

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

«Фруктовая батарейка: какой фрукт даёт больше электричества»

Выполнил: ученик 2 класса

Голицын Артемий Дмитриевич

Руководитель: Клементьева Ольга Павловна

ЧОУ «Аметист», г. Химки

апрель 2026 г.

Введение

Современный человек ежедневно пользуется источниками электрической энергии: батарейками в пультах и часах, аккумуляторами в планшетах и телефонах, сетевым питанием бытовых приборов. При этом далеко не всегда мы задумываемся о том, как устроен самый простой источник тока, и какие физико-химические процессы в нём происходят.



Рис. 1. Внешний вид современной электростанции

Работа «Фруктовая батарейка: какой фрукт даёт больше электричества» позволяет наглядно продемонстрировать возникновение тока через создание своими руками простой модели гальванического элемента: два разных металла погружаются в среду-электролит (сок фрукта или овоща), и между ними возникает разность электрических потенциалов, которую можно измерить специальным прибором.

Актуальность выбранной темы определяется тем, что на фоне роста потребления электрической энергии человечество уже сейчас вынуждено искать альтернативные источники энергии. Электрическая энергия, полученная из

фруктов и овощей – это пример «зеленых» технологий, за которыми, возможно, будет будущее нашей цивилизации.

Целью настоящей работы является сравнительное исследование: выяснить, какой из отобранных фруктов и овощей при одинаковых электродах (медь и цинк) и сопоставимых условиях опыта даёт наибольшее электрическое напряжение. Работа выполнена в форме проекта с измерениями, таблицей результатов и выводами, согласованными с полученными числовыми данными.

Практическая значимость исследования

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что проект стимулирует обсуждение школьниками и их учителями темы получения «зеленой» энергии, проблем энергосбережения, возможности раздельного сбора батареек и рационального использования гаджетов.



Рис. 2. Пример использования альтернативных источников энергии

Для общества в целом смысл подобных исследований состоит в том, чтобы воспитывать в детях культуру потребления энергии с самого детства, а также формировать интерес к экологичным альтернативам. Человек, который знает о возможности получения электроэнергии из фрукта, положительно воспринимает новости о биотопливе или об извлечении электроэнергии из органических отходов.

Историческая справка и предпосылки исследования

История электричества тесно переплетена с историей химии и металлургии. Ещё в XVIII веке учёные заметили, что при соприкосновении разных металлов с солёной или кислой жидкостью возникают не только химические реакции, но и явления, напоминающие «электрическую силу».

Итальянский физик и химик Алессандро Вольта (1745–1827) систематизировал эти наблюдения и в 1800 году создал первый источник постоянного тока — так называемый «вольтов столб».

Он состоял из чередующихся пластин двух металлов (цинка и меди), разделённых прокладками из ткани или картона, пропитанных электролитом (раствором соли или кислоты). Такой столб мог выдавать заметное для того времени напряжение и стал основой для дальнейших исследований электрических явлений.



Рис. 3. Вольтов столб

В первой половине XIX века Джон Фредерик Даниелль предложил элемент с медным и цинковым электродами и жидким электролитом, сделав источник электричества более стабильным.

В XIX–XX веках гальванические элементы стали компактными, затем появились аккумуляторы, в которых процесс можно обратить – заряжать и разряжать. Сегодня наука работает над повышением энергоёмкости, безопасности, возможности переработки и снижением зависимости от редких металлов. Именно поэтому развиваются биоэлектрохимические направления: использование ферментов, микроорганизмов и возобновляемых органических субстратов.

Эксперименты с фруктами и овощами – «первая ступень» к пониманию этих сложных систем: они показывают роль электролита и двух электродов с разным электродным потенциалом.

Мировой опыт: исследования Sony

В открытых публикациях и официальных сообщениях компании Sony описывались разработки в области биобатарей. В своих исследованиях они пытались ответить на вопрос: как получать электричество из доступных веществ и уменьшать давление на окружающую среду.

В частности, в 2007 году компания Sony сделала презентацию биобатарейки, которая вырабатывает электричество из глюкозы. С помощью сахарной батарейки можно было запитать плеер или даже ноутбук. В последующие годы Sony демонстрировала разработки, связанные с получением энергии из целлюлозы (в том числе измельчённой бумаги). В итоге компания разработала батарейку из целлюлозы, которую можно было использовать для питания бытовых приборов.

