

I Международная конференция учащихся
«Научно-творческий форум»

Секция «Физика»

Тема: «Никола Тесла: вчера и сегодня. Взгляд в будущее»

Выполнил:
Мякишев Семен
ученик 5-2 класса
МАОУ СМТЛ
г.о. Самара

Научный руководитель:
Бондарева Светлана
Юрьевна
Учитель, классный
руководитель 5-2 класса
МАОУ СМТЛ
г.о. Самара

Самара, 2019г.

Содержание:

	Стр.
1. Введение	
2. Теоретическая часть Обзор литературы (анализ информации)	
2.1. Электричество: исторический очерк	
2.2. Изобретения Николы Тесла	
3. Практическая часть	
3.1. Анализ данных анкетирования учеников лицея	
3.2. Передача электричества на расстоянии без проводов (опыт)	
3.3. Трансформатор Тесла. Описание и принципы работы	
4. Заключение	

Введение

Актуальность данной темы заключается в том, что традиционные схемы передачи электрической энергии исчерпали свои возможности, ведь на сегодняшний день потребление электроэнергии возрастает с каждым днем, и вся эта нагрузка ложится на передающие линии. При передаче по линиям электропередач идут существенные потери энергии. Это в свою очередь требует постоянной модернизации электросетей, а значит новых затрат.

Задача передачи электроэнергии на расстояние без потерь и больших затрат для большинства даже сейчас кажется фантастической. Но не так давно фантастичной казалось, например, задача освоения космоса, поставленная К.Э. Циолковским. В электротехнике тоже был свой гений, мысливший, как и Циолковский, намного впереди своего века, — Никола Тесла, сербский учёный, живший и работавший в США. Именно его эксперименты и доказывают реальность беспроводной передачи энергии.

Цель работы заключается в изучении способов беспроводной передачи электричества.

Задачи:

1. Проанализировать литературные данные об истории изучения природы электричества, создания и использования источников энергии;
2. Выяснить вклад Н.Тесла в практической реализации передачи электричества на расстоянии;
3. Провести анкетирование учеников лицея на предмет осведомленности об источниках энергии, способах ее передачи;
4. Изучить возможности беспроводной передачи электричества в современных условиях;
5. Изучить методику и поставить опыт передачи электричества на расстояние.

Объект исследования – технология передачи электроэнергии на расстояние.

Предмет исследования – способы беспроводной передачи электричества.

Новизна выбранной темы. Проведено исследование истории создания и использования различных источников энергии. Показано, что беспроводная передача электричества является возможным и перспективным способом, который может использоваться для зарядки электрических приборов (бытовая техника, транспортные средства). Методом анкетирования выявлено, что знают о возможности передачи электричества на расстоянии 58,82% лицеистов, а 41,18% считают ее невозможной. Лишь половина участников исследования смогли привести источники электричества. Учеником 4 класса освоена технология и проведен опыт передачи электричества на расстоянии.

Практическая значимость. Результаты проделанной работы помогли заинтересоваться ученикам данной проблемой. Многие из них, отвечая на вопросы анкеты, узнали о возможности передачи электричества на расстоянии и о вкладе Н. Тесла в создание способов такой передачи. Изучение данной темы в дальнейшем поможет разрабатывать беспроводные зарядные устройства. Для автора работы – это отличный старт в изучении физики в средней школе, формировании навыков практической работы в области точных наук.

Основная часть

2. Теоретическая часть. Обзор литературы (анализ информации)

2.1. Электричество: исторический очерк

Электричество изобрела природа. Человек лишь увидел электричество в её проявлениях: молния при грозе (рис.1), искры при трении, удар электрического ската и пр. Люди замечали, наблюдали, боялись, поклонялись ему в разные времена. Этот дар природы – необходимое условие нашей современной жизни.



Рис.1. Молния

В древнем Египте были найдены чаши, которые являлись простейшими гальваническими элементами, и при добавлении в них обычного лимонного сока, способны были выдавать небольшое напряжение. Известный египетский светильник, который до сих пор изображён на стенах великих пирамид, мог светиться в течение многих лет. Рельеф на котором был изображен предмет напоминающий лампу накаливания был открыт в 1969 году (рис.2). Наидревнейшие постройки в Тентире датируют III тыс. до н.э. Сам храм построен при Птолемах (IV – I в.в. до н.э.).



Рис.2 «Лампа накаливания» на рельефе в храме Хатхор в Дендере
(Тентире, Египет)

Известны электрические свойства янтаря, которые были открыты ещё в древней Греции. Тогда одним из первых, чьё внимание привлекло электричество, был греческий философ Фалес Милетский (рис.3), который в VII веке до н. э. обнаружил, что потёртый о шерсть янтарь (рис.4) приобретает свойства притягивать лёгкие предметы.

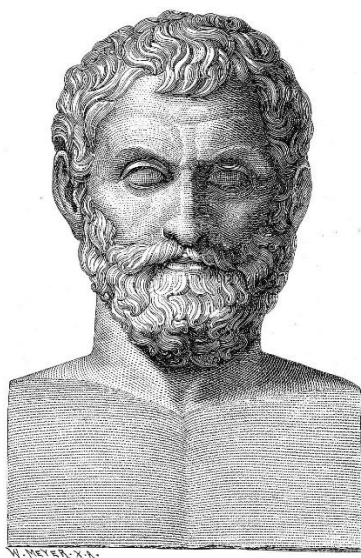


Рис.3. Фалес Милетский

Стремление покорить данный вид энергии и подчинить его себе для определённых нужд, были в истории неоднократно. Началом истории электричества, пожалуй, можно назвать времена примерно 1600 года. Именно тогда начались первые серьёзные научные попытки разобраться с электромагнетизмом и придать ему определённое научное значение. В 1600 году Уильям Гилберт ввёл в обращение сам термин электричество («янтарность»), а в 1663 году магдебургский бургомистр Отто фон Герике создал электростатическую машину в виде насаженного на металлический стержень серного шара, которая позволила наблюдать не только эффект притягивания, но и эффект отталкивания.

