ПО СЛЕДАМ ВЕЛИКИХ ОТКРЫТИЙ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ СОЗДАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТОКА)

Петрова Д.

г. Пермь, МАОУ СОШ №63, 9 класс

Научный руководитель: Котяшева Т.И., МАОУ СОШ №63

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/11/29058>.

В современном мире даже маленькие дети знают, что для работ многих бытовых приборов необходимы источники энергии. Часы, игрушки, фонарики, калькуляторы, телефоны и многие другие устройства могут функционировать, если в них установлены элементы питания. Эти элементы мы часто называем батарейками, не задумываясь об их устройстве и принципе работы. При этом в настоящее время существует огромное количество различных элементов питания, отличающиеся друг от друга не только размерами, но и устройством.

Между тем, батарейки являются химическими устройствами.

Это определяет **актуальность** обращения к экспериментам по созданию гальванических источников тока.

Цель работы: изучить принцип работы источников тока.

Для достижения цели мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Найти информацию о работе источников тока
2. Представить свои варианты источников тока

Методы исследования:

1. Изучение и анализ литературы по истории создания источников тока.
2. Наблюдение
3. Эксперименты по созданию гальванических источников тока
4. Анализ полученных результатов

Из истории открытия гальванического элемента

Электричество древнего мира

Современную жизнь невозможно представить без электричества и тепла. Материальный комфорт, который окружает нас сегодня, накрепко связан с изобретением электричества и использованием энергии. С древних времен люди нуждались в силе,

точнее в двигателях, которые давали бы им силу большую человеческой, для того, чтобы строить дома, заниматься земледелием, осваивать новые территории.

Казалось бы, открытие элементов питания какую-то сотню лет тому назад считается само собой разумеющимся, как и практически полная зависимость современного общества от данного явления. Однако, подобное утверждение несколько противоречит действительности – молнии, явления магнетизма и статического электричества было известно еще во времена Древнего Рима и Греции.

Существуют научные доказательства того, что в I веке до нашей эры. Одна из древних культур не только использовала электрическую энергию, но и нашла пути ее генерирования. Открытие электричества было сделано римлянами, греками и китайцами.

Остатки древних гальванических элементов были найдены после Второй мировой войны при проведении раскопок в Ираке. Существует предположение, что в качестве электролита шумеры использовали лимонную или же уксусную кислоту. Древняя аккумуляторная батарея по утверждениям ученых давала напряжение от 0,25 до 0,5 Вольта. Если в древнем мире существовали аккумуляторные батареи, не исключено, что существовали электрические приборы.

Египтяне использовали производимое скатами электричество для лечения головной боли и нервных расстройств. Такая методика лечения довольно надолго укрепилась в человеческом мировоззрении и использовалась впредь до конца 1600-х годов. Электрический скат может производить порядка 200 Вольт, что в разы больше напряжения Багдадской батарейки.

Кайзеру удалось найти подтверждение целебной силы электрического тока от 0,8 до 1,4 Вольт – это приблизительно тот же диапазон, который могла вырабатывать батарея, найденная в Багдаде. Более того, вблизи упомянутой батареи были найдены ритуальные приметы и амулеты, которые, как известно, широко применялись в древнем мире в качестве медицинских инструментов.

Инженер Вальтер Харн выдвинул предположение, что египетские жрецы исполь-

зовали генераторы похожие на устройства Ван-де-Граафа, в которые электрические разряды поступали по определенной ленте, накапливаясь в области, которая заряжалась и постоянно находилась под напряжением. Устройства такого плана могли получать напряжение в несколько сотен тысяч Вольт.

В пирамидах Древнего Египта ученые нашли сосуды, напоминающие аккумуляторы. В 1937 году во время раскопок под Багдадом немецкий археолог Вильгельм Кениг обнаружил глиняные кувшины, внутри которых находились цилиндры из меди. Эти цилиндры были закреплены на дне глиняных сосудов слоем смолы.

