

Краевая научно-практическая конференция
учебно-исследовательских работ учащихся 9-11 классов
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

**Изучение проводимости человеческого тела через измерения
сопротивления в разных точках и в разных условиях**

Бурдейная Мария Андреевна,
9 кл., МБОУ «Лицей №1», г. Пермь,
Савина Марина Витальевна,
учитель физики.

Пермь. 2014.

Содержание.

Введение	3
Обзор литературы	4
1. Общая характеристика электричества	4
Практическая часть.....	6
1. Методы исследования.....	6
2. Результаты и их обсуждение.....	7
3. Выводы и практическое применение результатов работы.	17
<u>Сноски (*)</u>	18
<u>Список литературы</u>	19

Введение.

Я выбрала эту тему: «Изучение проводимости человеческого тела через измерения сопротивления в разных точках, в разных условиях» потому что в нашей жизни электричество очень широко используется как на производствах, так и в лечении некоторых болезней и медицинской диагностики. С помощью результатов моего исследования можно улучшить защиту людей от пагубного воздействия электрического тока и подбирать наиболее оптимальные условия для лечения людей и диагностики заболеваний электрическим током.

Целью моего исследования является изучение проводимости тела в разных точках и в разных условиях.

Задачи исследования:

1. Измерить силу тока, проходящего по человеческому телу.
2. Имея результаты о силе тока высчитать проводимость человеческого тела.
3. Через полученные данные изучить сопротивление человеческого тела в разных точках и в разных условиях.
4. Внести данные в таблицу, полученные в результате исследования.

Обзор литературы

1. Общая характеристика электричества

Работая с источниками информации, я подробно изучила характеристику электричества, электрических цепей и влияние электричества на человека.

Электричество.

Электричество — явление, вызванное присутствием или движением электрически заряженных частиц (электронов* или ионов*) являющихся источником электрических сил.

Электрический заряд — это свойство тел, проявляющееся в способности создавать вокруг себя электрическое поле и посредством него оказывать воздействие на другие заряженные (то есть обладающие электрическим зарядом) тела. Электрические заряды разделяют на положительные и отрицательные. Тела, одинаково заряженные отталкиваются, а противоположно заряженные — притягиваются. При движении заряженных тел возникает магнитное поле, посредством которого можно доказать родство электричества и магнетизма. Наука, которая изучает электрические заряды, их взаимодействие и ими создаваемые поля, но при этом не изучает электрические свойства конкретных веществ, называется электродинамикой.

Сила тока – это количество электронов, протекающих каждую секунду по проводам. Измеряется в амперах.

Влияние электричества на человека.

Нервы в человеческом теле также проводят электричество. С его помощью электросигналы из мозга заставляют сокращаться разные мышцы человеческого тела. Эти сигналы несут информацию, воспринятую всеми органами осязания (ушами, глазами, носом, языком, кожей) и направляют её в мозг.

Безопасными для человека считается переменный ток до 10 мА, а постоянный - до 50 мА.

Характеристика воздействия электрического тока различной силы на человека.

Сила тока, мА	Переменный ток 50-60Гц	Постоянный ток.
0,6 – 1,5	Чуть дрожат пальцы рук.	Не чувствуется.
2 -3	Сильное дрожание пальцев рук.	Не чувствуется.
5 – 7	Конвульсии в руках.	Чувство нагревания.
8 – 10	Последний шанс оторвать руки от электродов. Сильная боль в руках, особенно в кистях и в пальцах.	Сильное нагревание.
20 – 25	Невозможно оторвать от электродов. Затруднение дыхания	Слегка сокращение мышц рук. Сильное нагревание.
50 – 80	Паралич дыхания. Начало отказывать сердце.	Судороги. Тяжело дышать. Очень сильное нагревание. Сокращение мышц руки.
90 -100	Смерть.	Смерть.

Электрические цепи.

Электрическая цепь — совокупность элементов и/или устройств, предназначенных для протекания электрического тока. Процессы, протекающие в электрических, цепях могут быть описаны с помощью понятий: сила тока, сопротивление, напряжение.

