



Занимательная Наука

Усенков Дмитрий Юрьевич

БАТАРЕЙКА: СЕГОДНЯ, ЗАВТРА И... ВЧЕРА?

Мало можно назвать вещей в современном мире, которые были бы такими привычными, как обычная батарейка. Несмотря на то, что сегодня батарейки все больше вытесняются аккумуляторами (удобство которых – в том, что их можно многократно перезаряжать), обычный одноразовый элемент питания все еще сохраняет популярность.

Батарейки бывают самыми разными.

Старшее поколение хорошо помнит большие «плоские» цинковые батарейки «3336Л» на 4,5 вольт с длинными язычками контактов из луженой жести (рис. 1), которые они пробовали на язык, чтобы узнать – «свежая» она или уже «села», и «круглые» полуторавольтовые батарейки «373» – цилиндры в добрых три сантиметра диаметром (рис. 2). В них одним контактом (плюсом) был цинковый корпус, другим – угольный стержень, а пространство между ними было заполнено черной массой из угля, гра-

фитового порошка и двуокиси марганца, пропитанной щелочным раствором (раствор нашатыря в смеси с загустителями – крахмалом и мукой). Существовали тогда и более дорогие и потому «элитные» 9-вольтовые батарейки «Крона» (рис. 3), у которой один контакт был круглым, а второй в виде «розочки», а источником электричества служил целый набор пластиковых «ванночек», которые именовались «галетами» и были соединены последовательно.

Батарейки типа «Крона» и круглые батарейки типа 373 можно еще найти в продаже и сегодня – под обозначениями «РР3» и «D» соответственно. Но в наши дни чаще все же используются их более миниатюрные собратья – круглые типа «С» и «пальчиковые» – потолще, типа «АА», и потоньше – типа «ААА» (рис. 4). Среди них до сих пор можно видеть в продаже более дешевые солевые или более дорогие – «алкалиновые»,



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

где один полюс выполнен из цинкового порошка, второй – из диоксида марганца, а электролитом является щелочь – гидроксид калия (поэтому такие батарейки и называют «щелочными»: английское слово *alkaline* («алкалин») как раз и означает «щелочь»).

Наконец, в различных миниатюрных электронных устройствах – например, в наручных часах, – часто используются различные литиевые батарейки (рис. 4), в которых используется электролит на основе щелочного металла – лития. Обычно это – маленькие плоские кругляшки разного диаметра, но встречаются и литиевые пальчиковые батарейки.

Впрочем, как бы ни была хороша батарейка – рано или поздно она заканчивается: химические процессы, порождающие электрический ток, приводят к необратимому разрушению соответствующих веществ. А так хотелось бы иметь «вечную» батарейку, которой хватало бы на несколько десятков лет! Такие источники питания были бы настоящим подарком для тех, кто конструирует и применяет автоматические устройства, автономно работающие в космосе, на станциях слежения за погодой, различных сигнальных бакенах и т.д., где заменять батарейки очень хлопотно, а то и вовсе невозможно.

Разработки таких «батареек завтрашнего дня» уже ведутся – и далеко не безуспешно. Это – атомные (или «ядерные») батарейки, в которых используется энергия ядерно-

го распада. Конечно, речь не идет о «настоящем» атомном реакторе, в миниатюре повторяющем конструкцию реакторов, работающих на атомных электростанциях. В атомной батарейке просто используется радиоактивное вещество (третий – трехпротонный изотоп водорода или радиоактивные изотопы металлов), которое, постепенно распадаясь, порождает свободные электроны.

Например, такую атомную батарейку на базе никеля-63 сейчас разрабатывают в России сотрудники Сибирского аэрокосмического университета имени Решетнева (СибГАУ) совместно со специалистами Горнохимического комбината (ГХК), входящего в госкорпорацию «Росатом», и специалистами Томского политехнического университета (<https://hi-tech.mail.ru/news/russian-nuclear-battery>). Такой элемент сможет обеспечивать питанием электронные устройства непрерывно в течение 50 лет! При этом такая батарейка будет в 30 раз компактнее обычного литий-ионного аккумулятора и экологически безопасна, а радиоактивное бета-излучение, порождаемое ею, полностью будет поглощаться внутри ее корпуса, так что батарейка будет безопасной для здоровья. Единственным же существенным ее недостатком является высокая стоимость – по оценкам экспертов, цена одного грамма радиоактивного никеля составляет сейчас около 4000 долларов, а изготовление одной атомной батарейки может обойтись в 4,5 миллиона рублей. Такие затраты объясняются сложной

технологией получения изотопа никель-63, не существующего в природе, – его можно создать только на специальных ядерных реакторах, которые есть лишь на трех российских предприятиях. Но в будущем, конечно, себестоимость батарейки будет снижаться. А первый экспериментальный образец ожидается уже в нынешнем, 2017 году.

