

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ «СВОБОДНЕНСКАЯ СПЕЦИ-  
АЛЬНАЯ (КОРРЕКЦИОННАЯ) ШКОЛА- ИНТЕРНАТ»

## **Исследовательский проект**

Тема: Беспроводная передача электричества  
по «рецепту» Николы Тесла

**Выполнил:** учащийся 8 "А" класса  
Сапнёв Егор  
**Руководитель:** Учитель физики  
Жмачинская Л.Ю.

г. Свободный 2019г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРОЕКТА	6
1.1 Вариант №1	6
1.2 Вариант № 2	6
1.3 Вариант № 3	7
1.4 Схема оптимального варианта проекта	8
1.5 Выбор материалов и инструментов	9
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА	10
2.1 Сборка катушки Тесла (качер Бровина)	10
2.2 Экологическая оценка изделия	11
2.3 Опыты демонстрирующие работу изделия	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12
Библиография	14

## ВВЕДЕНИЕ

*Я мог бы расколоть земной шар, но никогда  
не сделаю этого.*

*Моей главной целью было указать на новые явления  
и распространить идеи, которые и станут  
отправными точками для новых исследований.*

*Никола Тесла*

*«Я, наконец, преуспел в создании разрядов, мощность которых значи-  
тельно превосходит силу молний. Вам знакомо выражение «выше головы не  
прыгнешь»? Это заблуждение. Человек может все».*

Около 120 лет назад, в 1893-м году на Всемирной выставке в Чикаго, Тесла продемонстрировал беспроводную передачу электричества, зажигая ряд фосфорных лампочек в процессе, называемом электродинамическая индукция. Он мечтал о том, что в один прекрасный день такая технология поможет нам передавать электричество на большие расстояния в атмосфере, обеспечивая отдаленные районы необходимой энергией для комфортного проживания.

Теперь, по прошествии более века, такие крупные компании как Intel и Sony заинтересовались применением беспроводной передачи энергии к таким вещам, как мобильные телефоны, чтобы мы можем заряжать батареи без проводов электропитания.

Никола Тесла – легендарный человек, причем о смысле некоторых его изобретений спорят, и по сей день. О нем сказано много и разного, но люди в большинстве своем, в том числе и я, единодушны в своем мнении – Тесла сделал немало для развития науки и техники для своего времени. Многие его патенты воплотились в жизнь, часть же до сих пор остается за гранью понимания сути. Но основными заслугами Тесла можно считать исследования природы электричества. Особенно высоковольтного. Тесла поражал своих знакомых и коллег удивительными экспериментами, в которых без труда и

опаски он управлял высоковольтными генераторами, которые вырабатывали сотни, а иногда и миллионы вольт. Еще в 1900-х годах Тесла мог передавать на огромные расстояния ток без проводов, получить ток 100 млн. ампер и напряжение 10 тыс. вольт. И поддерживать такие характеристики любое необходимое время. Для тех, кто жил рядом с ним, мир менялся, превращался в сказочное пространство, где ничему не стоит удивляться. Вспыхивали северные сияния над всей Атлантикой, обычные бабочки превратились в ярких светлячков, шаровые молнии запросто доставались из чемоданов и использовались для освещения гостиных. Его опыты всегда балансировали на грани зла и добра. Падение тунгусского метеорита, землетрясение в Нью-Йорке, испытания чудовищного оружия, способного мгновенно уничтожать целые армии – вот что еще, кроме светящихся бабочек приписывают экспериментам Тесла. Именно он послужил для многих писателей-фантастов образом безумного профессора, изобретения которого грозят уничтожить всю планету. На самом деле мы ничего не знаем о том, каким человеком был Никола Тесла, каким героем он должен стать для биографов хорошим или плохим.

Экспериментальная физика имеет огромное значение в развитии науки. Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Никто не будет спорить с тем, что эксперимент - это мощный импульс к пониманию сущности явлений в природе.

**Проблема:** Многие школьники нашего возраста не заинтересованы в физике, они считают ее скучной и неинтересной. Они не видят практического ее применения, и рассматривают ее лишь как обязательный предмет для изучения в школе.