Впервые явления, которые сегодня называют электрическими, были замечены в древнем Китае, Индии, а позднее в древней Греции. Древнегреческий философ Фалес Милетский в VI веке до нашей эры отмечал способность янтаря, натертого мехом или шерстью, притягивать обрывки бумаги, пушинки и другие легкие тела. От греческого названия янтаря – «электрон» – это явление стали называть электризацией.

Сегодня нам уже будет нетрудно разгадать «тайну» янтаря, натертого шерстью. В самом деле, почему янтарь электризуется? Оказывается, при трении шерсти о янтарь на его поверхности появляется избыток электронов, и возникает отрицательный электрический заряд. Мы как бы «отбираем» электроны у атомов шерсти и переносим их на поверхность янтаря. Электрическое поле, созданное этими электронами, притягивает бумагу. Если вместо янтаря взять стекло, то здесь наблюдается другая картина. Натирая стекло шелком, мы «снимаем» с его поверхности электроны. В результате на стекле оказывается недостаток электронов, и оно заряжается положительно. Впоследствии, чтобы различать эти заряды, их стали условно обозначать знаками, дошедшими до наших дней, минус и плюс.

Земля скрывает много интересного. Часто удается найти удивительные артефакты, происходящие и предназначение которых вызывает целый ряд вопросов, и иногда оказывается, что вещи, созданные человеком, казалось бы, так недавно, уже были знакомы человечеству много веков тому назад. Время стирает границы, однако не делает невозможным использование того, что вливается в жизнь и создается другими. Некоторым людям намного проще верить и придерживаться традиционного, сложившегося в обществе мнения о происхождении той или иной вещи. Но как быть с теми предметами и археологическими открытиями, природа которых не поддается столь примитивному анализу? История происхождения

электричества – яркий пример сложившихся противоречий.

*Открытие Луиджи Гальвани
и Алессандро Вольта*

Следовательно, электрический ток использовали почти за две тысячи лет до открытий Луиджи Гальвани (1737—1798) и Алессандро Вольта (1745—1827). А ведь именно эти ученые считаются изобретателями электрической батарейки.

Середина XVIII века была отмечена всеобщим увлечением электрическими опытами со статическим электричеством. Электризацией пробовали не только выводить цыплят, но и лечить людей. Действие электрического тока на человеческий организм изучали многие учёные того времени. Одним из них был итальянский физиолог и анатом, профессор медицины Болонского университета **Луиджи Гальвани** (1737 – 1798). Луиджи Гальвани был первым, кто начал исследовать биоэлектричество. В 1780 году Луиджи проводил эксперименты над телами мертвых лягушке. Он пропустил через их мышцы электрический ток, и лапки дернулись, мышцы начали сокращаться. Это был первый шаг на пути изучения сигналов нервной системы.

Эстафету исследований принял у Гальвани его соотечественник – физик и химик Алессандро Вольта (1745 – 1827). Алессандро Вольта проверил свою гипотезу и выяснил, что действительно, живые клетки способны вырабатывать электричество, а значит биоэлектричество существует, живые клетки являются источником тока. Гипотеза Вольта, что мышцы сокращаются только в следствии внешнего электричества, когда касаются металлическими предметами имеющим статический заряд, была им же и опровергнута. Дальнейшие исследования Алессандро Вольта привели его к созданию гальванической батареи, в которых используются электрохимические явления подобные тем, что происходят в живых клетках.

В результате исследований Вольта обнаружил, что каждая клетка имеет свой клеточный потенциал, что биоэлектричество имеет те же самые химические основы, что и электрохимические ячейки, дающие разность потенциалов. Алессандро Вольта проявил уважение к своему коллеге и ввел термин гальванизм, чтобы подчеркнуть заслугу Луиджи Гальвани в открытии биоэлектричества. Однако, Вольта возражал, против некоего особого электричества в виде животной электрической жидкости, и был прав. Наградой стало создание химических источников тока – гальванических элемен-

тов. Алессандро Вольта первый построил химические батареи, состоящие из многих гальванических элементов. Такие батареи носили название вольтов столб, из многих элементов собирался источник со значением ЭДС более 100 Вольт, что позволило проводить дальнейшее изучение явлений электричества.