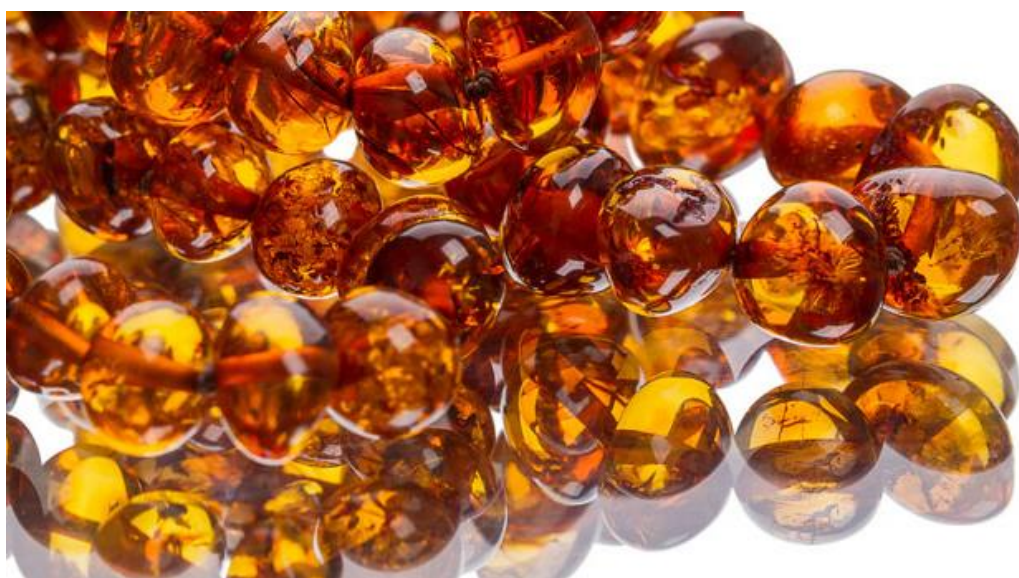


Рис.4. Янтарь

Далее изучались феномены электрических зарядов и их природы. В 1650 году была создана первая электростатическая машина, которая способна была собирать и накапливать заряд, проявляя его в виде искусственной молнии. В 1733 году француз Шарль Дюфе установил существование двух типов электричества стеклянного и смоляного, которые выявлялись при трении стекла о шёлк и смолы о шерсть. И вплоть до 1800 г. продолжались исследования в данном направлении.

Далее было сделано ещё одно весьма значимое открытие. Алесандро Вольта был создан простейший гальванический элемент (рис.5), что породило понятие электрического напряжения. Это послужило основой для новых исследований. Но всё это имело только теоретический характер и научный интерес, поскольку для массового использования данным открытиям не было практического применения. Эти простые батарейки и электростатические машины по накапливанию электрических зарядов не способны были выдать больших мощностей.



Рис.5. Гальванический элемент А.Вольта

Историю электричества в период с 1600 по 1800 год, можно назвать исследовательским и подготовительным этапом. За это время различными учёными неосознанно подготавливалась почва для дальнейших и более значимых открытий и изобретений. Для более серьёзного технологического прорыва в электричестве требовалось появление на свет электрогенератора.

Это произошло в 1831 году, когда М.Фарадей открыл закон электромагнитной индукции, а спустя пару лет, Ленц обобщил опыты Фарадея, создав тем самым основу для создания электрогенераторов и электродвигателей (рис.6).

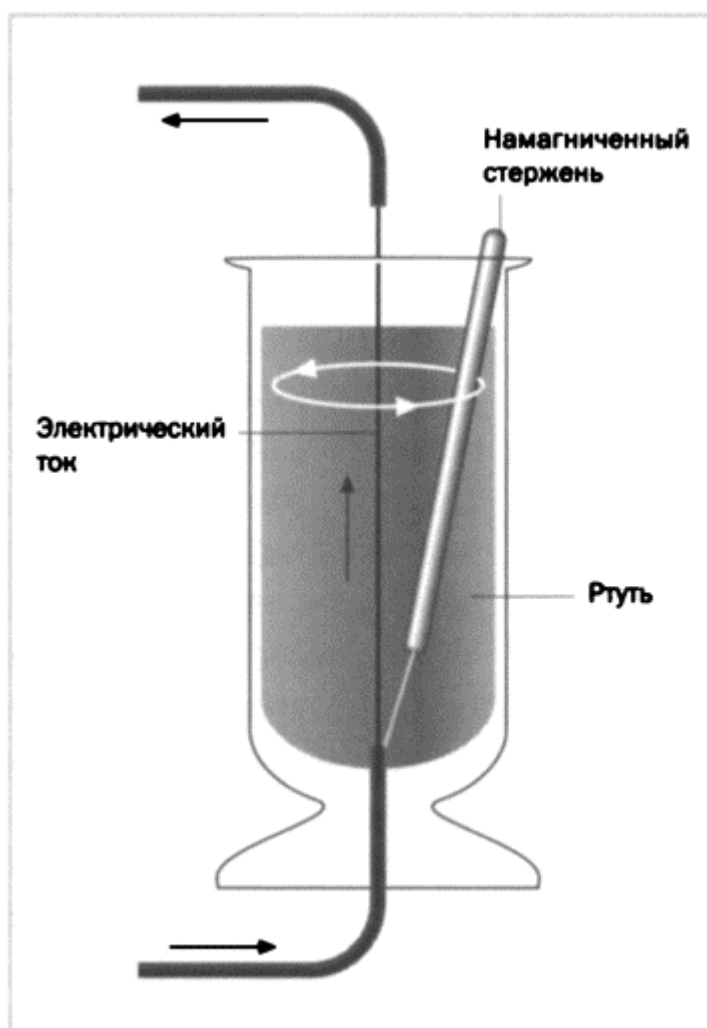


Рис.6. Первый электрический двигатель, созданный М.Фарадеем в 1821 году

С 1900 года началась масштабное внедрение электричества в наше общество - это первые электрофицированные производства с электрооборудованием, начало строительства мощных электростанций и усовершенствование непосредственной электропередачи на большие расстояния, внедрение и широкое распространение городского электротранспорта. За промежуток времени с 1800 по 1900 годы было придумано множество изобретений, которые можно назвать первыми прототипами нынешних электроустройств. Это и свинцовый аккумулятор, электровоз, буквопечатный электромагнитный телеграф, электрогенераторы и электродвигатели различных типов, простейшие

электрические лампы, радиопередатчики Попова, первый электротранспорт и многое другое.

Современная жизнь невозможна без электричества. Без электроэнергии в наши дни нельзя представить себе жизнь больших и малых городов: от неё напрямую зависит промышленное и пищевое производство, работа магазинов, других городских заведений, в том числе медицинских, образовательных и т.д. Без электричества невозможно также освещение ночных улиц и безопасное дорожное движение. Практически все населенные пункты подключены к линиям электропередач, что дает возможность людям не выживать, а полноценно жить: отапливать собственные жилища и готовить пищу. В промышленности электрическая энергия применяется как для приведения в действие различных механизмов, так и непосредственно в технологических процессах. Работа современных средств связи (телеграфа, телефона, радио, телевидения) основана на применении электроэнергии. Без нее невозможно было бы развитие кибернетики, компьютерных технологий в разных сферах, вычислительной и космической техники.