**Актуальность темы:**

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. Эксперименты с электричеством... кажется, что тут еще можно открывать и экспериментировать, ведь сейчас мы воспринимаем

электричество как самое обыденное явление: холодильник, телевизор, компьютер, микроволновка. Однако, сам ток доходит к нам, увы, лишь по проводам. Это всё очень далеко от того, что Никола Тесла мог делать более 100 лет назад, и чего современная физика не может объяснить до сих пор заключается в том, что в наше время, энтузиасты и ученые мира пытаются повторить опыты гениального ученого и найти их применение. В мистику вдаваться не буду, я попытался сделать кое-что эффектное по «рецептам» Тесла. Это катушка Тесла. Увидев ее один раз, вы никогда не забудете это невероятное и удивительное зрелище.

**Объект исследования:** катушка Тесла.

**Предмет исследования:** электромагнитное поле катушки Тесла, высокочастотные разряды в газе.

**Цель исследовательской работы:** Собрать действующую катушку Тесла, для демонстрации передачи тока на расстоянии без проводов на уроках физики и демонстрация невероятных свойств электромагнитного поля катушки Тесла, необыкновенно интересных опытов по применению катушки.

**Гипотеза:** Из старого электронного хлама можно собрать действующую мини модель катушки Тесла, вокруг которой образуется электромагнитное поле огромной напряженности, способное передавать электрический ток беспроводным способом.

**Задачи:**

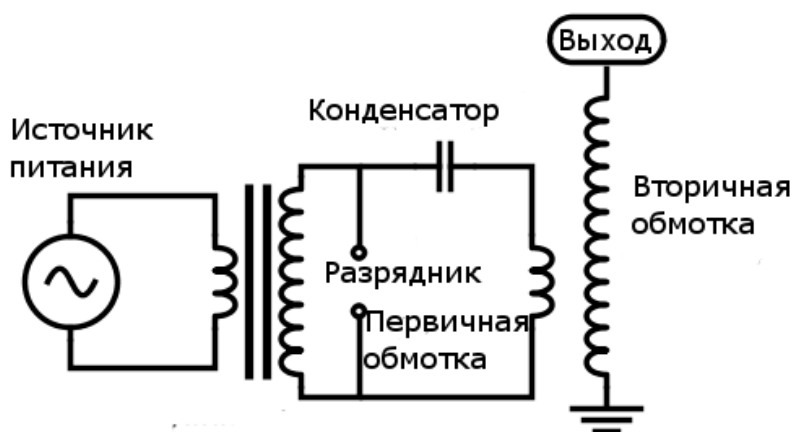
- 1) Изучить историю изобретения беспроводной передачи электричества.
- 2) Выбрать наиболее подходящие вариант, материалы, инструменты и оборудование для изготовления изделия.
- 3) Спроектировать и изготовить катушку Тесла
- 4) Провести опыты, демонстрирующие ее работу.

## 1. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРОЕКТА

При выборе конструкции и технологии изготовления изделия возможны различные варианты:

### 1.1 Вариант №1.

Вариант с разрядником



Плюсы: простота изготовления, низкая себестоимость, низкие трудозатраты, высокая мощность

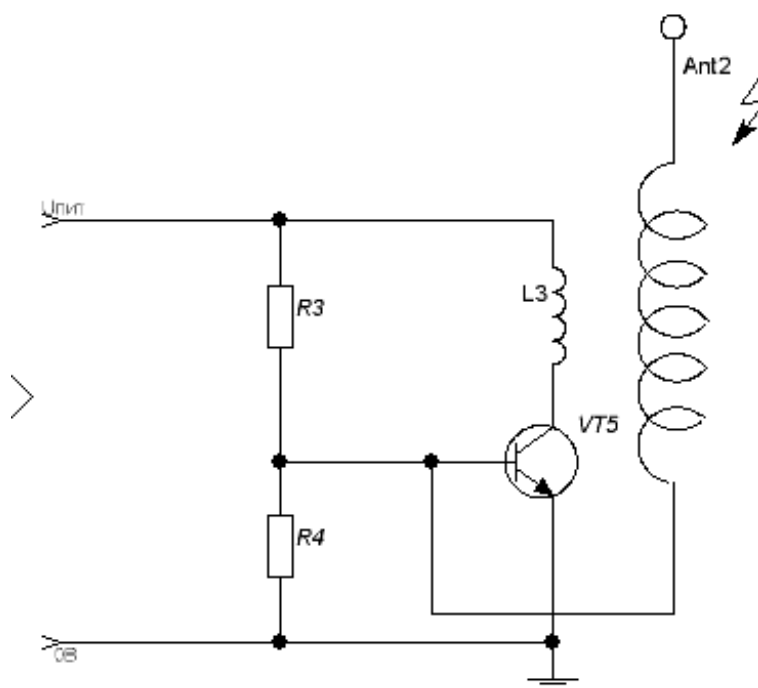
Минусы: мощность настолько высока, что опасна для здоровья, неудобность настройки разрядника для не умеющего человека

