

СОВМЕСТНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧИТЕЛЯ И УЧЕНИКА: ОТ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ ДО ПРАКТИЧЕСКИ РЕАЛИЗОВАННЫХ РЕШЕНИЙ

Беленов А.Ф.

Нижегородский институт развития образования

Школьное физическое образование невозможно ограничить демонстрацией чисто «меловых» теоретических положений и решением модельных задач. Физика в школе – это, безусловно, практическая наука, вызывающая познавательный интерес как на этапе вызова – демонстрации парадоксального явления, так и на стадиях постановки и решения экспериментальных задач на уроках и во внеурочной деятельности [1]. Не умаляя значимости использования для этих целей современного оборудования, включая цифровые лаборатории, отметим, что реализация физических исследований с помощью «подручных средств» по-прежнему актуальна. Это обусловлено не только экономическими соображениями, но и важностью самостоятельного конструирования экспериментального оборудования как ценного дидактического материала для научного образования школьников. Навыки самостоятельного приборостроения будут полезны выпускникам при продолжении образования в широком спектре инженерных специальностей.

В данной статье автор приводит примеры из личного опыта сотрудничества с учащимся в области экспериментальной деятельности, сопряженной с изготовлением экспериментального оборудования и последующим проведением исследований наблюдаемых физических явлений.

Опишем две такие работы, выполненные совместно с учащимся лицея № 38 г. Нижнего Новгорода Александром Раскиным: «Само-

стоятельное изготовление и исследование характеристик «Вольтова столба») и «Конструирование и исследование одного из исторически первых индукционных генераторов постоянного тока – униполярного индуктора Фарадея».

Самостоятельное изготовление и исследование характеристик «Вольтова столба»

В отечественной и зарубежной научно-методической литературе уделяется достаточно много внимания истории создания и самостоятельному конструированию гальванических элементов (батареек питания) [2, 3]. В данной статье речь пойдёт о вовлечении ученика 6-го класса в поисково-исследовательскую деятельность по конструированию и изучению гальванического элемента (батареи) на основе экспериментов Алессандро Вольта. В процессе выполнения работы учеником 6 класса изучались как продолжительность работы элемента, так и зависимость вырабатываемого напряжения от количества элементов батареи. Была поставлена практическая задача: зажигание электрической лампочки от самодельной батарейки. Кроме того, для изготовления гальванического элемента предполагалось использование легкодоступных в домашних условиях «подручных» и сравнительно безопасных материалов. На рис. 1 приведены фотографии одного элемента Вольтова столба (а) и батареи из 5 элементов (б).

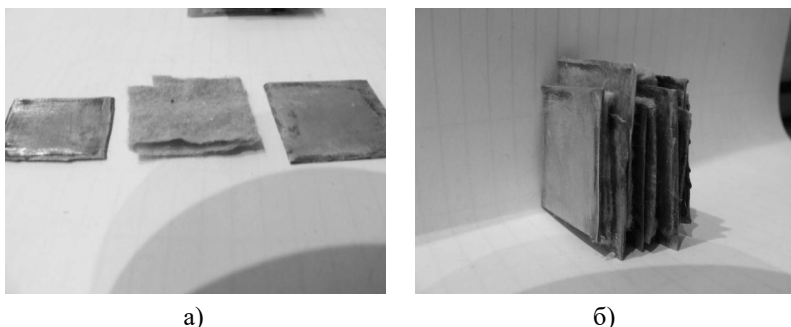


Рис.1. Основные детали Вольтова столба:
(а) – один элемент; (б) – батарея из 5 элементов

На рис. 1 (а) слева направо сфотографированы цинковая пластина (из разобранной круглой батарейки), кусок войлочной ткани, пропитанной насыщенным раствором поваренной соли, и медная пластина (взята из набора «металлы» школьного кабинета химии). Ученик в домашних условиях, используя цифровой мультиметр *dt-832*, исследовал продолжительность и стабильность работы одного элемента (рис. 2), а также зависимость напряжения на батарее от числа элементов (рис. 3).