А когда была изобретена самая первая батарейка?

Первые эксперименты, которые в итоге позволили создать батарейку, были выполнены еще в 1780-х годах. Первопроходцем стал Луиджи Гальвани (*Luigi Galvani*, 1737–1798) – итальянский врач, анатом, физиолог и физик, выпускник медицинского факультета Болонского университета, в котором он остался работать преподавателем, а в 1763 году стал профессором. В 1780 году Гальвани начал исследования по физиологии нервов и мышц.

Первое открытие оказалось совершенно случайным: во время препарирования лягушки Гальвани заметил, что мышцы отрезанной лягушачьей лапки сокращаются в тот момент, когда оголенный нерв лапки соприкасается с металлическим скальпелем, а ря-



Луиджи Гальвани (1737–1798)

дом возникает искра – электрический пробой между контактами электрофорной машины – чуть ли не единственного в то время источника электричества (рис. 5). Об этом Гальвани не замедлил поведать миру в первой части своего «Трактата о силах электричества при мышечном движении», который вышел из печати в 1791 году.

(Справедливости ради следует заметить, что Гальвани был не первым наблюдателем данного эффекта. Тридцатью годами раньше сокращение лягушачьей лапки вблизи от

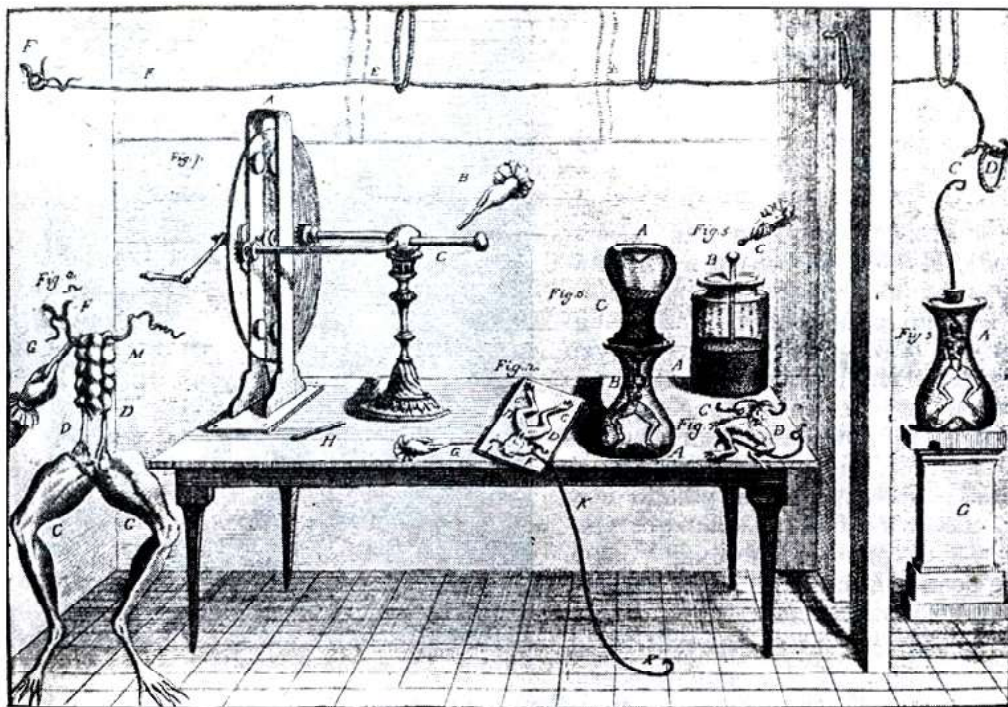


Рис. 5

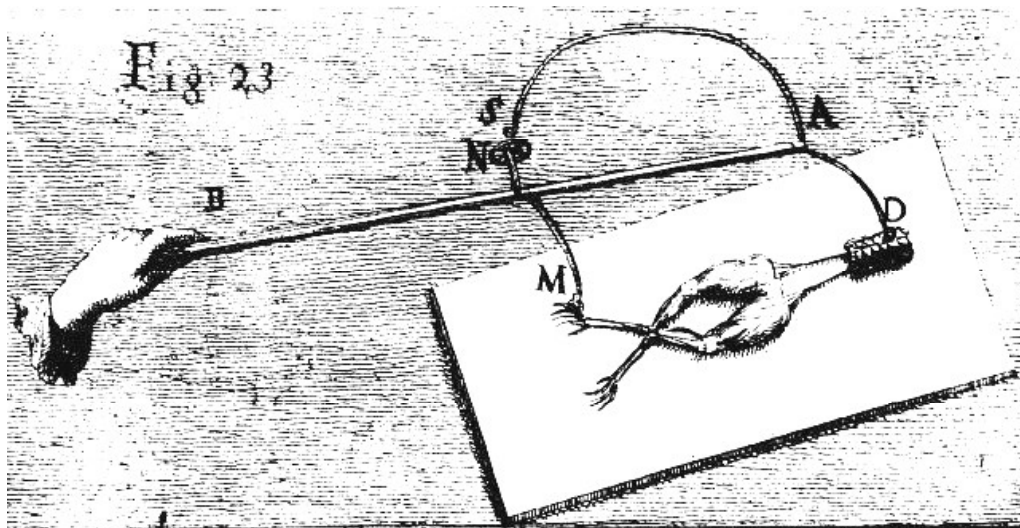


Рис. 6

электрической машины наблюдал и описал Марко Кальдани, а в 1678 году физиолог Шваммердам демонстрировал герцогу Тосканскому, как содрогаются лапки лягушки, подвешенной на серебряной нити. Но – и в этом весь секрет научных открытий – указанные господа отнеслись к своим наблюдениям не более чем как к курьезу, тогда как Гальвани всерьез заинтересовался этим явлением и стал исследовать его в попытках найти его причины.)

Сначала Гальвани предположил, что вся причина – именно в электрических искрах (что, впрочем, вполне возможно – металлический скальпель мог сыграть роль антен-

ны, воспринимавшей порождаемые искрой радиоимпульсы и передающей получаемые электрические сигналы на лягушачий нерв). Он попытался повторить эксперимент, чтобы заставить лягушачьи лапки вздрагивать во время разряда молний в грозу и... потерпел в этом неудачу. Однако зато он выяснил, что сокращения мышц лягушачьей лапки могут возникать и без каких-либо искр, если спинной нерв препарата соприкасается с медным крючком, на котором препарат подвешен, а сама мышца соприкасается с железной решеткой забора.