Опыты русского физика Василия Владимировича Петрова

Изобретение Вольта привлекло внимание многих ученых всего мира. Во многих лабораториях началось настоящее состязание физиков – кто построит самую мощную гальваническую батарею? Начиная опыты из 17 пластинок, количество элементов постоянно увеличивалось. Так русский физик Василий Владимирович Петров (1761 – 1834) создал гальваническую батарею, состоящую из 4200 медных и цинковых пластин. Кружки укладывались в ящик горизонтально и разделялись бумажками пластинами, пропитанными нашатырем. Батарея Петрова была описана им в его книге («Известия о Гальвани-Вольтовых опытах», вышедшей в России в 1803 году).

Первые шаги в изучении электрического тока относились к его химическим действиям. Уже в том же году, в котором Вольта изобрел гальваническую батарею, было открыто свойство электрического тока разлагать воду, вслед за этим было произведено разложение электрическим током растворов некоторых солей. В 1807 году английский химик Дэви путем электролиза расплавов едких щелочей открыл новые элементы: калий и натрий.

Опыты немецких ученых Иоганна Риттера, Николя Готро и англичанина Уильяма Волластон

Так в 1801 г. немецкий ученый Иоганн Риттер, а чуть позже француз Никола Готро и англичанин Уильям Волластон предложили химическую теорию электричества. Согласно этой теории источником электродвижущей силы в элементе служит химическое взаимодействие металлов с жидкостью, в которую они погружены.

Считается, что эксперименты Риттера положили начало научной электрохимии. До этого говорили об «электричестве от соприкосновения» без какой-либо связи с химическими явлениями. Исходя из наличия такой связи, Риттер открыл «вторичную» электродвижущую силу на электродах, погруженных в воду и подключенных к вольтову столбу. Риттер заметил, что если в течение некоторого времени пропускать ток через проводники, погруженные в за-

полненную водой трубу, а потом отключать их от полюсов столба и присоединить к регистрирующему прибору, то получится электрический ток, текущий в обратном направлении. Такие «вторичные столбы» не представляли практического интереса до тех пор, пока в 1859 году Гастон Планте не изобрел хорошо известный многим свинцовый аккумулятор, основанный на этом принципе.

От первого источника тока до современной батарейки

Самым первым гальваническим элементом был вольтов столб, о котором уже рассказывалось ранее. Позже стали появляться другие, но все они имели серьезный недостаток. Первые гальванические элементы вырабатывали ток только несколько минут, потом их приходилось отключать от нагрузки, чтоб они «отдохнули». Кратковременная работа источников тока создавала серьезные препятствия для использования в промышленности. Поэтому основной задачей многих экспериментов стало увеличение времени работы гальванических источников тока. Изобретателей химических источников тока было много, и, патентуя свое изобретение, каждый дал ему свое имя.

В начале 30-х годов IX века англичане Кемп и Уильям Стрерджен обнаружили, что цинковый электрод, покрытый амальгамой цинка (соединение цинка с ртутью), работает как и обычный цинк, но не реагирует с кислотой, когда электроцепь не замкнута. Это было большим достижением. Важно отметить, что также как в XIX веке почти каждый любознательный человек соорудил электрические машины, чтобы трением добавить таинственное электричество, теперь каждый исследователь считал личным долгом дать человечеству новый гальванический элемент.