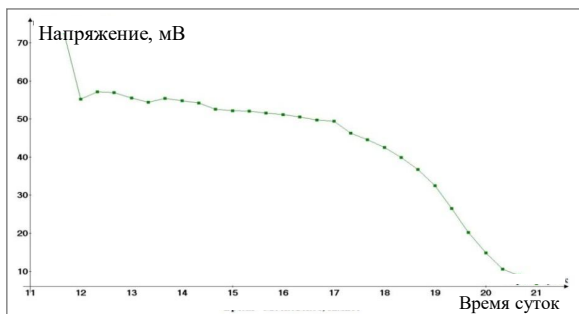


Рис. 2. Продолжительность и стабильность работы одного элемента (использовалась программа *advanced grapher*)

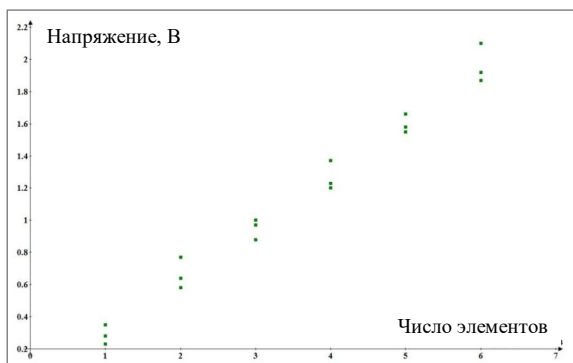


Рис. 3 Зависимость напряжения на батарее от числа элементов

Можно констатировать (в пределах разброса данных) линейный рост напряжения в зависимости от числа элементов.

Поставленная практическая задача также была выполнена: ученику удалось зажечь светодиодную лампочку (2 В) от батареи из 5 элементов (рис. 4):

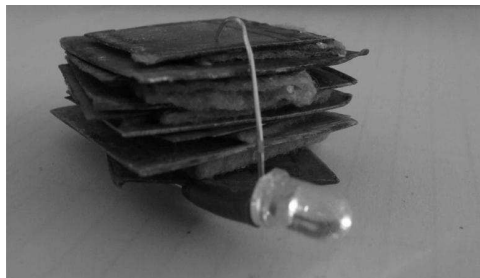


Рис. 4. Подключение светодиодной лампочки (2В) к самодельному Вольтову столбу

У читателя может возникнуть вопрос: зачем нужно повторять многократно проделанные опыты? Автор видит несколько аспектов образовательной ценности своей работы в этом направлении. Прежде всего, это развитие познавательного интереса у шестиклассника (курс физики в школе начинается с 7-го класса) как попытка ответа на вопрос: а как батарейка вырабатывает электричество? Если привлечь аспекты истории естествознания, связанные с диалогом Луиджи Гальвани и Алессандро Вольты [2], то можно также отметить реализацию междисциплинарных связей физики, химии и биологии. Со школьником рассматривались такие вопросы, как носители электричества, ряд активности металлов, «живое» и «мертвое» электричество [4]. И, наконец, важна ситуация удивления: лампочка от самодельной батарейки загорелась и горела несколько часов!

Конструирование и исследование одного из исторически первых индукционных генераторов постоянного тока – униполярного индуктора Фарадея

В школьном курсе физики термин «генератор постоянного тока» подразумевает генератор, где направление тока не меняется, хотя сила тока – пульсирует. Исторически первый генератор постоянного тока (униполярный индуктор) был создан Майклом Фарадеем в 1820–1830 гг. [5].

Изучая принцип работы униполярного индуктора, школьник, принимавший участие в исследованиях, отметил: «Батарейки не вечны, так как идут химические реакции, вещество цинковых и медных пластин "съедается", окисляется. Поэтому существуют другие методы разделения зарядов, в частности метод, основанный на явлении электромагнитной индукции».

Поясним принцип действия униполярного индуктора. При движении проводника в магнитном поле возникает разделение зарядов, которое можно использовать как основу «батарейки». Майкл Фарадей предложил и реализовал первое экспериментальное решение по созданию источника тока при использовании данного явления. Схема эксперимента приведена на рис. 5.