Рис.7. Глобальная роль электроэнергии в современном мире.

2.2. Изобретения Николы Тесла

Будущий великий электротехник Никола Тесла родился в семье сербского священника, жившей в Хорватии. Никола Тесла родился 10 июля 1856 года в селе Смиляны. Никола Тесла – инженер, физик, величайший изобретатель и ученый XX века (рис. 8). Его открытия навсегда изменили мир, а его жизнь и биография наполнены удивительными событиями. Отец Николы — Милутин Тесла, сербский православный священник, мечтал о духовной карьере для своего сына. Однако Тесла, напротив, испытывал необъяснимую тягу к естественным наукам. Понимая это, отец строго-настрого запретил мальчику поступать в политехнический институт в Граце. Вскоре Никола тяжело заболел. Врачи сообщили отцу, что ребенок может не выжить. Убитый горем Милутин, желая ободрить сына, разрешил ему поступить в институт. Некоторое время спустя, юный Тесла выздоровел, но не до конца. После перенесенной болезни у него стали появляться видения, сопровождавшиеся вспышками света. Позднее Тесла признавался, что благодаря этим видениям он может “сконструировать” любой прибор у себя в голове и там же проверить его работоспособность, не прибегая к каким-либо реальным экспериментам.

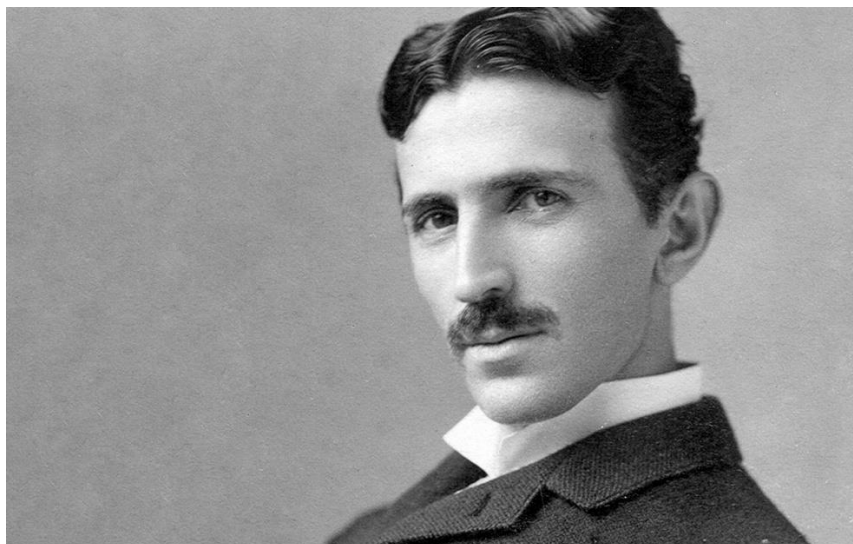


Рис.8. Никола Тесла

В 1878 году Тесла окончил институт в Граце, в 1880 году — Пражский университет. После этого он работал на телеграфе в Будапеште, позднее

перебрался в Париж, а из него — в Страсбург. В 1883 году Тесла построил свой первый электродвигатель. Год спустя на талантливого физика обратил внимание Томас Эдисон. Познакомившись с ним, молодой Тесла переехал на работу в США, где и прожил всю оставшуюся жизнь.

Рабочий день Николы длился с 10:30 утра до 5 утра следующего дня. Он трудился, не покладая рук, но отношения с Эдисоном у него так не сложились. Но зато сам Эдисон смог изобрести электрическую лампочку и фонограф. Все они работали на постоянном токе, в то время как Тесла видел будущее физики лишь в переменном токе.

Выйдя из команды Эдисона в 1887 году, Никола основал компанию “Тесла Электрик Лайт Компани”. Уже через год к нему пришла слава — миллионер Джордж Вестингхаус услышал доклад Теслы в Американском институте инженеров-электриков и сразу же заплатил ему патент на систему передачи и распределения многофазных токов. Позднее эта технология была использована компанией “Вестингхаус Электрик” при постройке гидроэлектростанции на Ниагаре мощностью в 50000 лошадиных сил (рис. 9).



Рис.9. Гидроэлектростанции на Ниагаре

Успешная продажа изобретений сделала Николу богатым человеком. В 1893 году Тесла устроил настоящее шоу на Всемирной выставке в Чикаго.

Стоя на подиуме в центре выставочного зала, он пропустил через себя ток напряжением в два миллиона вольт. По версии Эдисона, от “сумасшедшего серба” не должно было остаться даже пыли. Однако Тесла спокойно улыбался, а в его руке горела лампочка Эдисона, получавшая энергию будто бы из ниоткуда.

Чуть раньше, в 1891 году, в своей лаборатории в городке Колорадо-Спрингс Тесла сконструировал огромный резонансный трансформатор, позволявший получать высокочастотное напряжение с амплитудой до нескольких миллионов вольт (рис. 10).

