

# Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды имени Б. В. Всесвятского



**Название работы:** Исследовательский проект: «Зеленая энергия, или как заменить батарейки энергией фруктов и овощей»

**Номинация:** Зеленая энергетика

**Автор работы:** Хамхоева Амина Акромановна

ГБОУ СОШ № 5 с.п. Новый Редант. Ученица 9 класса

**Руководитель:** Оздоева Заира Израйловна, учитель физики

ГБОУ СОШ № 5 с.п. Новый Редант

2025 год

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 4  |
| Глава 1. Теоретическая часть. Гальванические элементы – исторически первые источники тока              | 7  |
| Глава 2. Экспериментальная часть. Создание и исследование фруктовых и овощных гальванических элементов | 9  |
| Заключение   | 13 |
| Список используемой литературы   | 14 |
| Приложения   | 15 |

### **Краткая аннотация**

В настоящее время хозяйственная деятельность человека всё чаще становится основным источником загрязнения окружающей среды. Мы и не подозреваем, к чему приводит наше легкомысленное отношение к правилам утилизации отходов. Природа не в силах «переварить» весь мусор. Например, для разложения выработавших свой ресурс пальчиковых батареек требуется не менее 10 лет.

Российские ученые давно выяснили, что обычные овощи и фрукты полезны не только с точки зрения питания. Апельсины, лимоны и другие фрукты и овощи – это идеальный электролит для выработки бесплатного электричества, хотя не столь мощного, как у обычных батареек. Индийские ученые предлагают использовать фрукты, овощи и отходы от них при производстве источников питания для несложной бытовой техники с низким потреблением энергии.

В последнее время об охране окружающей среды. Это связано с неблагоприятной экологической обстановкой, особенно в условиях современного города. Поэтому в работе предпринята попытка доказать возможность использования экологически чистых источников электроэнергии на примере электрических батареек из овощей и фруктов. Проведена экспериментальная работа по созданию овощной батарейки.

## Введение

На уроках физики я узнала, что из овощей и фруктов можно сделать батарейку, которая будет давать небольшой электрический ток. Меня очень заинтересовал этот факт, и я захотела узнать об этом больше и решила исследовать это явление в рамках индивидуального учебного проекта. Я стала искать и изучать литературу на данную тему и выяснила следующее. Оказывается, если в любой фрукт или овощ воткнуть два электрода различных металлов, то за счет химических реакций, происходящих между соком и металлами, на электродах появится напряжение. Этот ток будет слишком малым, но если собрать батарейку из нескольких фруктов или овощей, то его будет достаточно, чтобы заработали небольшие электронные часы, или загорелась небольшая светодиодная лампочка. В экстремальной ситуации такая батарейка могла бы пригодиться, чтобы вдали от цивилизации подзарядить мобильный телефон или фонарик. Например, если мы заблудились на природе или застряли на даче. Поэтому получение электрического тока с помощью овощных и фруктовых батареек является актуальным.

### Актуальность исследования

Слово «энергия» прочно вошло в обиходный словарь начала XXI в. Человечество в последнее время сталкивается с дефицитом энергоресурсов. Грядущее истощение запасов нефти и газа побуждает ученых искать новые возобновляемые источники энергии. А неграмотная утилизация батареек является серьезной экологической проблемой.

В Японии проводятся исследования по преобразованию солнечной энергии в электрическую с помощью цианобактерий, выращенных в питательных средах. Эксперименты продолжаются и по сей день в разных странах, в том числе и в России. На сегодняшний день точно установлено: собственной «электростанцией» обладает каждая живая клетка. И клеточные потенциалы не так уж малы. Например, у некоторых водорослей они достигают 0,15 В. А если овощи и фрукты также имеют небольшое количество электрического заряда, следовательно, они могут быть и источниками энергии.

Недавно израильские ученые изобрели новый источник экологически чистого электричества. В качестве источника энергии необычной батарейки исследователи предложили использовать вареный картофель, так как мощность устройства в этом случае по сравнению с сырым картофелем увеличится в 10 раз. Такие необычные батареи способны работать несколько дней и даже недель, а вырабатываемое ими электричество в 5-50 раз дешевле получаемого от традиционных батареек и, по меньшей мере, в шестеро экономичнее керосиновой лампы при использовании для освещения. Индийские ученые решили использовать фрукты, овощи и отходы от них для питания несложной бытовой техники. Батарейки содержат внутри пасту из

переработанных бананов, апельсиновых корок и других овощей или фруктов, в которой размещены электроды из цинка и меди. Новинка рассчитана, прежде всего, на жителей сельских районов, которые могут сами заготавливать фруктово-овощные ингредиенты для подзарядки необычных батареек.