**Вывод:** Искра, проскакивающая в разряднике может быть опасна для здоровья, при этом чтобы разрядник работал необходима высокая входная мощность, а из-за этого увеличится и выходная мощность, которая также может быть опасна

### 1.2 Вариант №2.

Вариант с транзистором (Качер В.И. Бровина)

Качер Бровина - полупроводниковый прибор, транзистор, разрядник, в котором электрический разряд тока проходит в кристалле транзистора без образования плазмы (электрической дуги). При этом кристалл транзистора после его пробоя полностью восстанавливается (т.к. это обратимый лавинный пробой, в отличие от необратимого для полупроводника теплового пробоя).



Плюсы: простота изготовления, низкая себестоимость, низкие трудозатраты, достаточная мощность, безопасность

Минусы: в долгосрочной перспективе возможна замена перегоревшего транзистора

**Вывод:** Оптимальный вариант. Обширный выбор транзисторов позволяет создать катушку, выдающую безопасную и при этом достаточную мощность

### 1.3 Вариант №3.

Вариант с двумя катушками для создания длинных стримеров



Плюсы: самый зрелищный вариант

Минусы: опасность, удвоенная себестоимость, при схеме на транзисторах нагрузка на них будет удвоена, при схеме на разряднике будет серьезная опасность для здоровья.

**Вывод:** Не лучший вариант, можно исключить, при условии, что единственный его плюс - большие стримеры.

*Общий вывод:*

Проанализировав все варианты катушки я решил создать свою собственную схему с элементами из всех 3х вариантов. Корпус я решил выбрать пластиковый, но при этом окрасить его краской. Аргументы моего решения:

1) Возможность изготовления - 100%, так как имеющиеся знания, полученные на уроках технологии, математики и физики помогут мне, а так же все материалы находятся в открытом доступе.

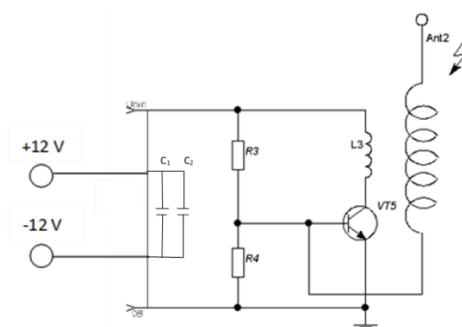
2) катушка безопасна и при этом достаточно мощная.

2) В каждой из 3х схем есть привлекающие меня элементы.

3) Изначально имея некоторые детали и инструменты, по предварительным подсчетам себестоимость будет посильной.

#### 1.4. Схема оптимального варианта проекта

Схему я решил дополнить пленочным конденсатором емкостью 100 МкФ, но конденсатора такой емкости не оказалось, поэтому подключил два конденсатора:  $C_1$ ,  $C_2$  емкостью по 58 МкФ, что в сумме составило 116 МкФ. Конденсаторы будут подавлять высокочастотные помехи. Транзистор марки КТ805БМ заменил на марку КТ805ИМ – это менее мощный транзистор и как оказалось более доступный. Мощность одного из резисторов тоже пришлось поменять, вместо 2,2 КОм поставил 2,4 КОм, т.к. в магазине радиодеталей не оказалось нужного. Замена транзистора маломощным и резистора более мощным повлияет на мощность катушки, но для действующего макета в кабинет физики этого будет достаточно. Корпус я решил окрасить краской в черный цвет. Катушку покрыл лаком, чтоб витки не смещались. Источник питания взят на 12 V.