Так как же устроена современная батарейка? Современная электрическая батарейка – очень полезная вещь. Многие игрушки работают от батареек, и это очень удобно, не нужно включать их в розетку, путаться в длинных проводах. Батарейки дают нашим полезным вещам независимость и самостоятельность. Батарейка создает электрический ток: крутятся колеса у машины, ходят часы, играет магнитофон. А батарейка «садится». Что значит «садится»? Такое слово используют, чтобы показать, что батарейка расходует свою энергию. Так человек, когда начинает уставать, стремиться куда-нибудь присесть. Когда всю энергию батарейка истратит, то перестанет работать, больше не сможет создавать электрический ток. Что же с ней происходит?

Устройство пальчиковой батарейки

Рассмотрим пальчиковую батарейку. Ее так назвали, потому что она похожа на пальчик. Внутри у нее – два цилиндра, вставленные один в другой. Между цилиндрами – специальный раствор или паста. От одного цилиндра к другому течет электрический ток. Например, от одного цилиндра по проводу ток идет в моторчик машинки, крутит колеса, и дальше по проводу подходит к другому цилиндру. Электрический ток в проводах – это движение электронов, а в растворе между цилиндрами – это движение ионов. Все самое интересное происходит на этих цилиндрах, где движение электронов превращается в движение ионов.

Цилиндрики сделаны из разных веществ. Один из них сделан из металла. Например, цинка. В металле много электронов гуляет свободно. Это значит, что атомы металла превратились в ионы. Ионы в несколько тысяч раз тяжелее электронов, их трудно сдвинуть с места, и в электрическом токе в самом металле они не участвуют. Ток по металлам переносится электронами. А в батарейке этот металл одним боком мокнет в растворе. В результате часть ионов из металла попадает в раствор. И в металле остаются «лишние» свободные электроны. Общий заряд электронов становится больше, чем у ионов. Такой беспорядок в природе долго существовать не может. Электроны отправляются на поиски положительных ионов. Но через раствор-то они пройти не могут, у них один путь – через провод, через моторчик, покрутив колёса, электроны попадают на другой цилиндр батарейки. А второй цилиндр батарейки сделан из другого вещества. Это такое вещество (например, соединение марганца с кислородом), которое охотно выхватывает ионы из раствора, и с помощью электронов, пришедших по проводам, образует с ними какое-то новое вещество, соединяя электроны с ионами и со своими атомами.

Вот так и поддерживается электрический ток. Один цилиндр батарейки отдаёт положительные ионы в раствор, а электроны в провода, а другой хватает ионы из раствора, а электроны из проводов и соединяет их в новое вещество. И по мере работы батарейки портятся оба цилиндра и раствор между ними. А когда окончательно испортятся, то и говорят, что батарейка «села». Самое сложное в создании батареек – это подобрать материал для цилиндриков и раствора между ними. Обычно это редкие металлы. Поэтому во многих странах «севшие» батарейки не выкидывают в общий мусор, а собирают и на специальных заводах восстанавливают материалы, из которых они были сделаны, чтобы использовать их ещё раз.

Что же такое электричество?

Для начала нужно определить, что такое электрический ток. Это упорядоченное движение заряженных частиц под воздействием электрического поля. Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле. При движении заряженных частиц образуется энергия. Для того чтобы преобразовать эту энергию в электрическую необходим источник тока. В любом источнике тока совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц, которые накапливаются на полюсах источника. В процессе этой работы происходит превращение механической энергии в электрическую, иначе говоря, электричество.

Список литературы

1. <http://www.electra.com.ua/istoricheskie-fakty/356-elektrichestvo-drevnego-mira.html>.
2. Перышкин А.В. Учебник физики 9 класс.
3. <http://botanic.kiev.ua/kak-rabotayut-batarejki/>.
4. Учебник химии 10–11 класс
5. <http://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph8/theory.html#.Vs3zm2LSUk>.
6. http://class-fizika.narod.ru/8_25.htm.
7. <http://chem21.info/info/828012/>.
8. http://jtdigest.narod.ru/dig2_02/plant.htm.