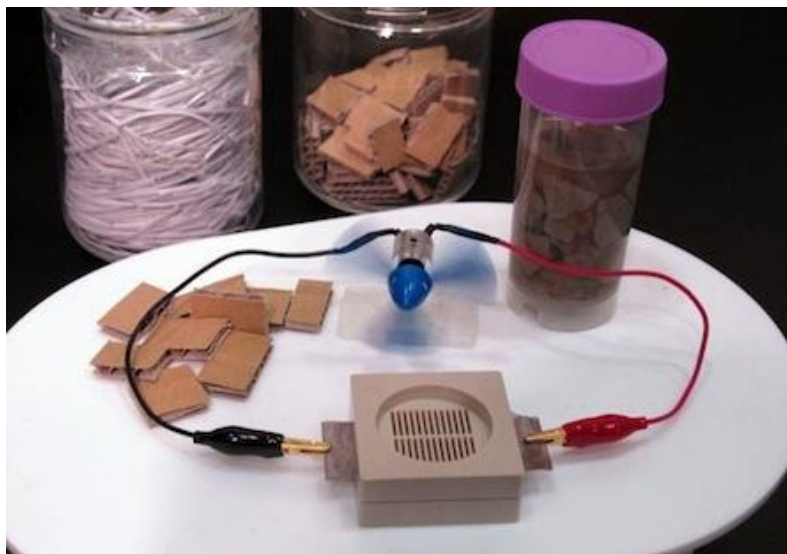


Рис. 4. Биобатарейка из картона

Эти проекты подчёркивали экологическую мотивацию, так как в основе использовалось возобновляемое «топливо». Вместе с тем для массового рынка эти разработки на сегодняшний день не применяются, так как у биобатарей были и остаются ограничения по мощности, ресурсу и стоимости.

Объект, предмет, цель и задачи исследования

Объект исследования – гальванический элемент на основе сока фруктов и овощей («фруктовая батарейка») с электродами из меди и цинка.

Предмет исследования – величина электрического напряжения при последовательном тестировании разных продуктов в сопоставимых условиях.

Цель работы – экспериментально сравнить несколько фруктов и овощей и установить, какой из них обеспечивает наибольшее напряжение при фиксированной конструкции элемента.

Задачи исследования:

- 1) изучить теоретические основы гальванического элемента и назначение измерительных приборов;
- 2) подготовить электроды и методику измерений, обеспечивающую честное сравнение;
- 3) провести серию измерений напряжения для каждого продукта (с повторением замеров);
- 4) оформить результаты в виде таблицы;
- 5) сформулировать выводы и оценить подтверждение гипотезы.

Гипотеза и методы исследования

Гипотеза: при одинаковых медном и цинковом электродах и сопоставимом объёме/площади контакта наибольшее напряжение покажет продукт с более высокой кислотностью сока и лучшей ионной проводимостью (лимон, апельсин или лайм), поскольку электролит в гальваническом элементе обеспечивает движение ионов между электродами.

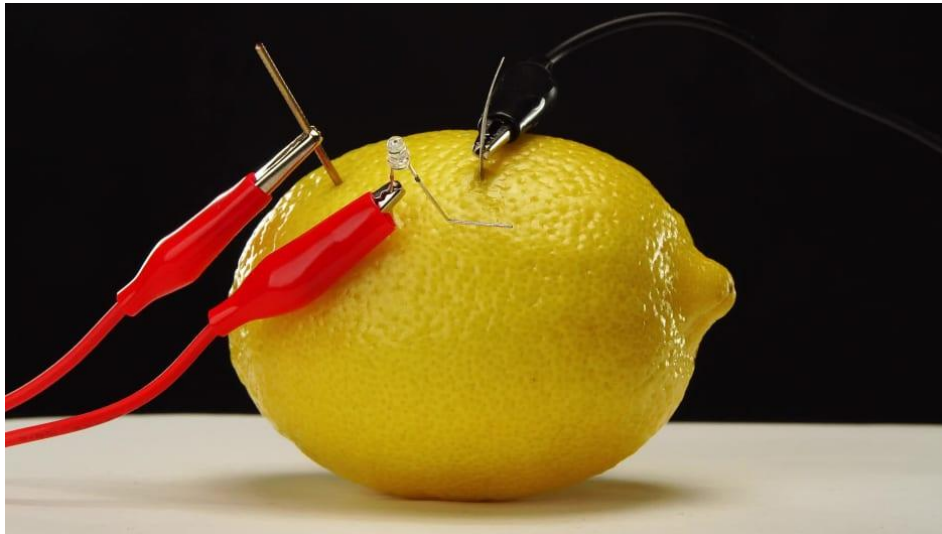


Рис. 5. Эксперимент с лимоном

Методы:

теоретический анализ источников (статьи в сети Интернет, инструкции производителей приборов);

натурный эксперимент;

измерение напряжения цифровым мультиметром;

сравнение и обобщение результатов в таблице;

элементы математической обработки (среднее арифметическое двух замеров).

Теоретические основы гальванического элемента

В «фруктовой батарее» участвуют три компонента: два электрода из разных металлов и электролит — жидкость с ионами (сок, содержащий кислоты и соли).