### **1.5. Выбор материалов, инструментов и оборудования**

*Материалы:* Пластик для корпуса; Блок питания 12v; Труба ПВХ; Скотч; Радиатор; Транзистор КТ805ИМ; Термоклей; Резистор постоянный 150 кОм; Резистор постоянный 2,4 кОм; Конденсатор неполярный 2 штуки по 58 МкФ; Припой; Медная катушка 0.19 мм; Медный провод 0.2 мм; Связка проводов для пайки элементов.

*Инструменты:* Напильник; Наждачная бумага; Паяльник; Клей-пистолет; Линейка; Карандаш;

При выборе основного материала для корпуса у меня был выбор между: Древесина и пластмасса.

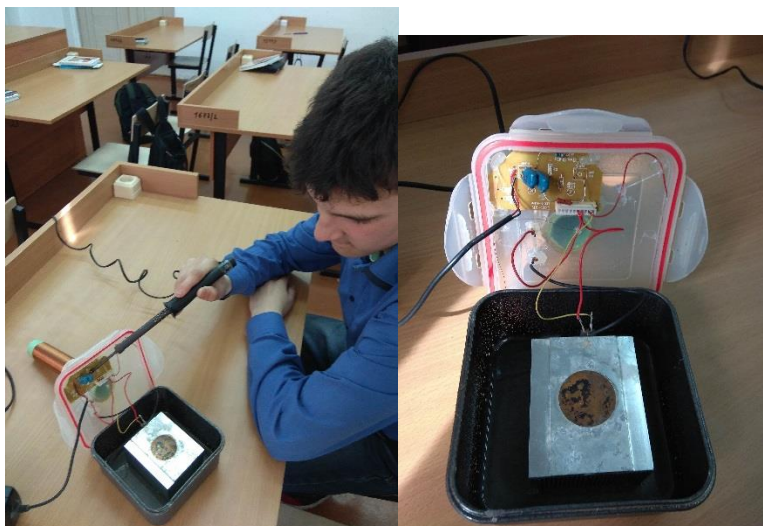
Я выбрал вариант готового пластикового корпуса, так как он недорогой и практичный, а так же нетрудоемкий при обработке.

## 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

### 2.1. Сборка катушки тесла (качера бровина)



Самым сложным этапом сборки катушки для меня оказалось намотка вторичной обмотки, это самый трудоемкий процесс. Дело в том, что витки должны прилегать плотно друг к другу без перехлеста и одинаковым натяжением, также нельзя допускать перекручивание проволоки, разрывов и спайки. Расчет количества витков сделан в соотношении диаметра и длины намотки - 1:5, т.е. 1мм диаметра соответствует 5 мм длины намотки. Я взял пластиковую трубу диаметром 32 мм, по этому длина моей намотки составила 160 мм или 16 см.



Первичная обмотка влияет на выходную мощность катушки из-за сопротивления ее провода, по этому я ограничился тремя витками. Далее я осуществил спайку всех деталей в соответствии выбранной схемой. Зафиксировал транзистор на радиатор, т.к. транзисторы такого типа очень сильно нагреваются в процессе работы. Катушки закрепил относительно друг друга предварительно отцентровав, т.к. от центровки зависит работоспособность изделия. Схема питается напрямую от бытовой электрической сети переменного тока, напряжением 220 вольт, через блок питания 12 V и силой тока 1 А.

### 2.2. Экологический анализ и эстетическая оценка изделия

Изделие состоит на 100% из нетоксичных материалов. Однако при работе трансформатора Тесла генерируется очень мощное электромагнитное поле, способное вывести из строя практически любые бытовые приборы (персональные компьютеры, телефоны, телевизоры и т.д.), при этом при работе трансформатора выделяется озон - газ, в маленьких дозах полезный, но в больших смертельный для человека, к тому же трансформатор генерирует высоковольтное напряжение, в зависимости от самого трансформатора напряжение может варьироваться от 1000 до миллионов вольт, и большие катушки Тесла могут с легкостью убить человека, но все это не относится к изготовленной мною катушке. Все дело в том, что мой трансформатор является демонстрационным маломощным вариантом настоящей катушки Тесла, озона при его работе выделяется настолько мало, что его количеством можно пренебречь; электромагнитное поле хоть и может вызывать помехи в работе приборов, но точно не летальные, конечно если не держать приборы слишком близко и слишком долго. Из верхнего вывода вторичной катушки выходит ионизирующий луч - стример, нагревающий воздух, имеющий высоковольтное значение и способный обжечь, однако у него огромный потенциал и частота, и этот ток проходит по поверхности тела и не повреждает органы. В любом случае при работе с моим трансформатором необходимо соблюдать определенные правила безопасности и не работать с трансформатором слишком долгое количество времени.