Компания Sony на научном конгрессе в США представила батарейку, работающую на фруктовом соке. Если «заправить» такую батарейку 8 мл сока, то она сможет проработать в течение одного часа. Применяться новинка может в плеерах, мобильных телефонах.

Таким образом, перспектива использования овощей, фруктов, биологических отходов для получения электрического тока и создания «биобатареи» весьма актуальна на сегодняшний день.

### **Проблема исследования**

Рассмотреть экологически чистые способы добычи электрической энергии из сельхозпродуктов, а именно овощей и фруктов. Выяснить, действительно ли фрукты и овощи могут служить альтернативным источником электрической энергии.

**Цель исследования:** Получение электрического тока в гальванических элементах, изготовленных из фруктов и овощей.

### **Задачи исследования:**

1. Найти и изучить теоретический материал о гальванических источниках тока.
2. Использовать полученные в курсе изучения физики практические умения и навыки проведения экспериментов, опытов и наблюдений.
3. Изготовить в школьных условиях гальванический элемент (батарейку) из разных овощей и фруктов и провести серию опытов по измерению силы тока в созданном элементе.
4. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.
5. Выяснить возможность практического применения полученной батарейки.
6. Представить проект на школьной научно-практической конференции.

**Объект исследования:** гальванические источники электрического тока.

**Предмет исследования:** создание и исследование гальванических элементов из различных овощей и фруктов.

### **Гипотеза исследования**

- 1) Так как фрукты и овощи состоят из различных минеральных веществ (электролитов), то они могут стать природными источниками тока.
- 2) Чем больше фруктов и овощей в электрической цепи, тем больше будет мощность источника тока.
- 3) Электрический ток в овощах и фруктах – экологически чистый и дешевый способ получения электроэнергии.

### **Методы исследования**

Анализ литературы по направлению исследования.

Проведение экспериментов, исследований.

Обработка и анализ полученных экспериментальных данных.

Теоретическое обобщение.

### **Основные этапы исследования:**

1. Изучение теоретического материала о гальванических источниках тока.
2. Изготовление в школьных условиях гальванических элементов из разных овощей и фруктов.
3. Проведение серии опытов по измерению силы тока в созданных элементах.
4. Анализ и интерпретация результатов исследования.
5. Исследование возможности практического применения полученной батарейки.

### **Практическая значимость исследовательской работы**

В работе исследуется возможность практического применения фруктовых и овощных батареек в качестве источников электрического тока. Хотя такой гальванический элемент не способен создать большое напряжение и силу тока, однако в экстремальной ситуации такая батарейка могла бы пригодиться.

Например, для питания лампочки от карманного фонарика необходимо напряжение 3-4 Вольта. Такое напряжение возможно создать в батарейке, изготовленной из 4 картофелин или 4 лимонов. Но в опыте она не загорелась, так как не хватило силы тока. Заменяв лампочку на светодиод, получили долгожданный результат: он загорелся.

К этой батарейке можно подключить и калькулятор. Для этого достаточно 2 картофелин. В мире известны случаи применения таких источников питания. В Индии создали батарейку на пасте из фруктов и овощей. В Австралии в 2003 году запущена электросиловая установка на ореховой скорлупе. Таким образом, создание и массовое применение подобных источников электрического тока – вопрос времени.

## **Глава 1. Теоретическая часть. Гальванические элементы – исторически первые источники тока**

История гальванических элементов началась более двухсот лет назад. Точно неизвестно, как именно Луиджи Гальвани, будучи физиологом, сделал своё открытие. В 1776 году Л.Гальвани открыл явление сокращения мышц свежепрепарированной лягушки при прикосновении к ней стального скальпеля, если вблизи проскакивали искры от электростатической машины. Л.Гальвани выяснил, что сокращения становятся все более сильными, если препарированные конечности контактируют с разнородными металлами. Ошибка Л.Гальвани, который не смог понять природу открытого им явления, вполне объяснима, если учесть, что, прежде всего, он был физиологом. Тем не менее, сделанное им открытие навсегда сохранило в науке его имя.

