

## БЕСПРОВОДНАЯ ЗАРЯДНАЯ СТАНЦИЯ

Трубачев И.И.

г. Красноярск, МБОУ ДО ЦДО «Аэрокосмическая школа», МБОУ СШ № 34, 10 класс

Научный руководитель: Кольга В.В., проректор КГПУ им. В.П. Астафьева,  
профессор кафедры летательных аппаратов СибГАУ, д.п.н., к.т.н.

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте II Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/2017/11/27706>.

**Проблема исследования:** в нынешнее время развит только один способ беспроводной передачи электричества (индукционный метод, явление взаимной индукции), который все-таки требует непосредственного контакта зарядной станции и мобильного устройства, т.к. используется ближнее электромагнитное поле, при этом большая часть энергии расходуется впустую. Что не делает этот способ по-настоящему дистанционным. Другие методы беспроводной передачи электричества имеют существенные недостатки (низкий КПД, необходимость прямой видимости приемника и передатчика, опасность для жизни и др.), что не дает им возможности быть востребованным в различных сферах жизнедеятельности человека. Например, не существует устройства для подзарядки нескольких мобильных устройств дистанционно и одновременно.

**Современное состояние проблемы.** Исторически началом решения этого вопроса принято считать экспериментальную деятельность ученого Никола Тесла, разработавшего идею о беспроводной передаче электричества. Но после разрушения в 1918 году башни Вондерклиф эксперименты в данной отрасли прекратились на протяжении всего XX века. Только в 1975 году комплекс дальней космической связи Голдстоун (GDSCC) проводит эксперименты по передаче мощности в десятки киловатт. Проблема была отложена до 2007 года. С резким скачком уровня мобильной техники резко встала проблема об их беспроводной зарядке. В 2007 году группа ученых Массачусетского Технологического университета (MIT) под руководством Марина Соляничя создали проект Wireless Electricity (WITricity) с КПД передачи электричества на расстоянии в 45%. В 2008 году корпорация Intel во главе с Justin Rattner повторили опыты Тесла и создали систему Wireless Resonant Energy

Link (WREL). В 2009 году консорциумом Wireless Power Consortium был создан стандарт Qi. В 2015 году ученые из университета Вашингтон выявили, что заряжать телефоны можно через WI-FI. В январе 2016 года университет ИТМО и «НИИ Гириконд» под руководством Полины Капитановой улучшили систему WITricity и добились КПД 80%. Также проблемой в данной отрасли занимается корпорация Apple. МинТранс Великобритании реализует проект «Preparing the Strategic Road Network for electric vehicles» (£200к), заключающийся во внедрении беспроводной зарядной систему в дорожное полотно, то есть электромобиль прямо во время езды будет подзаряжаться.

В наше время практически все люди на Земле используют мобильные устройства, которые необходимо периодически заряжать. Сейчас существуют два основных способа зарядки мобильных устройств: с помощью обыкновенного зарядного устройства и кабеля; с использованием беспроводного зарядного устройства, которое использует метод электромагнитной индукции; устройство должно быть в непосредственном контакте с самой зарядной станцией. Пользователи сейчас очень заинтересованы в развитии беспроводной передачи электричества. В данный момент существуют следующие способы: ультразвуковой способ, метод электромагнитной индукции, метод электростатической индукции, метод с использованием СВЧ-излучения и лазерный метод. Рассмотрим коротко каждый метод, его принцип работы, плюсы и минусы.

### Анализ существующих методов беспроводной передачи электричества

#### Ультразвуковой метод

##### Принцип работы

Используется передатчик и приемник. Передатчик излучает ультразвук, приемник преобразует слышимое в электричество.

**Преимущества:** расстояние передачи на момент презентации составляло 7-10 метров. Не оказывает никакого вредного воздействия на живые организмы.

**Недостатки:** необходима прямая видимость приемника и передатчика. Передава-

емое напряжение около 8 Вольт, сила тока при этом не уточняется.

### Метод электромагнитной индукции

#### Принцип работы

Используется ближнее электромагнитное поле, создаваемое катушкой, то есть явление взаимной индукции. Первичная катушка создает переменное магнитное поле, которое улавливает вторичная катушка и преобразует в электрический ток. Простейшим примером является трансформатор. Подстроив первичный и вторичный контуры под резонанс, можно несколько увеличить дальность передачи. Такие зарядные устройства приняты в качестве части стандарта беспроводной зарядки Qi.

*Преимущества:* широко распространены, просты в изготовлении.

*Недостатки:* большая часть передаваемой энергии расходуется впустую, для стабильной работы необходим непосредственный контакт приемника и передатчика.

### Метод электростатической индукции

#### Принцип работы

Представляет собой прохождение электроэнергии через диэлектрик. Электрическое поле создается за счет заряда пластин переменным током высокой частоты и высокого потенциала. Ёмкость между двумя электродами и питаемым устройством образует разницу потенциалов. Этот опыт был продемонстрирован Николой Тесла, когда он питал лампы освещения энергией, создаваемой переменным электрическим полем.