Гальвани провел десятки экспериментов с различными металлами, помещая лягушачьи лапки на различные металлические подставки, а также пробовал использовать подставки из дерева и стекла, и выяснил, что контакт препарата с металлами – это необходимое условие для возникновения сокращений (рис. 6).

И все же эксперименты привели к ошибочному объяснению открытия. Гальвани предположил, что первопричина сокращений мышц лягушачьей лапки – в существовании особого, «животного» электричества, которое и проявляет себя, если при помощи металла замкнуть накоротко мышцу и ведущий к ней нерв. Ошибке способствовал и тот факт (известный Гальвани), что многие живые существа – например, электрический угорь или электрический скат, – способны



Он попытался повторить эксперимент, чтобы заставить лягушачьи лапки вздрагивать во время разряда молний в грозу...

производить электричество в своем теле. Это «особое» электричество по имени ученого было названо «гальваническим» и до сих пор сохранилось в общем названии всех химических источников тока – «гальванические элементы».

С этим мнением оказался категорически не согласен соотечественник Гальвани – итальянский физик, химик и физиолог Алессандро Вольта (*Alessandro Volta*, 1745–1827), тот самый, по фамилии которого названа современная единица измерения напряжения «Вольт». Повторив «лягушачьи» эксперименты Гальвани и пробуя использовать в них различные сочетания металлов, Вольта (на тот момент – профессор физики в университете г. Павия) сначала доказал, что такие сокращения мышц могут происходить под действием электричества, полученного из любых источников. А затем выяснил, что первопричина явления – в наличии пары разнородных металлов, замкнутых в единую цепь с нервом и мышцей. Именно на стыке двух металлов (или даже в массе одного и того же металла, который в силу случайностей при его изготовлении не может быть химически чистым и совершенно однородным) рождается электричество, а сокращение мышц – лишь индикатор его наличия.

Кстати, то же самое относится и к частенько появляющимся в Интернете сообщениям о «растительном электричестве», когда в качестве источника тока предлагается использовать лимон, апельсин, яблоко, картофелину и т.д. В срез плода обычно предлагается вставить железный гвоздь и медную спицу (либо цинковую пластинку), чтобы получить на выходе напряжение примерно в пол-вольта. Нетрудно догадаться, что роль лимона тут – чисто вспомогательная, его сок работает в качестве электролита – а источником электричества является все та же пара разнородных металлов.