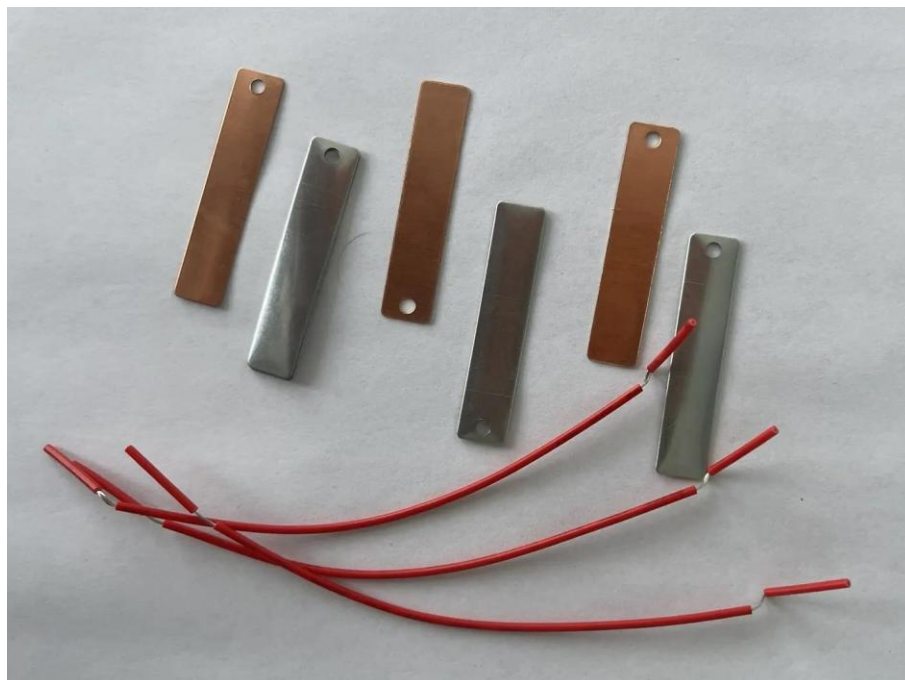


Рис. 6. Электроды из меди и цинка

Напряжение зависит от пары металлов и от свойств электролита: солености, вязкости, температуры, площади контакта металла с соком. Поэтому сравнение «какой фрукт сильнее» корректно только при максимально одинаковых электродах, одинаковой глубине втыкания и сопоставимых размерах кусков продукта.

Вольтметр (режим DCV мультиметра) измеряет напряжение почти без заметного тока — это безопасно для прибора и для ячейки на фрукте.

Оборудование и материалы

Для выполнения работы использовались:

- цифровой мультиметр (измерение постоянного напряжения, режим DCV);
- медные электроды;
- цинковые электроды;
- провода для подключения к мультиметру;
- маломощный светодиод;
- фрукты и овощи: лимон, киви, картофель, манго, апельсин, яблоко, слива, помидор, лайм;
- вспомогательно: батарейка АА, поднос, нож, салфетки, блокнот для записей.



Рис. 7. Фрукты и овощи для проведения эксперимента

Примечание: продукты после опыта не используются в пищу.

Методика эксперимента

Этап 1. Подготовка электродов. Выложить электроды на чистую сухую поверхность.

Этап 2. Проверка мультиметра. Включить прибор. Установить режим измерения постоянного напряжения DCV. Выбрать диапазон 20 В. Вставить щупы: чёрный в разъём COM, красный — в разъём, предназначенный для измерения напряжения. Контрольная проверка: приложить щупы к батарейке AA — на экране отображается значение около 1,5 В.

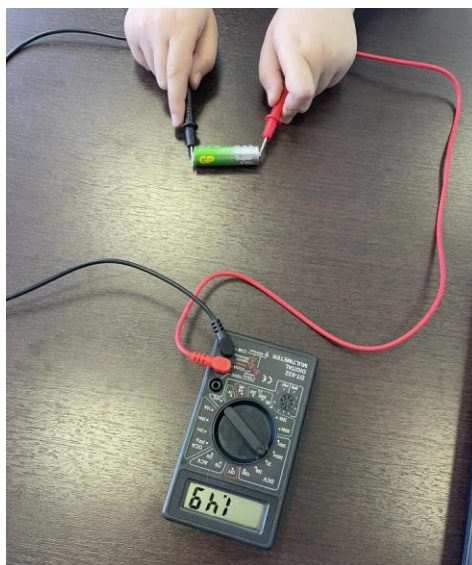
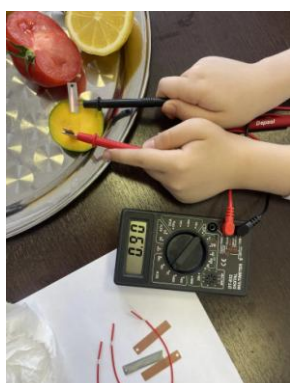