Электрическая схема - изображение электрической цепи с помощью условных знаков.

Закон Ома.

Закон Ома бывает для участка цепи, для полной цепи и закон Ома для неоднородного участка цепи. В своём исследовании я использовала закон Ома для участка цепи.

Закон Ома для участка цепи: Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка. Формула:

$I=V/R$, где I – это сила тока (в Амперах), V – это напряжение (в Вольтах), а R – это сопротивление (в Омах).

Практическая часть

1.Методы исследования

Существует пять методов исследования:

- I. Описательный метод
- II. Сравнительный метод
- III. Исторический метод
- IV. Экспериментальный метод
- V. Метод моделирования

В своей работе я использовала экспериментальный метод исследования. Экспериментальный метод способствует изучению свойств и явлений живой природы в заданной человеком ситуациях.

2. Результаты и их обсуждение.

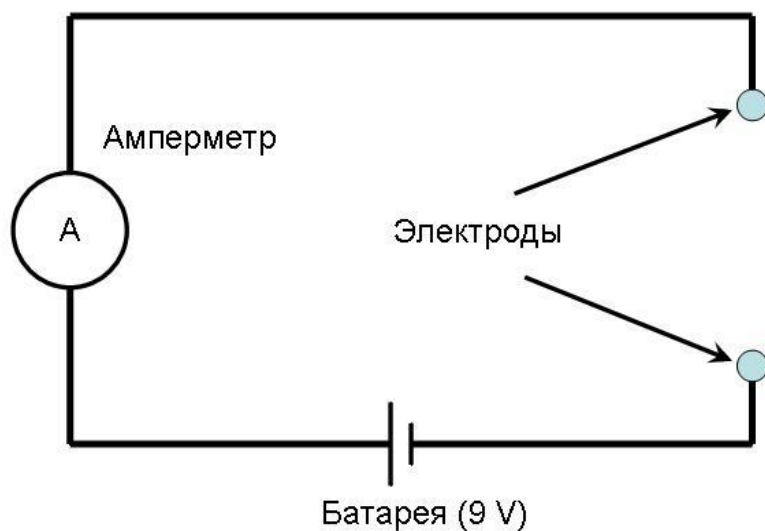
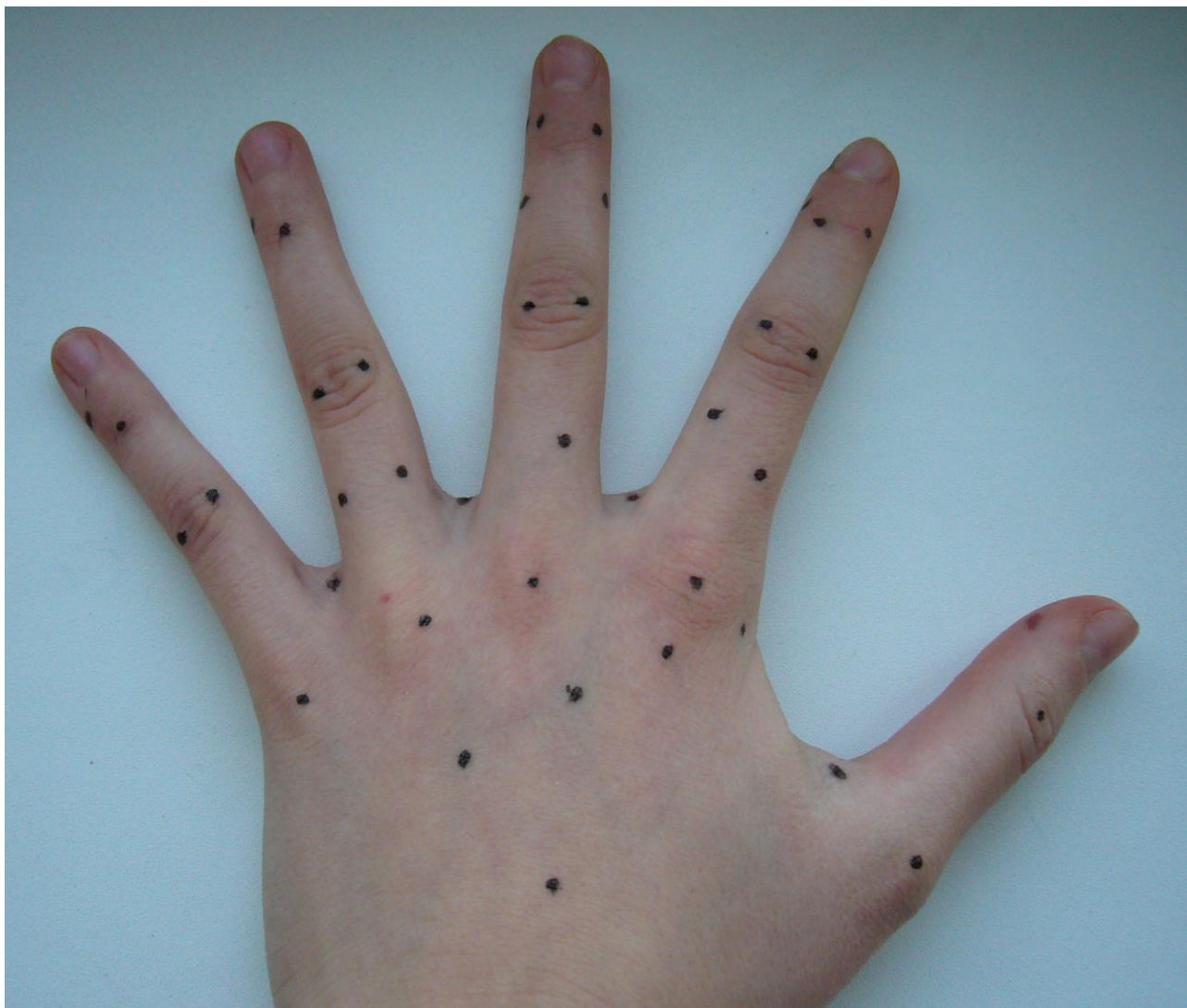


