сила. Совершенно очевидно, что на большей поверхности будет больше таких точек касания, поэтому сила трения должна зависеть от площади трущихся тел.

Леонардо да Винчи усомнился и стал проводить опыты. И получил потрясающий вывод: сила трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся тел. Попутно Леонардо да Винчи исследовал зависимость силы трения от материала, из которого изготовлены тела, от величины нагрузки на эти тела, от скорости скольжения и степени гладкости или шероховатости их поверхности. Он получил следующие результаты:

1. От площади не зависит.
2. От материала не зависит.
3. От величины нагрузки зависит (пропорционально ей).
4. От скорости скольжения не зависит.
5. Зависит от шероховатости поверхности.

1699 год. Французский ученый Амонтон в результате своих опытов так ответил на те же пять вопросов. На первые три – так же, на четвертый – зависит. На пятый – не зависит. Получалось, и Амонтон подтвердил столь неожиданный вывод Леонардо да Винчи о независимости силы трения от площади соприкасающихся тел. Но в то же время он не согласился с ним в том, что сила трения не зависит от скорости скольжения; он считал, что сила трения скольжения зависит от скорости, а с тем, что сила трения зависит от шероховатостей поверхностей, не соглашался.

В течение восемнадцатого и девятнадцатого веков насчитывалось до тридцати исследований на эту тему. Их авторы соглашались только в одном – сила трения пропорциональна силе нормального давления, действующей на соприкасающиеся тела. А по остальным вопросам согласия не было. Продолжал вызывать недоумение даже у самых видных ученых экспериментальный факт: сила трения не зависит от площади трущихся тел.

1948 год. Действительный член Российской Академии наук Леонард Эйлер опубликовал свои ответы на пять вопрос о трении. На первые три- такие же, как и у предыдущих, но в четвертом он согласился с Амонтом, а в пятом – с Леонардо да Винчи.

1779 год. В связи с внедрением машин и механизмов в производство назрела острая необходимость в более глубоком изучении законов трения. Выдающийся французский физик Кулон занялся решением задачи о трении и посвятил этому два года. Он ставил опыты на судостроительной верфи, в одном из портов Франции.

Кулон на все вопросы ответил – да. Общая сила трения в какой-то малой степени все же зависит от размеров поверхностей трущихся тел, прямо пропорциональна силе нормального давления, зависит от материала соприкасающихся тел, зависит от скорости скольжения и от степени гладкости трущихся поверхностей. В дальнейшем ученых стал интересовать вопрос о влиянии смазки, и были выделены виды трения: жидкостное, чистое, сухое и граничное.

**Правильные ответы**

Сила трения не зависит от площади соприкасающихся тел, а зависит от материала тел: чем больше сила нормального давления, тем больше сила трения. Точные измерения показывают, что модуль силы трения скольжения зависит от модуля относительной скорости.

Сила трения зависит от качества обработки трущихся поверхностей и увеличения вследствие этого силы трения. Если тщательно отполировать поверхности соприкасающихся тел, что число точек касания при той же силе нормального давления увеличивается, а следовательно, увеличивается и сила трения.

Трение связано с преодолением молекулярных связей между соприкасающимися телами.

**Роль сил трения**

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.

Наличие трения покоя позволяет человеку передвигаться по поверхности Земли. Идя, человек отталкивает от себя Землю назад, а Земля с такой же силой толкает человека вперед. Сила, движущая человека вперед, равна силе трения покоя между подошвой ноги и Землей.

Чем сильнее человек толкает Землю назад, тем больше сила трения покоя, приложенная к ноге, и тем быстрее движется человек.

Когда человек отталкивает Землю с силой большей, чем предельная сила трения покоя, то нога скользит назад, и это затрудняет ходьбу. Вспомним, как трудно ходить по скользкому льду. Чтобы легче было идти, необходимо увеличить трение покоя. С этой целью скользкую поверхность посыпают песком. Сказанное относится и к движению электровоза, автомобиля. Колеса, соединенные с двигателем, называются ведущими.