Рис. 8. Контрольная проверка

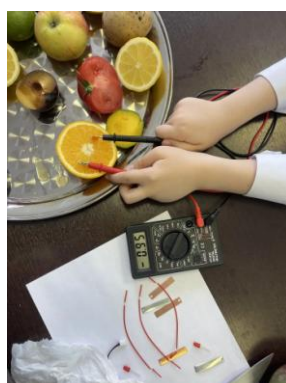
Этап 3. Сборка гальванической ячейки в продукте. Вставить медный электрод с одной стороны фрукта/овоца, цинковый — с другой так, чтобы они не касались друг друга внутри мякоти. Убедиться, что сок смачивает оба контакта.

Этап 4. Измерение напряжения. Коснуться красным щупом меди (условный «+» для измерения), чёрным — цинка (условный «-»). Считать значение U в вольтах. Записать.

Этап 5. Переход к следующему продукту. Вынуть электроды, протереть насухо. Повторить этапы 3–4. Не менять электроды между продуктами в рамках одной серии — так сохраняется сравнимость.



Манго



Апельсин



Лайм



Лимон



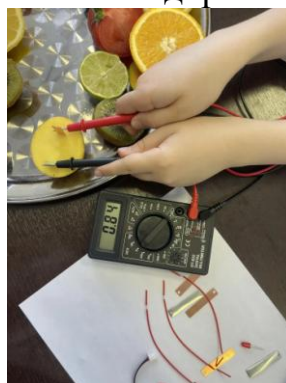
Помидор



Киви



Яблоко



Картофель



Слива

Рис. 9. Измерение напряжения на фруктах и овощах

Этап 6. Соединить последовательно 2–3 ячейки из картофеля: проводами соединить медь первой ячейки с цинком второй не напрямую через короткое замыкание на фрукте, а по цепочке «медь → внешний провод → цинк

следующей ячейки» согласно схеме последовательного соединения. К крайним свободным меди и цинку подключить светодиод: длинная ножка (анод) к плюсу цепи, короткая (катод) к минусу. Результат (светится / не светится) записать.



Рисунок 10. Результат сборки цепи – лампочка светится

Результаты измерений и их обработка

Результаты измерений внесены в таблицу. Единицы измерения напряжения — вольт (В).

Таблица 1. Результаты измерения напряжения

№	Продукт	U, В
1	Лимон	0,99
2	Яблоко	0,94
3	Картофель	0,85
4	Апельсин	0,95
5	Манго	0,90
6	Помидор	0,93
7	Слива	0,97
8	Лайм	0,88
9	Киви	0,82

Результаты испытаний

Максимальное значение напряжение у лимона (0,99). Минимальное – у киви (0,82).

Как и предполагалось в эксперименте максимальное напряжение оказалось у цитрусового плода – лимона, что может быть подтверждением того, что в более «активном» электролите с кислой средой напряжение возрастает.



Рис. 11. Измерение напряжения лимона

Заключение

В ходе проектно-исследовательской работы был рассмотрен гальванический элемент на основе сока фруктов и овощей с электродами из меди и цинка.

Были изложены исторические предпосылки, отмечена связь эксперимента с современными направлениями биоэлектрохимии.

Отдельно подчёркнуто, что известные разработки Sony в области биобатарей относятся к сложным технологиям по сравнению с «фруктовой батареей», но общая мотивация сходна: искать источники энергии, менее зависимые от исчерпаемых схем и более дружелюбные к окружающей среде.

Практическая значимость для автора работы – навыки измерения, работа с таблицей.

Главный вывод работы: нельзя останавливаться на достигнутом уровне любознательности. Простой опыт с фруктом – это старт, а не финиш. Перспективы связаны с дальнейшим изучением взаимодействия материалов: разных электродов, электролитов, безопасных солей и биоразлагаемых компонентов; с созданием экологических (экологичных) источников тока и с ответственным потреблением энергии.

Важно помнить: наука развивается, когда мы задаём новые вопросы после каждого ответа – в том числе после измерения напряжения на лимоне.

Список использованной литературы и ИСТОЧНИКОВ

1. Окружающий мир: учебник для 2 класса
2. Энциклопедия для детей (раздел «Электричество»)
3. Lemon battery [Электронный ресурс].
4. Sony Group Portal. News Release: Sony Develops «Bio Battery»
Generating Electricity from Sugar [Электронный ресурс].
5. Инструкция к цифровому мультиметру (модель 830 series).
6. Инструкция к набору для опытов «Картофельная батарея».