Рис. 1. Электрическая схема, собранная для проведения эксперимента.

Мой прибор для подачи тока по телу человека содержит два электрода, один из которых представляет собой металлический цилиндр, зажимаемый в ладони, а второй представлен щупом, с помощью которого через точки наименьшего сопротивления я пропускаю постоянный электрический ток, так как постоянный ток менее опасный, чем переменный.

Точки наименьшего сопротивления на левой руке

Для проведения эксперимента мне понадобились трое испытуемых. На каждом из них я находила одну точку и проводила измерения. Так я проделывала с каждым испытуемым в трёх точках и в двенадцати разных условиях. Я получила силу тока, проходящего через тело. Напряжение я считала постоянным – 10 V. Потом я с помощью закона Ома высчитала проводимость человеческого тела в разных точках и в разных условиях.

Для того чтобы провести измерения мой прибор был последовательно соединен с амперметром, который давал нам точные результаты. Результаты этих измерений приведены в таблице 2.

В ходе эксперимента выяснилось, что любой, даже самый минимальный отступ от точки наименьшего сопротивления дает нам другие результаты.

Также в ходе эксперимента обнаружилось неприятные болевые ощущения у испытуемых, несмотря на то, что напряжение было всего 10V. Уменьшить напряжение невозможно из-за большой шкалы амперметра (напряжение было бы настолько мало, что мой амперметр просто не смог бы показать результат).

Для корректности эксперимента все измерения делались в одно время.

Список испытуемых:

Испытуемый 1 – мужчина, 45 лет.

Испытуемый 2 – девочка, 13 лет.

Испытуемый 3 – женщина, 45 лет.

Таблица 2

Результаты измерений силы тока, проходящего через тело

После измерений с помощью закона Ома для участка цепи я высчитала сопротивление человеческого тела в разных точках в разных условиях.