Блестящим доказательством теории стал созданный профессором Вольта в 1800 году первый гальванический элемент электропитания, по сути – первая электрическая батарейка, получившая название «Вольтов столб». Он состоял из набора поочередно уложенных в виде вертикального столбика



Алессандро Вольта (1745–1827)

колец из меди, цинка и пропитанного кислотой сукна (рис. 7). Такой столб высотой в полметра создавал электричество, чувствительное для человека.

Вольта немедленно известил о своем открытии президента Лондонского Королевского общества по развитию знаний о природе (ведущего тогда научного общества Великобритании) Джозефа Бэнкса своим письмом, которое было отправлено им 20 марта 1800 года и озвучено 26 июня. (Кстати, создание «Вольтова столба», который, кроме всего прочего, можно было практически неограниченно наращивать для увеличения мощности электрического тока, сразу же позволило совершить еще два выдающихся

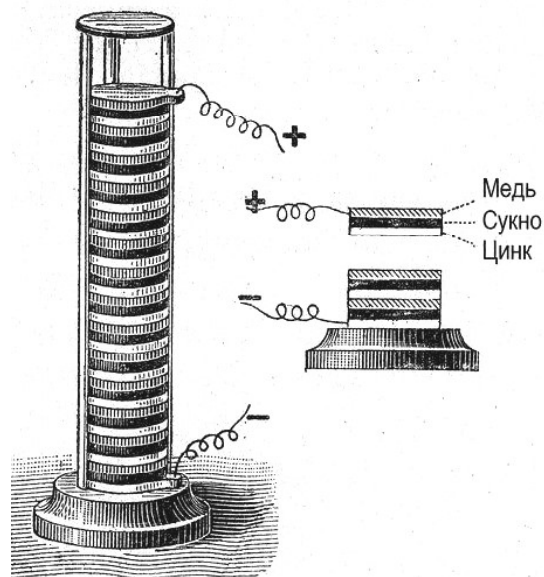


Рис. 7

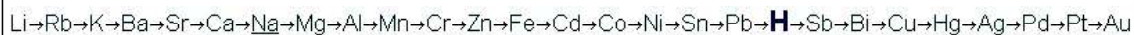


Рис. 8

открытия: это электролиз и электрическая дуга.) А чуть позже – в 1865 году французский химик и инженер Жорж Лекланше (1839–1882) создал и в 1866 году запатентовал сухую электрическую батарейку («элемент Лекланше»), где использовались электроды из цинка и диоксида марганца и электролит на основе хлорида аммония, – практически такую, какие мы сегодня покупаем в магазинах.

Более поздние исследования ученых – химиков позволили связать способность пар различных металлов порождать электричество с их электрохимической активностью и понять, что первопричиной является различная химическая активность металлов в окислительно-восстановительных реакциях. В ходе экспериментов удалось выстроить различные металлы по уменьшению их активности и получить (вместе с водородом, который играет роль своеобразной границы) ряд напряжений, или электрохимический ряд активности металлов, который сегодня изучается на уроках химии в любой школе (рис. 8).

В кислотном растворе более активные металлы, располагающиеся в левой части ряда напряжений (например, цинк) растворяются сильнее, чем пассивные металлы из правой части ряда (например, медь). А если поместить в один и тот же раствор два образца таких металлов, соединив их проводником электричества, то в растворе возникает поток ионов: атомы более активного металла «оставляют» свои электроны и тем самым сообщают этому электроду отрицательный заряд, затем переходят в раствор и осаждаются на электроде из пассивного металла, сообщая ему положительный заряд. Результатом является поток электронов от первого электрода к второму, что есть ни что иное как электрический ток.

(Данное явление используется не только как основа гальванических источников тока. Благодаря ему удастся реализовать и электрохимическую защиту металлических

изделий от коррозии. Например, если соединить цинковый слиток с железной конструкцией, то при их погружении в морскую воду она будет разъедать цинк, а железо будет спасено от ржавления. А вот если по незнанию с железом окажется в контакте медь, то это может, наоборот, привести к ускоренной коррозии железа и разрушению соответствующей конструкции.)

Итак, создателем самой первой электрической батарейки официально считается Алессандро Вольта, а «днем рождения» можно считать 1800 год. Однако не так давно в этом факте появились вполне обоснованные сомнения.