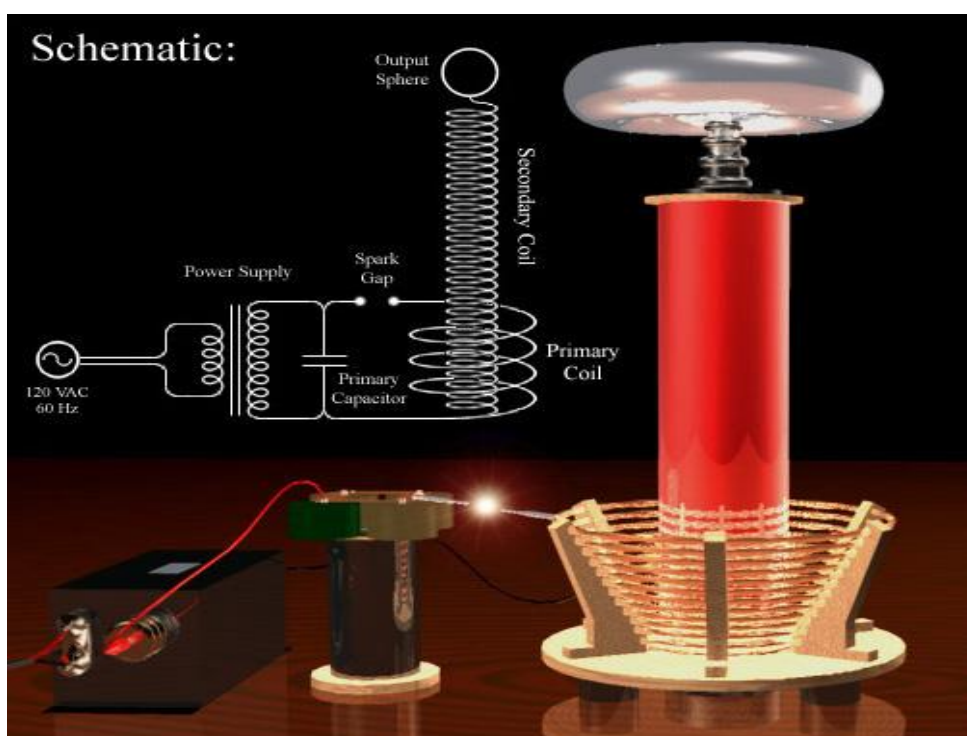


Рис.10. Резонансный трансформатор

Ученый исходил из предположений, согласно которым наша планета является великолепным проводником электричества, и через нее можно передавать энергию на любые расстояния. Установив на башне лаборатории странный медный шар, Тесла еще раз проверил оборудование и приказал механику по имени Цито запустить установку. Башня загудела и начала разражаться молниями длиной в несколько десятков метров. Гром был слышен на расстоянии 15 миль. Люди, шедшие по улице, наблюдали искры, скачущие между их ногами и землей. Если кто-нибудь открывал кран, желая

напиться воды — он видел ворох ярких искр. Лошади получали шоковые удары через металлические подковы. Наэлектризованные бабочки беспомощно кружили в воздухе, светясь синими огнями.

Тесла работал в своей лаборатории 9 месяцев и пришел к выводу, что энергию лучше всего передавать путем “ее отражения от земли и ионосферы” (рис. 11). Ученый вычислил, что необходимая для этого частота составляет около 8 герц. Данная теория была экспериментально подтверждена лишь в 1950 году.

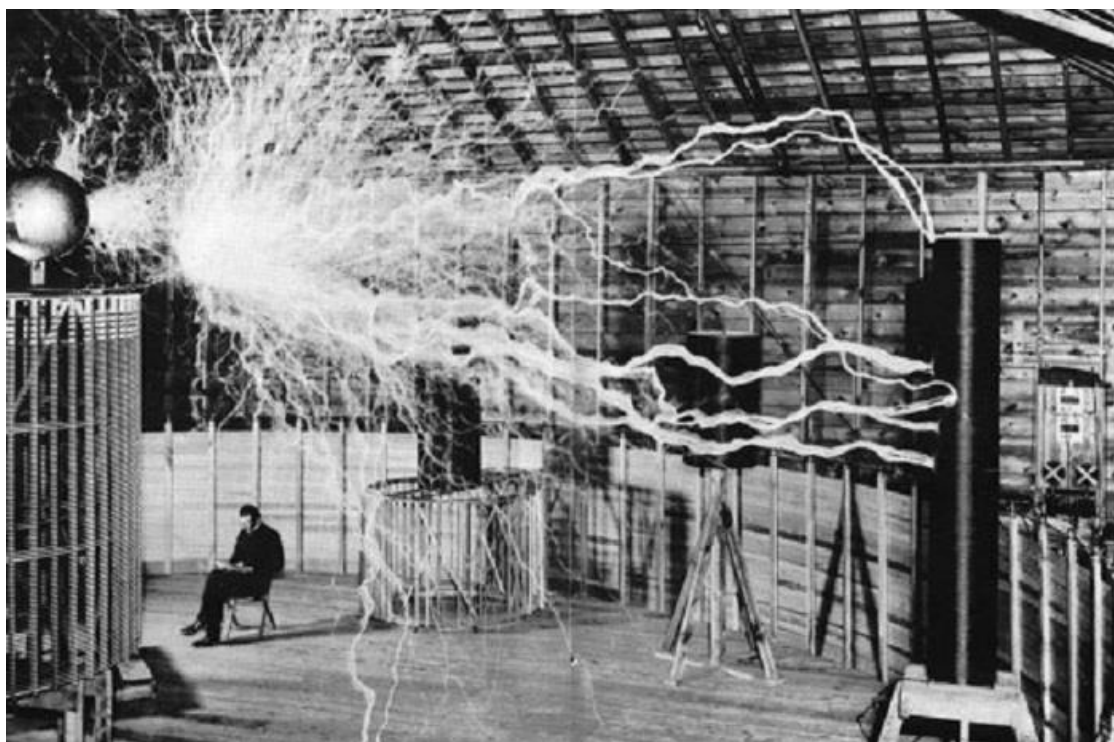


Рис. 11. Н. Тесла в своей лаборатории

Никола Тесла, первый великий ученый, отказавшийся от нобелевской премии, человек, которого все физики мира считают и величайшим гением, умер в Нью-Йорке, в гостинице "Нью-Йоркер" 7 января 1943 года. Почти все его рукописи исчезли, и большую часть опытов не удалось повторить ни в одной лаборатории мира.

Всемирную известность Тесла обрел как создатель электродвигателя, генератора, многофазных систем и устройств, работающих на переменном токе, которые стали основными вехами второго этапа промышленной революции и удивительными фактами его биографии.

3. Практическая часть.

3.1. Анализ данных анкетирования учеников лицея

С целью выявления осведомленности лицеистов о возможности беспроводной передачи электричества было проведено анкетирование (анкета в Приложении 1). Всего было проанкетировано 34 ученика начальной школы СМТЛ, из них 16 учеников 3 класса, 18 учеников 4 класса (рис. 12). Все участники ответили на все вопросы.



Рис. 12. Количество участников анкетирования

При анализе результатов получены следующие данные. Менее половины участников (44,12%) знают или что-либо слышали о Н. Тесте (рис. 13).