В 1791 году Гальвани опубликовал свои работы. Однако, итальянский физик и химик Алессандро Вольта увидел в открытии Гальвани совершенно новое открытие – поток электрических зарядов, движение которых назвал «гальванизмом» или «гальваническим электричеством» – так и позднее называли электрический ток. В 1799 году он создал первый в истории химический источник тока.

Этот химический источник тока назван по имени создателя – «Вольтов столб». Для увеличения электрического напряжения Вольта использовал несколько пар пластин из разных металлов (меди и цинка), расположенных одна над другой вертикально. Одна пара пластин называлась гальваническим элементом. Между гальваническими элементами находился электролит – токопроводящая среда. После того, как об изобретении Вольты стало широко известно, многие учёные стали экспериментировать в попытках усовершенствовать его.

Было создано множество различных модификаций химического источника тока. Весьма преуспел в этом русский учёный Василий Владимирович Петров, который создал самую мощную по тому времени электрическую батарею, состоящую из 2100 гальванических элементов – 4200 медных и цинковых кружков, разделенных пропитанными нашатырем бумажными прокладками и расположенных в отличие от «вольтова столба» горизонтально. Данная батарея давала напряжение в 1700 вольт и была мощнейшей для своего времени.

В современном мире идея гальванического электричества получила воплощение в создании различных электрохимических источников тока. В настоящий момент известны следующие виды гальванических элементов:

- марганцево-цинковые элементы;
- угольно-цинковые элементы;
- щелочные батарейки;

- ртутно-цинковые элементы и батареи;
- серебряно-цинковые элементы и батареи;
- литиевые элементы и батареи с органическим электролитом и т.д.

Чтобы понять механизм действия перечисленных элементов, вспомним, что электрический ток – это упорядоченное движение электрически заряженных частиц. Такими частицами могут являться: в проводниках – электроны, в электролитах – ионы.

Любая батарейка или аккумулятор – это ни что иное, как две металлические пластины, помещенные в специальное химическое вещество – электролит. Одна пластина подключена к выводу «+», другая – к выводу «-». Стоит подключить к батарейке нагрузку, например, лампочку, как от пластины «+» к пластине «-» потечёт ток. Начнется химическая реакция в электролите, которая начнет перекидывать электроны с «-» (отрицательной) пластины на «+» положительную.

В фруктово-овощной батарейке роль электролита выполняет сок из фруктов и овощей. Положительным электродом служит медная пластина, а отрицательным электродом – цинковая пластина.

Итак, в теоретической части работы изложена история создания гальванических элементов и физические основы действия электрохимических источников тока. Таким образом, подготовлена теоретическая база для проведения экспериментальной части работы.

## Глава 2. Экспериментальная часть. Создание и исследование фруктовых и овощных гальванических элементов

Для создания фруктовых и овощных батареек нам понадобится цинковая и медная пластины, различные фрукты и овощи.

В самодельном гальваническом элементе цинковая пластина действует как отрицательный электрод, а медная пластина – как положительный. Электролитом (жидкость проводящая ток) является сок фруктов и овощей.

Для измерения силы тока и напряжения электрического тока использован специальный прибор – мультиметр, а также для достоверности показаний два отдельных электроизмерительных прибора: миллиамперметр и милливольтметр.

Сначала проверим выполнение гипотезы № 1: овощи и фрукты могут служить природными источниками тока, поскольку состоят из различных минеральных веществ (электролитов). Разные фрукты и овощи дают разный по силе ток.

Многую были сделаны гальванические элементы из следующих овощей и фруктов: лимон, апельсин, яблоко, груша, огурец, соленый огурец, картофель, лук, . Погружая медный и цинковый электроды в овощ или фрукт, в каждом элементе были сделаны замеры силы тока и напряжения с помощью миллиамперметра и милливольтметра. (приложение1). Результаты измерений представлены в таблице.