*Преимущества:* высокое передаваемое напряжение, которое безопасно для человека.

*Недостатки:* узкий спектр применения

### Метод с использованием микроволнового излучения

#### Принцип работы

Магнетроном создается СВЧ-излучение, которое улавливается ректенной.

*Преимущества:* высокое передаваемое напряжение, КПД передачи до 95%.

*Недостатки:* опасно для жизни, недопустимо использование при нахождении рядом других электрических приборах (из-за очень мощного электромагнитного поля может произойти возгорание или взрыв электрического прибора).

### Лазерный метод

#### Принцип работы

Электрическая энергия преобразовывается в лазерный луч, который в дальнейшем

попадает на фотоэлемент и трансформируется обратно в электричество.

*Преимущества:* эффективная передача энергии на большие расстояния, не создает радиочастотных помех, контроль доступа.

*Недостатки:* Малое КПД преобразования лазерного луча в электричество, потери в атмосферу, необходима прямая видимость приемника и передатчика.

**Цель:** создать зарядную станцию на основе нового метода беспроводной передачи электричества

**Задачи:**

- На основе существующих методов и технологий, придумать новый способ беспроводной передачи электричества

- Провести расчеты и экспериментальное подтверждение

- Создание принципиальной и монтажной схемы

- Эксперименты с собранным устройством, его модернизация

- Разработка дизайна и сборка финального образца

В основу создания беспроводной зарядной станции легли опыты, проведенные с использованием классической катушки Тесла (SGTC – spark gap Tesla coil). Схема была достаточно тривиальной: генератор на строчном трансформаторе и таймере NE 555, симметричный умножитель напряжения (генератор Кокрофта-Уолтона) и схема классического трансформатора Тесла на искровой промежутке. Печатная плата была начерчена в программе Sprint Layout и изготовлена методом ЛУТ (лазерно-утюжная технология), вытравлена раствором хлорного железа (FeCl<sub>3</sub>). Были получены результаты: напряжение питания 14 В. при силе тока около 1.3 А., лампа дневного света работала на расстояние около метра, подробно изучен (как теоретически, так и экспериментально) принцип работы катушки Тесла.

Пригодным для использования в целях беспроводной передачи электричества классическая катушка Тесла не является. Поэтому был собран блокинг-генератор (он же качер Бровина, он же SSTC Тесла) на биполярном транзисторе. В качестве приемного устройства была с нуля разработана схема, состоящая из плоской катушки, в которой возникает переменная ЭДС, затем стоит линейный удвоитель напряжения, который увеличивает напряжение и выпрямляет ток, после этого ток попадает на импульсный стабилизатор напряжения, где стабилизируется до 5В, при этом сила тока повышается за счет падения напряжения, что позволяет производить зарядку мобильных устройств.

На данном этапе в качестве приемника был взят трансформатор, найденный в ла-

боратории, сила тока в котором равнялась приблизительно 100мА, а напряжение зависело от расстояния согласно графику. При этом потребляемый ток самого устройства составил 1.2А при напряжении питания 12В. В ближайшее время будет намотана специальная приемная катушка с настроенным в резонанс колебательным контуром с передающей катушки.

#### Заключение

В результате проделанной работы были изучены уже существующие методы беспроводной передачи электричества, их плюсы и минусы, а также существующие технологии в данной отрасли. Изучен принцип работы классического (SGTC) трансформатора Тесла. Придуман и физически обоснован новый способ беспроводной передачи электричества, проведены расчеты, сформулировано экспериментальное подтверждение гипотезы и разработана принципиальная электрическая схема устройства. Созданы функционирующие прототипы на основе классической катушки тесла и качера Бровина. Проведено исследование зависимости напряжения от расстояния при беспроводной передаче электричества с ис-

пользованием качера Бровина на биполярном транзисторе, потребляемый ток схемы составил 1.2А при напряжении питания 12В. Разработана с нуля и рассчитана схема приемного устройства зарядной станции.

Была подана заявка на полезную модель «Беспроводная зарядная станция».

В ближайшее время будет разработан дизайн финального устройства, собрано и настроено в резонанс приемное устройство, а также проведен эксперимент по непосредственной зарядке мобильного устройства. В дальнейшем будет проведена разработка и сборка различных схем и эксперименты над ними с целью выявления самого мощного и оптимального варианта. Более совершенную версию можно будет использовать в повседневной жизни (как для личного использования, так и в общественных местах) для подзарядки нескольких мобильных устройств беспроводным способом одновременно. Или же подзарядка квадрокоптеров (и других небольших летательных аппаратов) прямо во время полета. То есть для подзарядки устройство (квадрокоптер) с приемником должно подлететь в радиус действия зарядной станции.