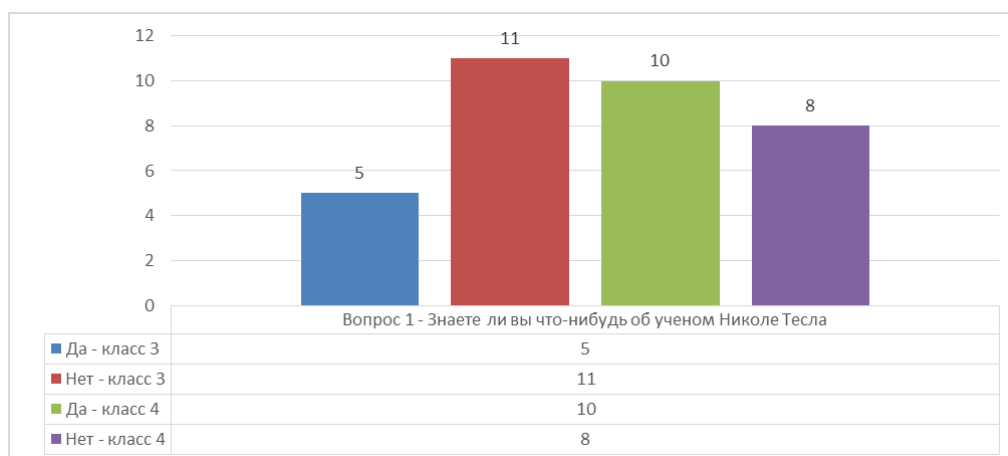


Рис. 13. Распределение ответов учеников 3 и 4 класса на 1-й вопрос анкеты

Большинство (91,18%) считают электричество необходимым для человечества: без него невозможно представить современный мир, быт, работу, учебу, использование современных средств общения. Лишь 3 человека (8,82%) ответили, что можно обойтись без электричества, так как оно может быть опасно, люди в древние времена могли обходиться без электричества (рис. 14).

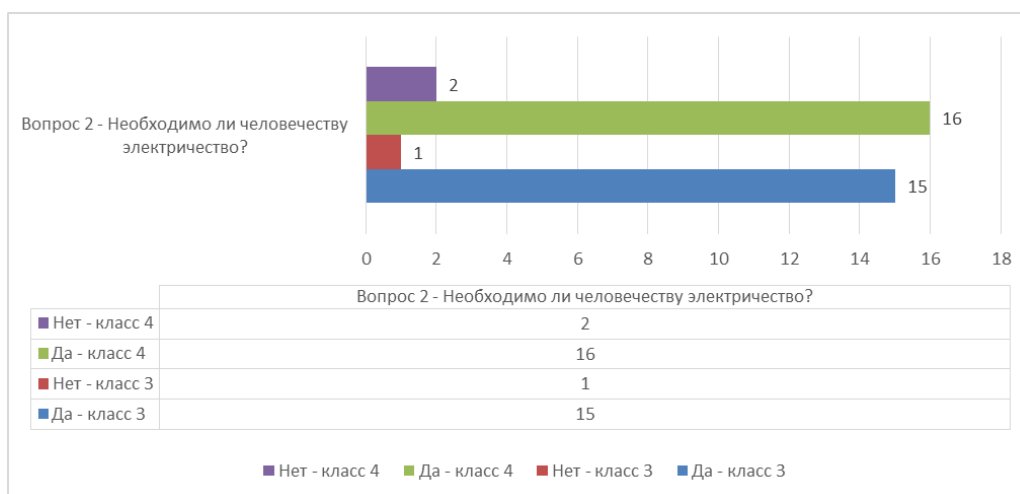


Рис. 14. Распределение ответов учеников 3 и 4 класса на 2-й вопрос анкеты

47,06% учеников смогли назвать виды станций, на которых создают электричество (ГЭС, в частности, Жигулевская ГЭС, ТЭС, АЭС, ВЭС, солнечные батареи). Большая часть участников – 52,94% - не смогли назвать промышленные источники электричества (рис. 15).



Рис. 15. Распределение ответов учеников 3 и 4 класса на 4-й вопрос анкеты

20 учеников (58,82%) считают передачу электричества на расстоянии возможной, 15 человек (41,18%) – невозможной (рис. 16).

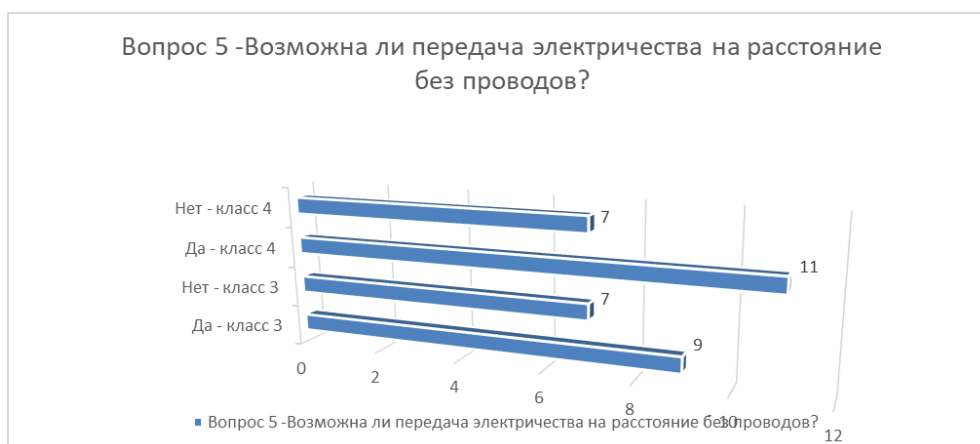


Рис. 16. Распределение ответов учеников 3 и 4 класса на 5-й вопрос анкеты

Интересно было сравнить ответы на вопросы учеников 3 и 4 класса. Так как количество участников в классах было примерно одинаковым, результаты можно сопоставлять. Получилось, что о Н. Тесле известно большей половине учеников 4-го класса, и только 1/3 третьеклассников знают или слышали о нем. Однако, ученики 3-го класса назвали большее количество источников электричества, а 66,67% четвероклассников не смогли привести какие-либо примеры. Одинаковое количество участников анкетирования из 3-го и 4-го классов считают передачу электричества на расстоянии возможной.

Необходимо сказать, что ученики, даже не зная ответа на вопрос, очень интересовались данной темой и писали: «Пока не знаю, но очень хочу об этом узнать!».

3.2. Передача электричества на расстоянии без проводов (опыт демонстрируется во время доклада).

Для проведения опыта необходимы следующие материалы и приборы (рис. 17.1):

- медный провод небольшого диаметра длиной 7 м;
- цилиндр диаметром 4 см;
- пальчиковая батарейка;
- коробка для батарейки;
- резистор 10 Ом;
- транзистор С2482;
- светодиод.