В 1936 году при раскопках недалеко от Багдада руин деревни Куджут-Рабу примерно 2000-летней давности (времена Парфянского царства или государства Сасанидов, между 248 годом до нашей эры и 226 годом нашей эры) археологи обнаружили довольно странный сосуд (рис. 9). Он представлял собой глиняный горшок высотой около 6 дюймов (13 сантиметров), в который зачем-то был вставлен цилиндр размерами примерно 5 × 1,5 дюйма, сделанный из листовой меди. Причем верхний край этого цилиндра был запаян на горлышке сосуда свинцово-оловянным сплавом, а нижний торец герметично запечатан медным диском. Внутри по центру цилиндра находился железный стержень, герметично залитый в верхней части смолой, подобной битуму или асфальту, и этот стержень был сильно изъеден кислотой – соком или же уксусом. Правда, к сожалению, в 2003 году во время войны этот артефакт был украден из Национального музея Ирака и до сих пор его местонахождение неизвестно.

В коллекции Национального музея Ирака этот загадочный артефакт увидел немецкий историк Вильгельм Кёниг – и предположил, что этот необычный керамический сосуд – ни что иное как... древняя гальва-



Рис. 9

ническая батарейка! Медный цилиндр и железный стержень были в ней рабочими электродами, порождающими электрический ток, а в качестве электролита выступал залитый в кувшин кислый сок, уксус или сульфат меди (рис. 10). В 1940 году Кёниг опубликовал статью, в которой высказал свои предположения, а также указал, что эти вазы, возможно, использовались в качестве источника электричества для гальванического покрытия золотом различных серебряных предметов.

Версию Кёнига о том, что находка представляет собой электрическую батарейку, подтвердил профессор Университета Северной Каролины Дж. Б. Перчински, который создал ее точную копию, заполнил ее 5%-м винным уксусом и получил напряжение в 0,5 вольты.

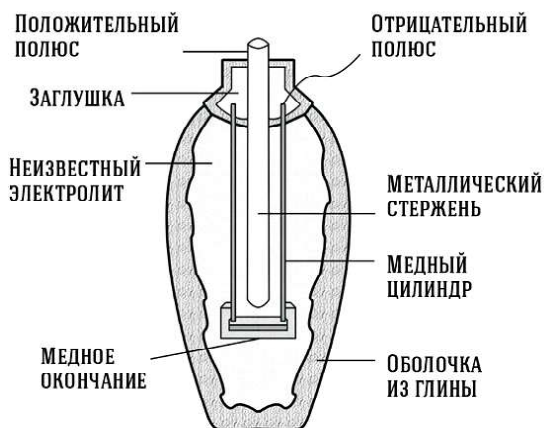


Рис. 10

Другой исследователь – немецкий египтолог Арне Эггебрехт, использовав 10 сосудов, подобных «багдадской батарейке», и солевой раствор золота, сумел в течение нескольких часов покрыть слоем золота статуэтку Осириса и тем самым показал, что гальванические покрытия могли быть известны еще более 2000 лет назад. Некоторые исследователи Древнего Египта идут и еще дальше, предполагая, что на некоторых древнеегипетских настенных рельефах (рис. 11 – рельеф из храма богини Хатор в Дендере, созданный в 50 году до новой эры, во времена царицы Клеопатры) изображена... действующая электрическая лампочка, для питания которой могли использоваться гальванические батарейки.

Наконец, в 1947 году американский физик Уиллард Ф. Грей изготовил точную ко-



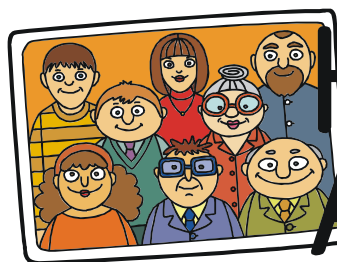
...необычный керамический сосуд – ни что иное как... древняя гальваническая батарейка!



Рис. 11

пию «багдадской батарейки», используя в качестве электролита сульфат меди. В результате древняя батарейка дала электрический ток с напряжением около 2 вольт – вполне достаточно даже для использования во многих современных электронных устройствах.

Получается, что если предположение Кенига и его последователей верно, то данный артефакт доказывает: знакомые нам всем батарейки были изобретены задолго до Алессандро Вольта и насчитывают уже более чем 2200-летнюю историю...



**Наши
Авторы**

*Усенков Дмитрий Юрьевич,
Московский государственный
институт индустрии туризма
имени Ю.А. Сенкевича, г. Москва.*