Изделие изготовлено аккуратно и качественно, все детали надежно закреплены в корпусе. Тем не менее таким трансформатором не стоит пользоваться, как игрушкой. Он хорошо подойдет для демонстрации потенциала электромагнитной индукции для учителей физики, для разнообразных шоу и выставок, для демонстрации принципа Тесла.

### **2.3. Опыты, демонстрирующие работу изделия**

**Демонстрация №1.** Демонстрация газовых разрядов. Стример, спарк, дуговой разряд.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, отвертка.

При включении катушки, с терминала начинает выходить разряд, который в длину 6-7 мм.

**Демонстрация №2.** Демонстрация разряда в люминесцентной лампе и лампе дневного света (ЛДС).

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, люминесцентная лампа, лампа дневного света.

Наблюдается свечение в люминесцентной лампе

**Демонстрация №3.** Эксперимент с бумагой.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, бумага.

При внесении бумаги в разряд, стример быстро охватывает ее поверхность и через несколько секунд бумага вспыхивает

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью моего исследовательского проекта было создать рабочую, практичную и безопасную катушку Тесла для демонстрации передачи тока на расстоянии без проводов на уроках физики.

В результате моих исследований гипотеза подтвердилась: Из старого электронного хлама можно собрать действующую мини модель катушки Тесла, вокруг которой образуется электромагнитное поле огромной напряженности, способное передавать электрический ток беспроводным способом.

- ✓ лампочки, наполненные инертным газом светятся вблизи катушки, следовательно, вокруг установки действительно существует электромагнитное поле высокой напряженности;
- ✓ лампочки загорались сами по себе у меня в руках на определенном расстоянии, значит, электрический ток может передаваться без проводов.

Катушка Тесла, так до сих пор до конца не изучена. Ее используют в медицине физиотерапия маломощными токами высокой частоты. Применяется в военной технике для оперативного уничтожения электронной техники в противника. Это устройство действует абсолютно бесшумно.

Эффекты катушки Тесла иногда используют в съемках фильмов, шоу. В настоящее время остаются актуальными вопросы, которыми занимался ученый Тесла.

Когда компания Apple представила свое первое беспроводное зарядное устройство для сотовых телефонов и гаджетов, многие посчитали это революцией и огромным скачком вперед в беспроводных способах передачи энергии. Но они небыли первопроходцами. Самый главный вопрос и одновременно проблема всей технологии беспроводных зарядок и подобных методов заключается в двух моментах:



как передать больше энергии на большее расстояние?

К сожалению никто вам четкого ответа не даст. Ставки делают только на вторую половину нынешнего столетия. Поэтому пока давайте довольствоваться беспроводными зарядками для смартфонов и надеяться что ученым удастся повысить их КПД. Ну или в конце концов на Земле родится второй Никола Тесла.

## **Библиография**

1. Electric-220: [http://electric-220.ru/news/princip\\_raboty\\_katushki\\_tesla/2014-03-18-553](http://electric-220.ru/news/princip_raboty_katushki_tesla/2014-03-18-553)

2. Страничка эмбеддера: <http://bsvi.ru/kak-rabotaet-transformator-tesla-na-palcaх-chast-1/>
3. Википедия «Трансформатор Тесла»:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор\\_Тесла](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор_Тесла)
4. Википедия «Искровой разряд»:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Искровой\\_разряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искровой_разряд)
5. Википедия «Коронный разряд»:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Коронный\\_разряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/Коронный_разряд)
6. Википедия «Электрическая дуга»:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрическая\\_дуга](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрическая_дуга)
7. Википедия «Скин-эффект»: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Скин-эффект>