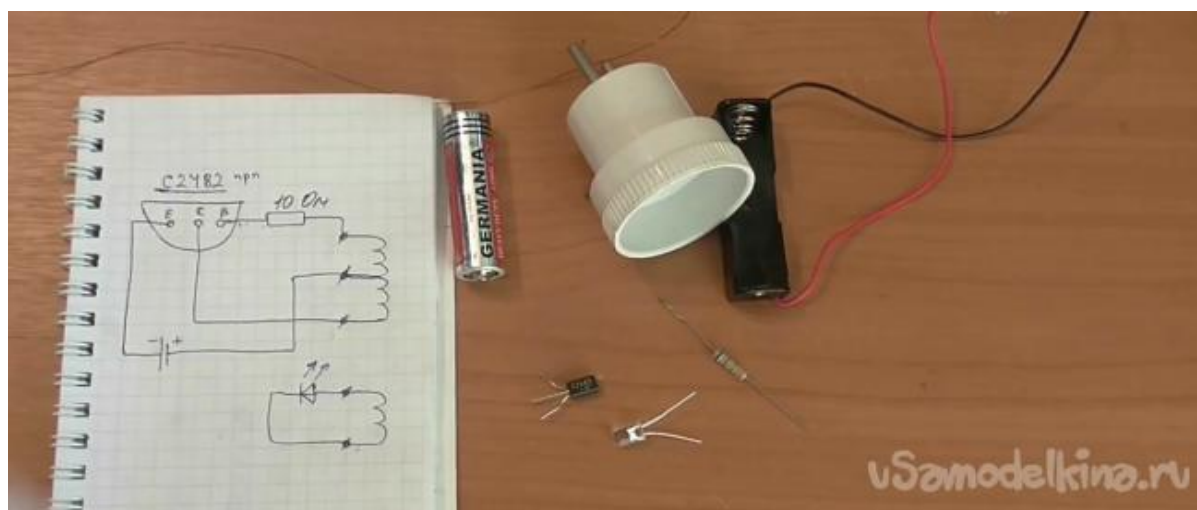


Рис. 17.1. Материалы и приборы

Ход работы:

1. Провод длиной 4 метра согнуть вдвое, чтобы с одного конца осталось два проводка, а с другого конца – согнутая часть (17.2).

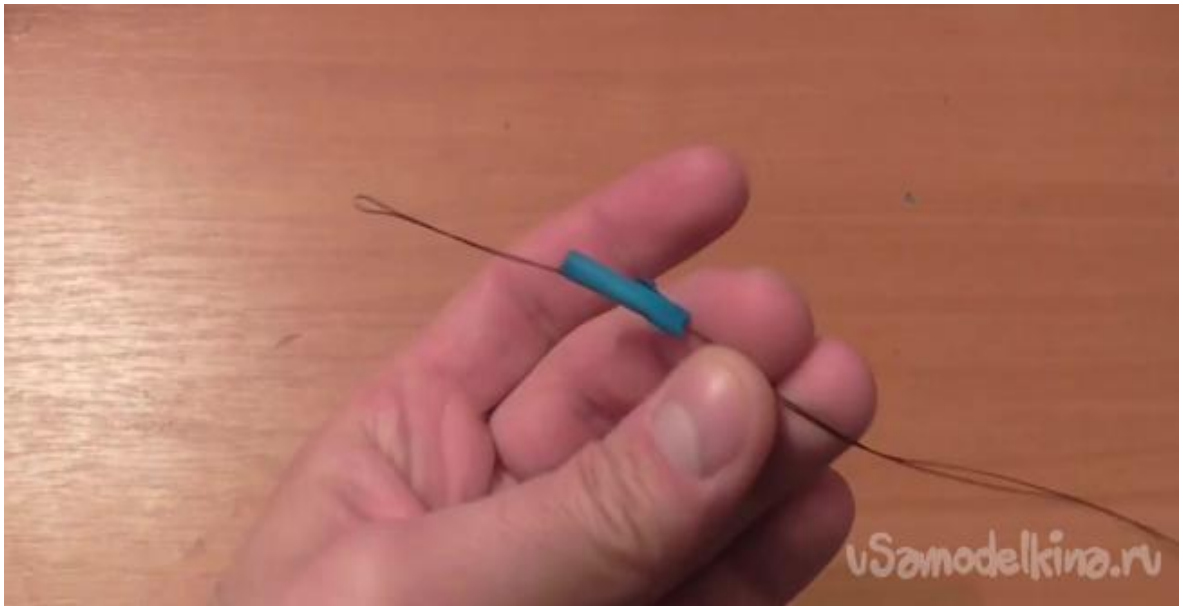


Рис. 17.2.

2. Один из проводов подогнуть в любую сторону и намотать на цилиндр (17.3.).



Рис. 17.3.

3. Дойдя до середины, сдвоенный проводок оставить в любую сторону и продолжать наматывать пока не останется небольшой кусок, который также нужно оставить (12.4).



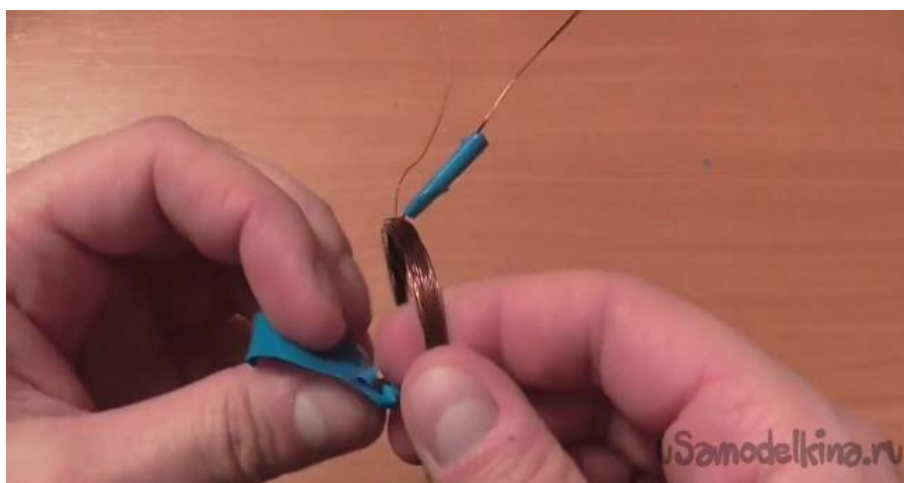
17.4.

4. Полученное кольцо с тремя концами снять с цилиндра и закрепить изоляционной лентой (17.5).



17.5.

5. Второй отрезок провода длиной в 3 м намотать обычным способом. В этом случае нужно получить не три конца, как в случае прошлого наматывания, а – два (17.6).



17.6.

6. Полученное кольцо закрепить изолянтной (17.7).



