

# НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мойсенович А. В.

Синяков Г. Н. – д-р физ-мат. наук, профессор

В докладе представлен обзор способов получения электрического тока. Обсуждается открытие нового ранее неизвестного явления, порождающего электрический ток.

Группа ученых из Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology, MIT) при изучении углеродных нанотрубок открыла ранее неизвестное явление, которое, по мнению первооткрывателей, может быть использовано для выработки электричества новым способом. В докладе рассматриваются принципы этого нового явления и даётся исторический аспект способов получения электричества.

Как известно, электрическим током называется упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц. Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле. Электрическое поле в проводниках создается и может длительное время поддерживаться источниками электрического тока.

Перечислим основные способы получения электрического тока с помощью источников:

- природное электричество,
- химические источники тока,
- пьезоэлектрические,
- термические источники тока,
- квантовые источники тока,
- магнитодинамические источники тока.

Первая электрическая машина была придумана Отто фон Герике. Он налил расплавленную серу внутрь полого стеклянного шара, а затем, когда сера затвердела, разбил стекло, не догадываясь о том, что сам стеклянный шар с не меньшим успехом мог бы послужить его целям. Затем Герике укрепил серный шар, чтобы его можно было вращать рукояткой. Для получения заряда надо было одной рукой вращать шар, а другой - прижимать к нему кусок кожи. Трение поднимало потенциал шара до величины, достаточной, чтобы получать искры длиной в несколько сантиметров.

Химические источники тока работают по следующему принципу. Если два электрода из различных проводников поместить в раствор определённых химических веществ, то на электродах возникает разность потенциалов т.е. электрическое напряжение. Если цепь замкнуть, то через неё потечёт электрический ток. Впервые это явление совершенно случайно открыл Луиджи Гальвани, который проводил опыты по препарированию лягушек. Однако Гальвани так до конца и не понял природу химического электричества. Это удалось сделать его последователям.

Одним из последователей Гальвани стал Алессандро Вольта. В 1800 году Алессандро Вольта опустил в банку с кислотой две пластинки — цинковую и медную — и соединил их проволокой. После этого цинковая пластина начала растворяться, а на медной стали выделяться пузырьки газа. Вольта предположил и показал, что по проволоке протекает электрический ток. Так был изобретён «элемент Вольта» — первый гальванический элемент. Благодаря этим первым батареям постоянного тока были немедленно сделаны два выдающихся открытия:

Электролиз: в том же 1800 году Никольсон и Карлайл разложили воду на водород и кислород, а Дэви в 1807 году открыл металлический калий.

Электрическая дуга. В 1803 году русский физик Василий Петров создал самый мощный в мире вольт столб, составленный из 4 200 медных и цинковых кругов и развивающий напряжение до 2 500 вольт. С помощью этого прибора ему удалось открыть такое важное явление, как электрическая дуга, применяемая в электросварке; а в Российской армии стал применяться электрический запал пороха и взрывчатки.

Вот уже более двух столетий идёт развитие гальванических элементов. Сейчас широко распространены следующие гальванические элементы: угольно-цинковые (солевые), щелочные (алкалиновые), никельоксидгидроксидные (NiOOH), литиевые. *Достоинства гальванических элементов:* малый размер, большая электрическая ёмкость, относительная дешевизна. *Недостатки гальванических элементов:* отсутствие возможности перезаряда. Т. о. после разряда гальванический элемент становится бесполезным.

Следующим важным шагом на пути развития химических источников тока стало изобретение электрического аккумулятора. Электрические аккумуляторы используются для накопления энергии и автономного питания различных устройств. Принцип действия аккумулятора основан на обратимости химической реакции. Работоспособность аккумулятора может быть восстановлена путём заряда, то есть пропусканием электрического тока в направлении, обратном направлению тока при разряде.

В начале 19 века Ганс Христиан Эрстед сделал открытие совершенно нового электрического явления, заключавшегося в том, что при прохождении тока через проводник вокруг него образуется магнитное поле.

Спустя несколько лет, в 1831 году, Фарадей сделал ещё одно открытие, равное по своей значимости открытию Эрстеда. Фарадей обнаружил, что когда движущийся проводник пересекает силовые линии магнитного поля, в проводнике наводится электродвижущая сила, вызывающая ток в цепи, в которую входит этот проводник.

Наведённая электродвижущая сила меняется прямо пропорционально скорости движения, числу проводников, а также напряжённости магнитного поля.