Человек	Кисть левой руки. Костяшка указательного пальца.				Ступня. Мизинец левой ноги.			Шейные позвонки. Промежуток между 1-м и 2-м позвонками.				
	Утро		Вечер		Без нагрузки	После 10 упражнений		ровно	Наклон шеи			
	Сухая	Влажная	Сухая	Влажная		прыжки	приседания		вперёд	назад	влево	вправо
Испытуемый 1	0,022мА	0,022мА	0,044мА	0,044мА	0,009мА	0,007мА	0,003мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА
Испытуемый 2	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,034мА	0,027мА	0,019мА	0,058мА	0,058мА	0,058мА	0,058мА	0,058мА
Испытуемый 3	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,02мА	0,017мА	0,013мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА	0,05мА

Таблица 3

Результаты вычислений сопротивления человеческого тела в разных точках, в разных условиях

Человек	Кисть левой руки. Костяшка указательного пальца.				Ступня. Мизинец левой ноги.			Шейные позвонки. Промежуток между 1-м и 2-м позвонками.				
	Утро		Вечер		Без нагрузк и	После 10 упражнений		ровн о	Наклон шеи			
	Сухая	Влажна я	Суша я	Влажна я		прыжк и	приседания		вперё д	назад	влево	вправо
Испыту емый 1	454,5к О	454,5кО	227к О	227кО	1111кО	1428,5 кО	3333кО	200к О	200к О	200кО	200к О	200кО
Испыту емый 2	200кО	200кО	200к О	200кО	294кО	370кО	526кО	172к О	172к О	172кО	172к О	172кО
Испыту емый 3	200кО	200кО	200к О	200кО	500кО	588кО	769кО	200к О	200к О	200кО	200к О	200кО

Вот выводы, которые я получила из результатов этих измерений:

1. Сопротивление человеческого тела не зависит от возраста
2. После нагрузки сопротивление возрастает.
3. Сопротивление после нагрузки зависит от вида нагрузки.
4. Время суток и сухость кожи не влияет на сопротивление.
5. Сопротивление не зависит от положения в пространстве человеческого тела.

Но, в ходе эксперимента появилась проблема одновременного измерения и силы тока, и напряжения. Для того чтобы устранить эту проблему потребовалась новая электрическая схема. Необходимость в этой схеме возникла, когда я пересматривала свои выводы из прошлых измерений: я считала, что напряжение у меня постоянное – 10V и у меня возник вопрос: Действительно ли у меня постоянное напряжение? Чтобы на него ответить потребовалось собрать новую электрическую схему (старую нельзя было переделать). В новую схему так же потребовалось включить переменный резистор в качестве ограничителя тока.