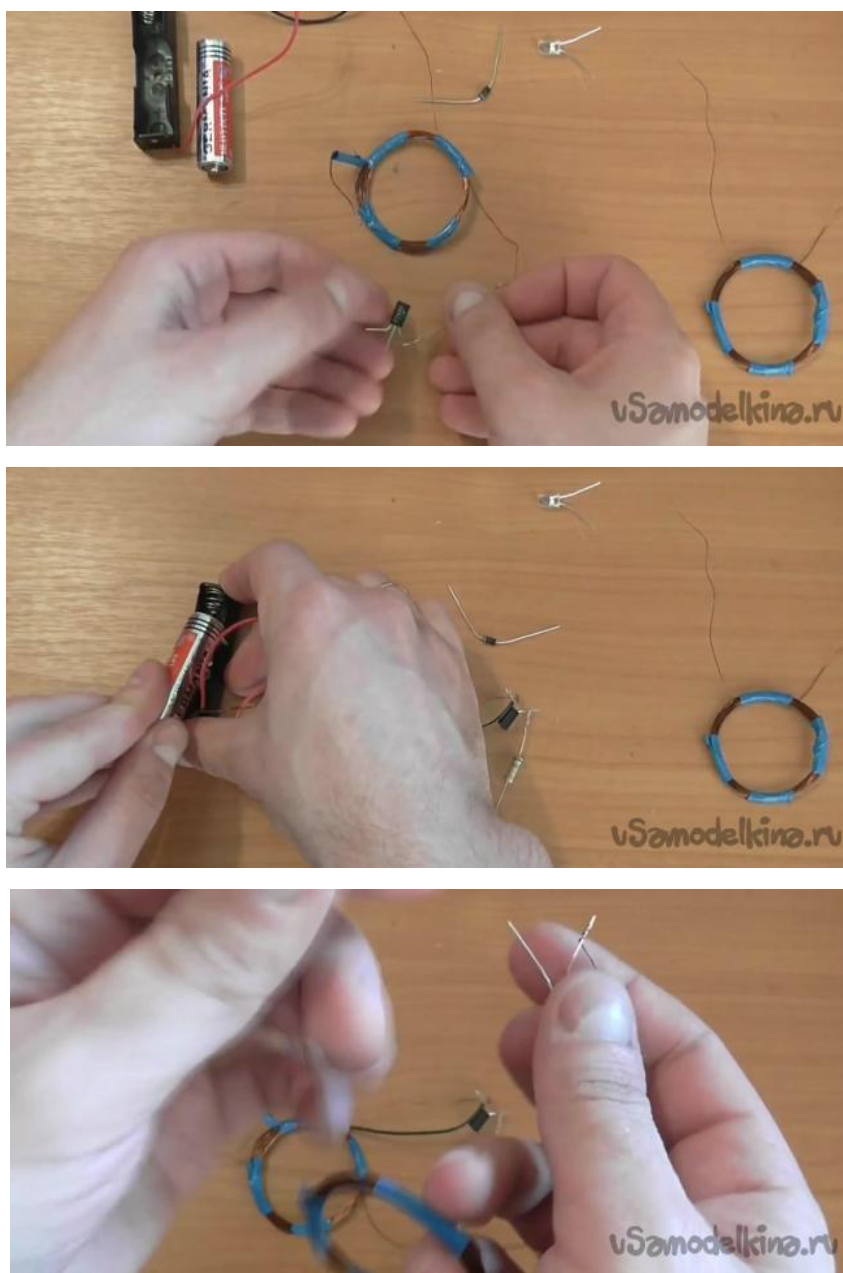
17.7.

7. Зачистить кончики проволоки от защитного слоя лака (17.8).



17.8.

8. Собрать схему, в которой катушка с тремя выходами предназначена для подключения источника питания резистора и транзистора, а на вторую катушку, на которой есть два конца, прикреплен светодиод (17.9).



17.9

9. Загорание светодиодной лампочки служит тестером беспроводной передачи электричества (17.10).



17.10.

Таким образом, передача электричества на расстоянии без проводов
ВОЗМОЖНА.

3.3. Трансформатор Тесла. Описание и принципы работы.

Трансформатор Тесла — единственное устройство, изобретённое
Николай Тесла и носящее его имя (рис. 18.1). Является резонансным
трансформатором, производящим высокое напряжение высокой частоты.

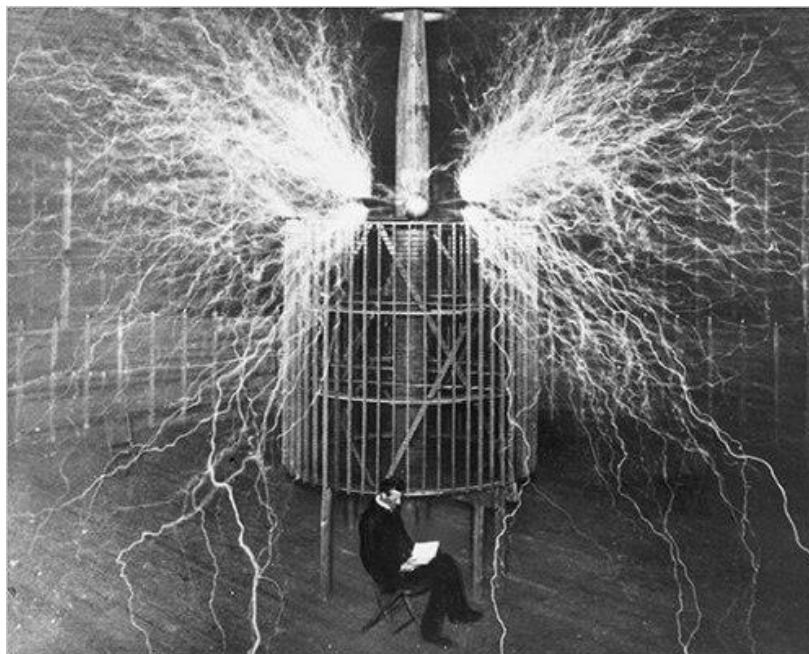


Рис.18.1. Трансформатор Тесла

Прибор был запатентован 22 сентября 1896 года как «Аппарат для
производства электрических токов высокой частоты и потенциала».

Трансформатор Тесла состоит из первичной и вторичной обмоток, схемы, обеспечивающей питание первичной обмотки и дополнительной емкости на высоковольтном выходе вторичной обмотки (рис. 18.2). Острие, укрепленное на дополнительной емкости, повышает напряженность электрического поля. Дополнительная емкость снижает рабочую частоту, уменьшая нагрузку на транзисторы, и повышает длину разрядов. В качестве каркаса вторичной обмотки используется кусок трубы. Вторичная обмотка состоит примерно из 810 витков эмалированного провода диаметром 0,45 мм. Первичная обмотка состоит из восьми витков провода сечением 6 мм².