Когда ведущее колесо с силой, создаваемой двигателем, толкает рельс назад, то сила, равная трению покоя и приложенная к оси колеса, двигает вперед электровоз или автомобиль. Итак, трение между ведущим колесом и рельсом или Землей – полезно. Если оно мало, то колесо буксует, а электровоз или автомобиль стоит на месте. Трение же, например, между движущимися частями работающей машины вредно.

Силой трения также пользуются для удержания тел в состоянии покоя или для их остановки, если они движутся..

**ОТЧЕТ ГРУППЫ КОНСТРУКТОРОВ**

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

**Опыт по трению**

Изучив литературу, мы отобрали несколько опытов, которые решили осуществить сами. Мы продумали эксперименты, изготовили приборы и попытались объяснить результаты наших экспериментов. В качестве приборов и инструментов мы взяли: 2 штатива, книгу, брусок, 2 карандаша, скотч, 2 яйца- одно вареное , одно сырое, шнурки.

**Опыт № 1**

**КАЧЕНИЕ И СКОЛЬЖЕНИЕ**  
Поставить книгу наклонно и положи на нее карандаш. Сползет или не сползет?   
Это зависит от того, как положить. Если положить вдоль уклона, карандаш даже при большом наклоне сползать не будет. А если поперек?  
Ого, как покатился! Особенно если он круглый, а не шестигранный.

Ты можешь сказать: подумаешь, тоже мне научный опыт! Что же в нем интересного?   
 А интересно в этом опыте то, что, когда карандаш катится,   трение   оказывается гораздо меньше, чем когда он ползет. Катить легче, чем волочить. Или, как говорят физики, трение качения меньше, чем трение скольжения.  
 Именно поэтому люди изобрели колеса. В глубокой древности колес не знали и даже летом грузы возили на санях. На стене одного древнего храма в Египте высечена картина: огромную каменную статую везут по земле на санях.

**Опыт № 2**

**ТОРМОЗ В ЯЙЦЕ**  
 Подвесьте сырое яйцо на тонком шнурке. Чтобы шнурок не соскальзывал с расположенного вертикально яйца, используйте лейкопластырь, наклеив его маленькие кусочки на те места, где находится шнурок.  
 Рядом подвесьте яйцо, сваренное вкрутую. Закрутите каждый шнурок с яйцом в одну сторону на одинаковое количество оборотов. Когда шнурки будут закручены, одновременно отпустите яйца. Вы увидите, что сваренное яйцо ведет себя иначе, чем сырое: оно вращается значительно быстрее. В сыром яйце его белок и желток стараются сохранить неподвижное состояние (в этом проявляется их инерция) и своим трением о скорлупу тормозят ее вращение.  
 В вареном же яйце белок и желток уже не жидкие вещества и представляют вместе со скорлупой как бы одно целое, поэтому торможения не происходит и яйцо вращается быстрее.  
Этот опыт можно проделать и без подвешивания яиц: достаточно закрутить их пальцами на большой тарелке.

**Выводы по результатам работы над проектом**

. Мы выяснили, что человек издавна использует знания о явлении трения, полученные опытным путем. Начиная с ХY – ХYI 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 строение 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.

**Список литературы**

*Громов С. В. Родина Н. А.Физика: учеб. для 7 кл. М,Просвещение,2000*

Дерягин Б. В., Что такое трение?, 2 изд., М., 1963;

*Иванов А. С., Проказа А. Т. Мир механики и техники. – М.: Просвещение, 1993*

*Интерактивный курс «Физика ,7-11 классы» для учащихся и учителей школ, лицеев , гимназий, колледжей и для самостоятельного изучения физики. «Физикон» 2005.*

*Перышкин А. В. Физика. 7 кл. Учебник – М.: Дрофа, 1999*

Я. И. Перельман. Занимательная физика. - М.: Просвещение 1987.

. А. П. Рыженков. Физика. Человек. Окружающая среда. - М.: Просвещение, 1996.

*Фролов Ю. У кошки четыре ноги // Наука и жизнь, 2007, № 11*

*Я познаю мир: Детская энциклопедия: Физика./Автор-составитель А.А. Леонович – М.: ООО «Издательство АСТ»*

Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия», 2000. «Уроки физики Кирилла и Мефодия.