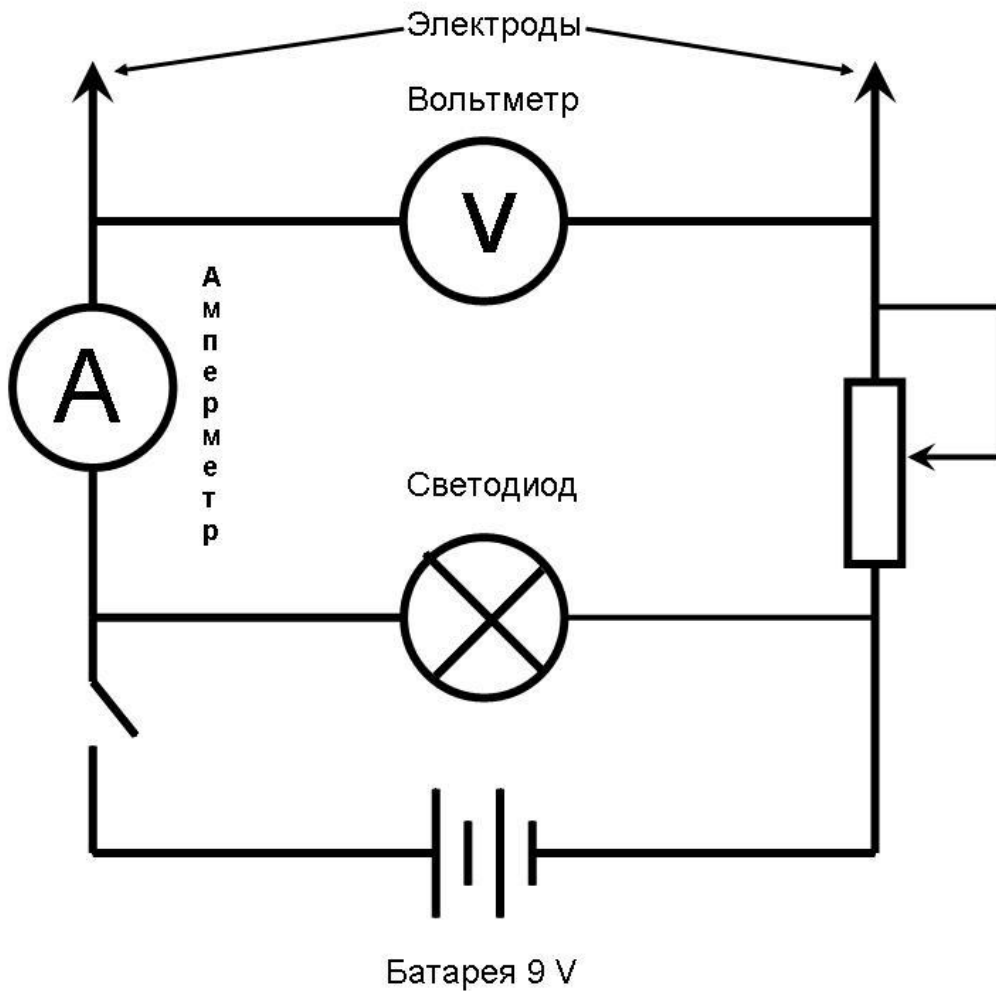


Рис. 2. Новая электрическая схема, собранная для проведения эксперимента с применением вольтметра и амперметра одновременно.

После первых испытаний, у меня возникло некоторое предположение, а именно: Зависит ли сопротивление от пола? Для ответа на этот вопрос понадобился испытуемый 4 – обязательно мужского пола. В связи с этим изменился список испытуемых.

Новый список испытуемых:

Испытуемый 1 – мужчина, 45 лет.

Испытуемый 2 – девочка, 13 лет.

Испытуемый 3 – женщина, 45 лет.

Испытуемый 4 – молодой человек, 20 лет.

Результаты измерений силы тока, проходящего через тело

Человек	Кисть левой руки. Костяшка указательного пальца.				Ступня. Мизинец левой ноги.			Шейные позвонки. Промежуток между 1-м и 2-м позвонками.				
	Утро		Вечер		Без нагрузк и	После 10 упражнений		ровн о	Наклон шеи			
	Сухая	Влажная	Сухая	Влажная		прыжки	приседания		вперёд	назад	влево	вправо
Испытуемый 1	0,005А	0,022А	0,005А	0,022А	0,008А	0,003А	0,004А	0,037А	0,037А	0,037А	0,037А	0,037А
Испытуемый 2	0,005А	0,04А	0,005А	0,04А	0,015А	0,008А	0,012А	0,005А	0,005А	0,005А	0,005А	0,005А
Испытуемый 3	0,028А	0,049мА	0,028А	0,05А	0,033А	0,028А	0,031А	0,005А	0,012А	0,012А	0,012А	0,012А
Испытуемый 4	0,014А	0,023А	0,014А	0,023А	0,008А	0,004А	0,007А	0,014А	0,014А	0,014А	0,014А	0,014А