Еще одним способом получения электрического тока являются фотопреобразователи, называемые также солнечными батареями, которые состоят из ряда фотоэлементов, соединенных последовательно или параллельно. Если преобразователь должен заряжать аккумулятор, питающий, например, радиоустройство в облачное время, то его подключают параллельно к выводам солнечной батареи. Элементы, применяемые в солнечных батареях, должны обладать большим КПД, выгодной спектральной характеристикой, малой стоимостью, простой конструкцией и небольшой массой. К сожалению, только немногие из известных на сегодня фотоэлементов отвечают хотя бы частично этим требованиям. Это - прежде всего некоторые виды полупроводниковых фотоэлементов. Простейший из них - селеновый.

Следует упомянуть ещё термоэлектронные явления - способность многих полупроводников создавать разность потенциалов при разности температур в цепи.

Теперь перейдём к открытию американских учёных, которые занимались исследованием наноструктур. К наноматериалам относят материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий. Эти материалы обладают уникальными свойствами. Именно присутствие наночастиц в материале обеспечивает существенное улучшение или появление качественно новых механических, химических, физических, биологических и других свойств. Размеры структурных элементов наноматериалов лежат в диапазоне от 1 до 100 нм. Внедрение наноматериалов означает качественный скачок в современной технологии получения практически важных систем – создание сложных устройств, размеры которых находятся в диапазоне размеров надмолекулярных образований [1, 2].

Американские учёные под руководством Майкла Страно проводили эксперименты с нанотрубками. Нанотрубки покрывались слоем реактивного топлива, высвобождающего тепло при сгорании. Топливо поджигалось с одного конца трубки либо лазерным лучом, либо разрядом высокого напряжения – в результате образовывалась волна сгорания, быстро движущаяся по нанотрубке, как пламя по подожженному фитилю. Скорость движения волны сгорания вдоль по трубке более чем тысячекратно превосходит скорость движения самого топлива и в десять тысяч раз – скорость обычного распространения этой химической реакции вне ограниченного объема. Оказалось (что является принципиально новым), что тепловые волны, распространяясь по нанотрубкам, способны увлекать за собой электроны по проводящим стенкам трубки, порождая электрический ток.

Явление, получившее название термосиловых волн, «открывает новое поле для исследований в области энергии», пишет Майкл Страно (Michael Strano) один из авторов статьи, опубликованной в Nature Materials [3].

Волны сгорания изучаются уже свыше ста лет, но Страно был первым, кто смог предсказать и подтвердить экспериментом, что подобные волны при распространении могут порождать электрический ток. Впрочем, по его словам, сами исследователи были поражены внушительной величиной результирующего напряжения. На данном этапе выходная энергия системы на единицу массы в сто раз превышает таковую у литий-ионных батарей.

Количество выделяемой энергии оказалось намного большим, чем предсказывала классическая теория. В принципе, известно, что многие полупроводники способны создавать электрический потенциал при разности температур в цепи (эффект Зеебека), но у углерода этот эффект проявляется слабо. «Тут происходит что-то еще», - пишет Страно.

Новое явление получило название «увлечения электронов», так как обнаружилось, что скорость их движения тесно связана со скоростью тепловой волны. Похоже, что волна сгорания «тащит» за собой электроны, как морская волна переносит к берегу плавающий на поверхности мусор. Пока что практические приложения нового открытия предсказать сложно. Страно предполагает, что оно может использоваться в сверхмалых электронных устройствах – например, зондах размером с рисовое зернышко, вводимых в человеческое тело в медицинских целях или рассеиваемых в воздухе. Объединение нанотрубок в большие массивы позволило бы обеспечить питанием и большие по размеру устройства. Технология нуждается в совершенствовании – большая часть энергии сгорания пока что теряется в виде тепла и света. Кроме того, ученые рассчитывают проверить еще одно теоретическое предсказание Страно: используя в покрытии нанотрубки различные виды горючего, можно заставить волну осциллировать, порождая переменный ток. Современные батареи дают на выходе только постоянный ток.

Таким образом, группа ученых из Массачусетского технологического института открыла явление термосиловых волн. Явление открывает новое поле для исследований в области энергии. На сегодняшний день применение данного открытия носит ограниченный характер, однако дальнейшая работа позволит создать источники питания из нанотрубок для различных устройств.

Список использованных источников:

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, Рогуля А.В. – М.: Академия, 2005. – 192 с.
2. Наноматериалы и нанотехнологии [Электронный ресурс] (Алфёров Ж.И. Наноматериалы и нанотехнологии / Ж. И. Алфёров, П.С. Копьев, Р.А. Сурис). – Режим доступа: [microsystems.ru/files/publ./60/.htm](http://microsystems.ru/files/publ./60/.htm). – Дата доступа: 01.03.2014.
3. Wonjoon Choi. Chemically driven carbon-nanotube-guided thermopower waves / Seunghyun Hong, Joel T. Abrahamson, Jae-Hee Han, Changsik Song, Nitish Nair, Seunghyun Baik, Michael S. Strano. - Volume: 9; Pages: 423–429