Рис.18.2. Реконструкция трансформатора Тесла в наши дни

Принцип работы. Работу резонансного трансформатора можно объяснить на примере обыкновенных качелей. Если их раскачивать в режиме принудительных колебаний, то максимально достигаемая амплитуда будет пропорциональна прилагаемому усилию. Если раскачивать в режиме свободных колебаний, то при тех же усилиях максимальная амплитуда вырастает многократно. Так и с трансформатором Теслы - в роли качелей выступает вторичный колебательный контур, а в роли прилагаемого

усилия — генератор. Их согласованность («подталкивание» строго в нужные моменты времени) обеспечивает первичный контур или задающий генератор (в зависимости от устройства).

Во время работы катушка Теслы создаёт красивые эффекты, связанные с образованием различных видов газовых разрядов. Многие люди собирают трансформаторы Теслы ради того, чтобы посмотреть на эти впечатляющие, красивые явления. В целом катушка Теслы производит 4 вида разрядов: стримеры (тускло светящиеся тонкие разветвлённые каналы), спарк (искровой разряд, идет землю или в заземлённый предмет), коронный разряд (голубоватое свечение вокруг конструкции), дуговой разряд, тлеющий разряд (рис. 18.3.). Некоторые химические вещества, нанесённые на разрядный терминал, способны менять цвет разряда. Например, ионы натрия меняют обычную окраску спарка на оранжевый, а бора — на зелёный. Работа резонансного трансформатора сопровождается характерным электрическим треском искры.



Рис. 18.3. Варианты разрядов трансформатора Тесла

Трансформатор использовался Теслой для генерации и распространения электрических колебаний, направленных на управление устройствами на расстоянии без проводов (радиоуправление), беспроводной передачи данных (радио) и беспроводной передачи энергии. В начале XX

века трансформатор Теслы также нашёл популярное использование в медицине. Пациентов обрабатывали слабыми высокочастотными токами, которые, протекая по тонкому слою поверхности кожи, не причиняли вреда внутренним органам, оказывая при этом «тонизирующее» и «оздоравливающее» влияние.

Заключение

С древних времен, наблюдая за некоторыми явлениями природы, человек пытался изучить и использовать их для собственных нужд. Так произошло и с электричеством. От создания первых источников энергии до современных электрических машин прошло много времени, в течение которого разными учеными были сделаны ключевые открытия в области использования электричества. Одним из таких является изучение возможности беспроводной передачи электричества, предложенное и осуществленное Н. Тесла. Именно он высказал идею, разработал устройства для передачи электричества на расстояние без проводов. Первый трансформатор Тесла был изобретен в конце XIX века, а в начале XXI-го – предложены электромобили – автомобили на электрической тяге (рис. 19).



Рис. 19. Легковой и грузовой электромобили

Основатель и глава американской компании Tesla Илон Маск уверен, что за этими автомобилями будущее. Выпущена первая массовая модель электрокара, за последние 2 года продажи ее выросли в 2 раза. В первом полугодии 2018 года планируется серийный выпуск беспилотного электрокара Tesla Model 3 (наземный беспилотник). Автопроизводитель Volvo объявил, что станет первой традиционной автомобилестроительной компанией, которая пойдет на полный отказ от моделей с двигателями внутреннего сгорания за счет перехода на производство гибридных моделей и электромобилей. В связи с этим постоянно разрабатываются устройства для подзарядки данных автомобилей. В настоящее время для зарядки используются стационарные источники электроэнергии, в будущем, возможно, с этой целью будет использоваться изобретение Н.Тесла - беспроводные источники энергии. Вот почему так интересна и важна данная тема.

В результате проделанной работы изучена история создания и использования источников энергии, вклад Н. Тесла в разработку беспроводной передачи электричества, проведено анкетирование учеников 3 и 4 класса на предмет осведомленности об источниках и способах передачи энергии, поставлен опыт передачи электричества на расстояние без проводов.

На основании полученных результатов можно сделать выводы:

1. Беспроводная передача электричества возможна, существуют различные способы такой передачи.
2. Изобретения Н. Тесла актуальны и могут использоваться для создания беспроводных зарядных устройств для бытовой и автомобильной техники.
3. По результатам анкетирования выявлено, что знают о возможности передачи электричества на расстоянии 58,82% учеников, а 41,18% считают ее невозможной, привели примеры источников электричества 50,0% участников исследования.

Таким образом, изучение вопроса о беспроводной передаче электричества, проведение опыта и обсуждение его с одноклассниками позволило вызвать интерес к теме, освоить навыки постановки эксперимента, в дальнейшем более глубоко и детально изучать данную проблему.

Список используемой литературы

1. Батыгин Ю.В., Чаплыгин Е.А., Шиндерук с.А., Сабокарь О.С. Приращение энергии путем резонанса в трансформаторе Тесла // Автомобильных транспорт. – 2016. - № 39. – С. 86-89.
2. Игнатъев А.А., Машинский К.В., Прозоркевич А.В. Лекционная демонстрация трансформатора Тесла // Гетеромагнитная микроэлектроника. – 2011. - № 10. – С. 81-86.
3. Магомедов Э. Макет устройства для передачи электрической энергии без проводов // Физика. Первое сентября. – 2013. - № 2. – С. 7-9.
4. Попов А.С., Голубев А. Беспроводная передача электроэнергии на расстояние // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. – 2016. - № 4. – С. 231-234.
5. Стребков Д.С., Руцкой А.С., Моисеев М.В. Исследование беспроводной резонансной системы передачи электроэнергии // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. - № 2. – С. 96-101.
6. Электрокары И. Маска.
https://www.rbc.ru/technology_and_media/09/07/2017/5961ed629a7947d0b5e3951a.
7. Передача электроэнергии без проводов- от начала до наших дней
<https://geektimes.ru/post/286032/>.
8. Беспроводная передача энергии. Военные аспекты.
<https://m-kalashnikov.livejournal.com/2958177.html>.
9. Способы беспроводной передачи электроэнергии
<http://elektrik.info/main/fakty/918-sposoby-besprovodnoy-peredachi-elektroenergii.html>.
10. Опыт беспроводной передачи электричества.
<https://www.youtube.com/watch?v=ruQfj8KsTx8>.

Анкета

Пожалуйста, заполните анкету

1.Знаете ли Вы что-нибудь об учёном Николе Тесла? (Слышали Вы что-нибудь о нём?)

2.По Вашему мнению, необходимо ли человечеству электричество?

- 1) Да
- 2) Нет

3.Напишите, пожалуйста, почему Вы выбрали во втором номере ответ 1 или 2

4.Напишите, пожалуйста, какие виды станций, на которых люди создают электричество, Вы знаете

5.Как Вы думаете, возможна ли передача электричества на расстояние без проводов?

- 1) Да
- 2) Нет

Спасибо за ответы!