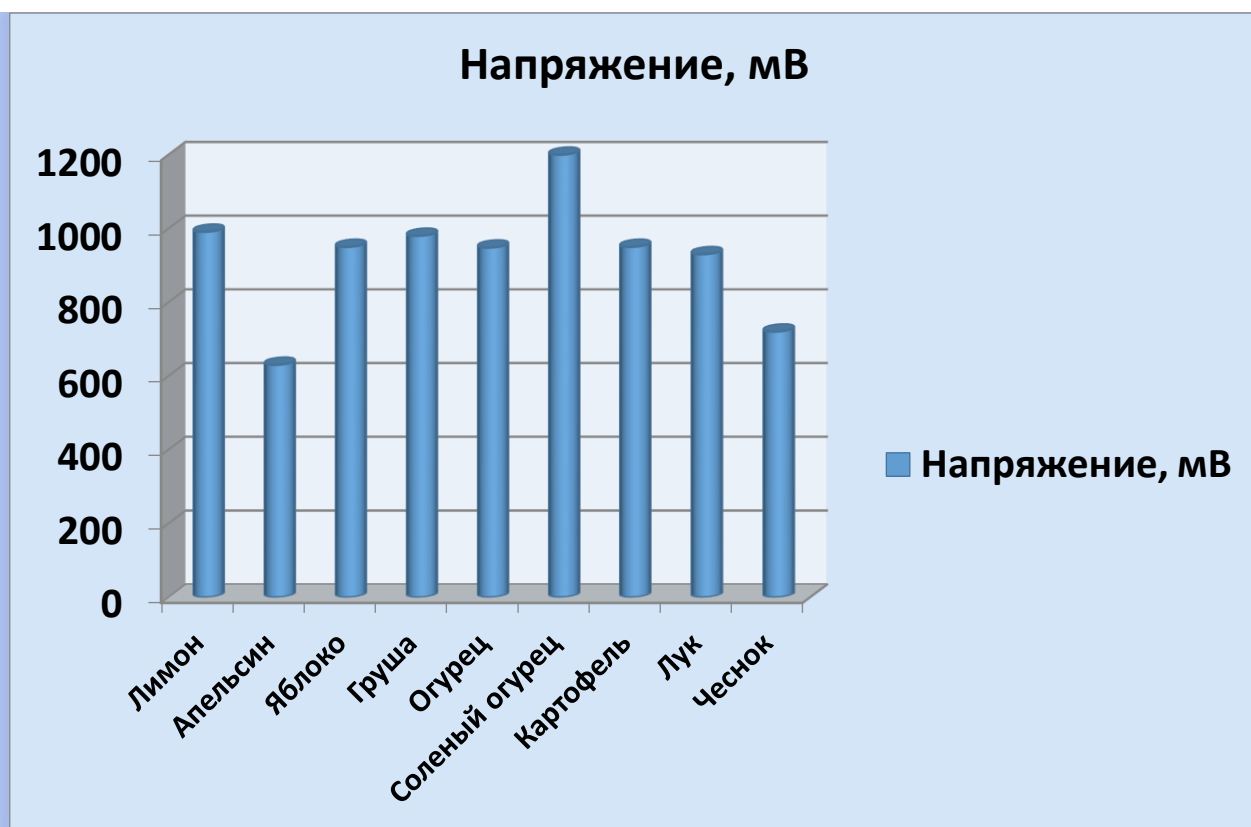
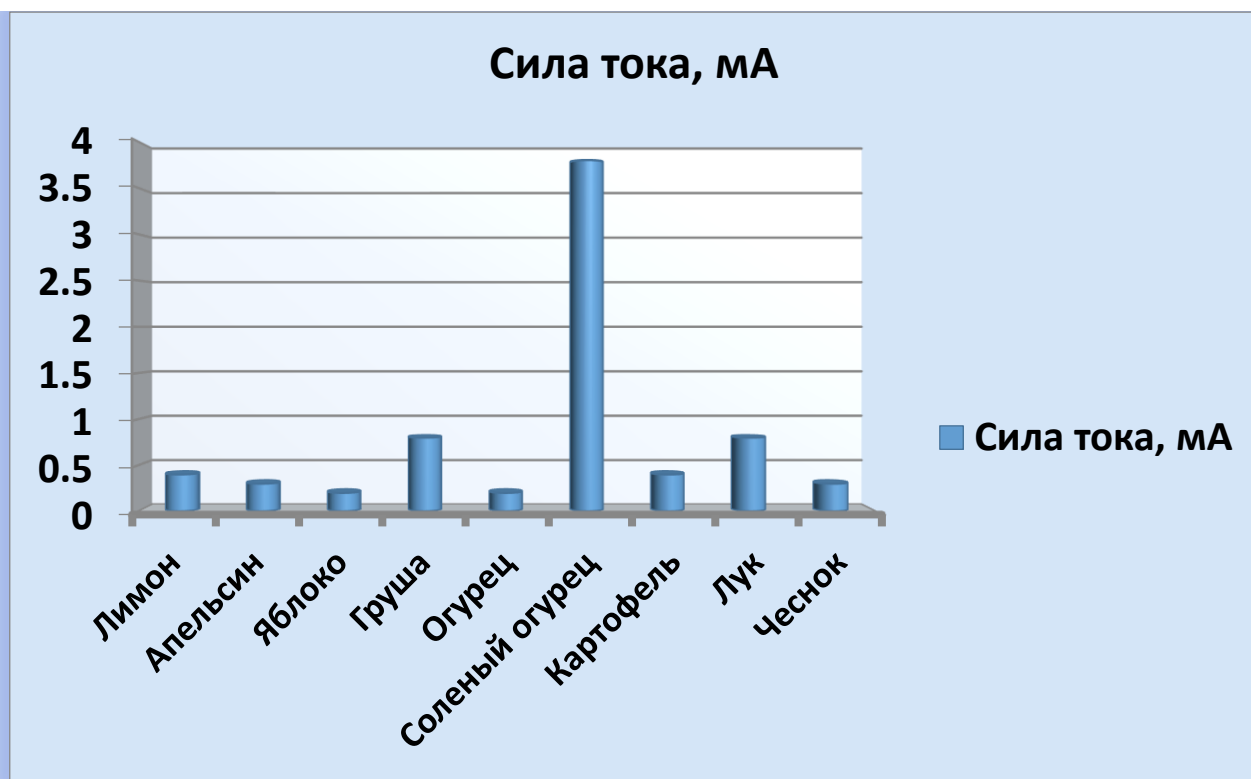
Результаты измерений:

| №  | Фрукты и овощи | Сила тока, мА | Напряжение, мВ |
|----|----------------|---------------|----------------|
| 1. | Лимон          | 0,4           | 991            |
| 2. | Апельсин       | 0,3           | 630            |
| 3. | Яблоко         | 0,2           | 950            |
| 4. | Груша          | 0,8           | 980            |
| 5. | Огурец         | 0,2           | 948            |
| 6. | Соленый огурец | 3,8           | 1200           |
| 7. | Картофель      | 0,4           | 950            |
| 8. | Лук            | 0,8           | 930            |
| 9. | Чеснок         | 0,3           | 720            |

В результате измерений оказалось, что самое высокое напряжение дает соленый огурец, а самое низкое – яблоко и свежий огурец. Самым же неожиданным оказалось, что груша и самая

обычная картошка тоже дают достаточно большую силу тока. Удивило также и то, что все фрукты и овощи дают электричество! (приложение 2).

По табличным данным построены диаграммы.



Можно подвести промежуточные итоги. Результат получился не слишком разным. Напряжение оказалось в пределах от 630 мВ у апельсина до 1200 мВ у соленого огурца. Наибольшая сила тока  $\square$  3,8 мА также наблюдается у соленого огурца. Это можно объяснить тем, что в соленом огурце в большом количестве присутствует раствор поваренной соли NaCl, который сам является хорошим электролитом.

Дополнительно замечено, что в лимоне сила тока и напряжение будут выше, если лимон сначала помять, чтобы разрушить в нём волокна между электродами.

Кроме того, стало очевидным, что напряжение не зависит от размера плода. Маленькая долька чеснока дала не меньше тока, чем более крупные плоды.

Ещё были опробованы две другие пары электродов: медь-алюминий и цинк-сталь. Полученные результаты отличались незначительно от результатов с парой электродов медь-цинк. Другие металлы вступали в реакцию с соком и давали примерно одинаковый по силе ток и напряжение.

Теперь можно составить рейтинг овощей и фруктов, которые способны дать больше всего электрического тока:

| Рейтинг | Фрукты и овощи | Напряжение, мВ |
|---------|----------------|----------------|
| 1.      | Соленый огурец | 1200           |
| 2.      | Лимон          | 991            |
| 3.      | Груша          | 980            |
| 4.      | Яблоко         | 950            |
| 5.      | Картофель      | 950            |
| 6.      | Огурец         | 948            |
| 7.      | Лук            | 930            |
| 8.      | Чеснок         | 720            |
| 9.      | Апельсин       | 630            |

Итак, гипотеза № 1 нашла своё подтверждение: Овощи и фрукты могут служить природными источниками тока, поскольку состоят из различных минеральных веществ (электролитов). Разные фрукты и овощи дают разный по силе ток.