Таблица 4

Результаты измерений напряжения в момент измерения силы тока

Человек	Кисть левой руки. Костяшка указательного пальца.				Ступня. Мизинец левой ноги.			Шейные позвонки. Промежуток между 1-м и 2-м позвонками.				
	Утро		Вечер		Без нагрузк и	После 10 упражнений		ровн о	Наклон шеи			
	Сухая	Влажна я	Суха я	Влажна я		прыжк и	приседания		вперё д	назад	влево	вправ о
Испыту емый 1	8,96V	6,53V	8,99V	6,50V	8,3V	8,85V	8,79V	5,53 V	5,53V	5,53V	5,53V	5,53V
Испыту емый 2	8,67V	5,25V	8,70V	5,25V	7,5V	7,22V	7,81V	8,53 V	8,53V	8,53V	8,53V	8,53V
Испыту емый 3	6,48V	4,49V	6,45V	4,5V	6,25V	5,9V	6,05V	7,68 V	7,68V	7,68V	7,68V	7,68V
Испыту емый 4	7,71V	6,8V	7,75V	7V	8,17V	8,53V	8,25V	7,46 V	7,46V	7,46V	7,46V	7,46V

Результаты вычислений сопротивления человеческого тела в разных точках, в разных условиях

Человек	Кисть левой руки. Костяшка указательного пальца.				Ступня. Мизинец левой ноги.			Шейные позвонки. Промежуток между 1-м и 2-м позвонками.				
	Утро		Вечер		Без нагрузк и	После 10 упражнений		ровн о	Наклон шеи			
	Сухая	Влажна я	Суха я	Влажна я		прыжк и	приседания		вперё д	назад	влево	вправо
Испыту емый 1	1792Ω	296Ω	1798 Ω	295Ω	1037Ω	2950Ω	2179Ω	149Ω	149Ω	149Ω	149Ω	149Ω
Испыту емый 2	1734Ω	131Ω	1740 Ω	131Ω	500Ω	902,5Ω	650Ω	1706 Ω	1706 Ω	1706Ω	1706 Ω	1706Ω
Испыту емый 3	231Ω	91Ω	230Ω	90Ω	189Ω	210Ω	195Ω	640Ω	640Ω	640Ω	640Ω	640Ω
Испыту емый 4	550Ω	295Ω	553,5 Ω	304Ω	1021Ω	2132Ω	1178,5Ω	532Ω	532Ω	532Ω	532Ω	532Ω

3. Выводы и практическое применение результатов работы.

Выводы.

Сопротивление человеческого тела зависит от многих факторов, таких как:

1. От влажности кожи сопротивление понижается.
2. От положения в пространстве сопротивление не зависит.
3. От времени суток сопротивление не зависит.
4. Сопротивление зависит от физической нагрузки.
5. Сопротивление зависит от типа физической нагрузки.
6. Сопротивление зависит от выбранной точки.
7. Сопротивление зависит от пола: у мужчин сопротивление выше, чем у женщин.
8. У мужчин сопротивление с возрастом увеличивается.

Практическое применение.

Результаты моего исследования могут быть применены при диагностике и лечении различных заболеваний, при защите людей разного пола и возраста от пагубного влияния электричества.

При диагностике и лечения людей надо учитывать такие факторы как:

1. Возраст
2. Пол
3. Влажность или сухость кожи
4. Как давно человек занимался физической нагрузкой
5. Каким типом физической нагрузки он занимался
6. Выбранную точку

Но при диагностике и лечении людей можно не учитывать такие факторы, как:

1. Положение человека
2. Время суток

При защите людей от воздействия электричества должны учитываться:

1. Пол
2. Возраст

Сноски (*).

Электрон – это частица с отрицательным зарядом и очень малой массой.

Ион – это электрически заряженные частицы.

Список литературы

Литературные источники:

1. О. Ф. Кабардин; «Справочник школьника 5-11 классы»; 706 страниц; 2003 год; Москва.
2. Е. И. Африна; «Большая школьная энциклопедия»; 1218 страниц; 2005 год; Москва.
3. В. Е. Фрадкин, А. В. Ляпцев; «Школьный курс по основным предметам 5-11 классы»; 788 страниц; 2008 год; Санкт-Петербург.