Далее проведем эксперимент по проверке гипотезы № 2: чем больше фруктов и овощей в электрической цепи, тем больше будет мощность источника тока.

Теперь можно попробовать использовать полученное электричество. Взяли маленькую светодиодную лампочку. Подсоединили её к контактам от картофелины. Лампочка не загорелась. Значит, напряжение слишком мало. Чтобы увеличить напряжение в батарейке, нужно соединить элементы проводами последовательно, то есть по очереди друг за другом, так чтобы ток пошёл по цепочке от «+» одного фрукта к «-» другого фрукта, и так далее. Тока от нескольких фруктов должно быть больше. При соединении последовательно лимона и яблока лампочка снова не загорелась. Подсоединила в электрическую цепь третий элемент – картофель. Результат □ положительный, светодиод начинает светиться. Напряжение при этом достигает 2,44 В.

Повторила опыт с простыми наручными электронными часами. Часы были разобраны, батарейка вынута, а к контактам часов присоединены провода от фруктово-овощной батарейки

Оказалось, что для работы этих часов достаточно двух любых овощей или фруктов. Проведен опыт с двумя коктейлями: "огуречно-лимонным" и "картофельно-яблочным". Результат один □ на часах загораются цифры, и часы идут. Часы были оставлены работать на целые сутки. Результат превзошёл ожидания. Часы продолжали идти и показывать правильное время. Фруктово-овощная батарейка даёт хоть и небольшое электричество, зато довольно продолжительное время, возможно даже до тех пор, пока фрукты не сгниют или не высохнут.

Из этого следует, что чем больше включено в цепь последовательно элементов, тем больше получается напряжение. И значит, что мощность батарейки зависит только от количества овощей и фруктов. Вторая гипотеза также подтверждена.

Гипотезу № 3 о том, что электрический ток в овощах и фруктах – экологически чистый и сравнительно дешёвый способ получения электроэнергии, подтверждает тот факт, что в эксперименте были использованы только продукты природного происхождения, и стоимость одного фрукта и овоща гораздо ниже стоимости магазинной батарейки.

Таким образом, в работе достигнута намеченная цель, выполнены все задачи, и теперь можно сделать выводы.

Вывод: фрукты и овощи действительно могут служить источником электрической энергии и из них возможно изготовить «природную батарейку».

## Заключение

Работа, которой я занималась, оказалась очень интересной. Я смогла ответить на многие интересовавшие меня вопросы. Проведенные эксперименты подтверждают гипотезу о возможности создания источников питания из фруктов и овощей. Такие батарейки могут использоваться для работы приборов с низким потреблением энергии. Из использованных фруктов и овощей лучшими источниками электрического тока оказались лимон, картофель, лук репчатый. Перспектива использования овощей, фруктов, биологических отходов для получения электрического тока и создания «биобатарей» – весьма актуальное направление развития современной альтернативной электроэнергетики.

Ожидаемые результаты проекта достигнуты. Все три выдвинутые гипотезы получили подтверждение. На базе собранной информации создана презентация для представления исследовательского проекта на республиканский фестиваль науки и техники « Линия успеха - 2023» как результата работы в течение учебного года над индивидуальным учебным проектом по физике.

### Список используемой литературы

1. Моя первая энциклопедия / пер.с англ. В.А.Жукова, Ю.Н.Касаткиной, Д.С.Щигеля - М, 2010
2. Большая книга "Почему" / пер.с итальянского О.Живаго -М, 2012
3. Электронный конструктор "Знаток", Бахметьев А.А. - М, 2005
4. <http://digit.ru/technology/20100707/252798803.html>
5. [http://www.mobime.ru/news/2006/04/18/potatoes\\_battery.html](http://www.mobime.ru/news/2006/04/18/potatoes_battery.html)
6. <http://nepropadu.ru/blog/Masterskaia/4748.html>
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Батарейка>
8. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический\\_ток](http://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический_ток)
9. [http://www.radostmoya.ru/project/akademiya\\_zanimatelnyh\\_nauk\\_himiya/video/?watch=el\\_ektrohimiya](http://www.radostmoya.ru/project/akademiya_zanimatelnyh_nauk_himiya/video/?watch=el_ektrohimiya)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