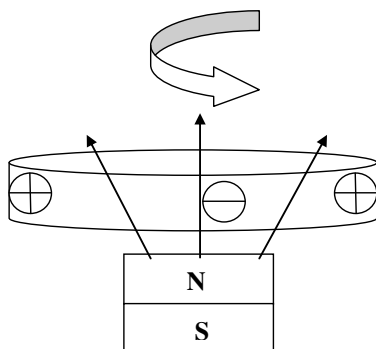


Рис. 5. Схема работы униполярного индуктора Фарадея

Ученик экспериментально реализовал униполярный индуктор Фарадея, вращая проводящий (немагнитный) диск в магнитном поле (в данном примере, постоянного магнита), в результате чего возникло разделение зарядов.

Приведём описание результатов эксперимента, выполненного Александром Раскиным.

«Я установил контакты на диск и стал вращать его в одну и другую сторону. "Зайчик" на шкале гальванометра отклоняется от нулевой отметки в разные стороны. Потом я сменил ориентацию магнита в противоположную сторону. В этом случае эффект был иным: диск

вращался в ту же сторону, а "зайчик" двигался по шкале – в другую. Зависимость величины тока от радиуса диска была такова: чем больше радиус диска, тем больше показания гальванометра, при уменьшении радиуса величина тока уменьшается (радиус – это расстояние от точки контакта до центра диска). По видеосъёмке я построил график зависимости силы тока, вырабатываемого униполярным индуктором от радиуса рабочей части диска (рис. 6) и график зависимости силы тока от скорости вращения диска (рис. 7). Частота оборотов изменилась после кадровой обработки видеосъёмки».

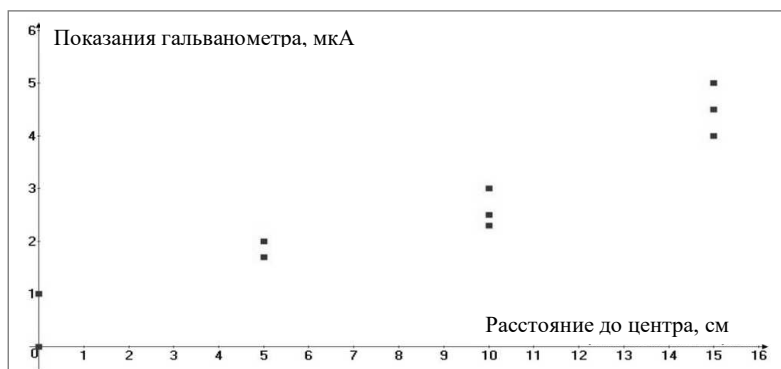


Рис. 6. Зависимость силы тока, вырабатываемого униполярным индуктором, от радиуса рабочей части диска

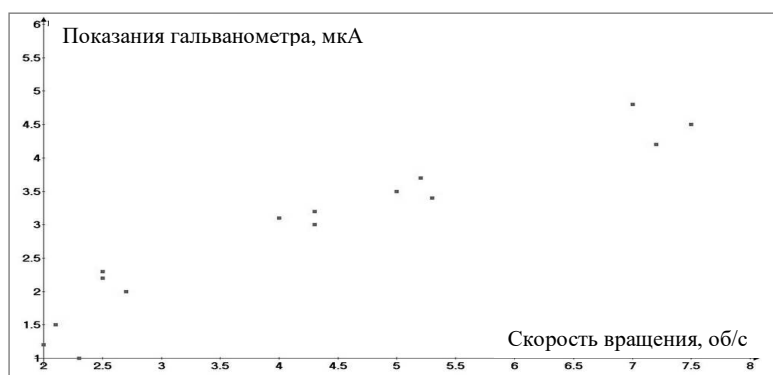


Рис. 7. Зависимость силы тока, вырабатываемого униполярным индуктором от скорости вращения диска

Результаты эксперимента подтверждают теоретическую модель, согласно которой сила тока (показания гальванометра) пропорциональна как удалению от центра диска, так и частоте (об/с) оборотов диска.

Заключение

В заключение хотелось бы отметить важность работы с учащимися на ранних этапах изучения предмета «физика». По глубокому убеждению автора, физика (как и другие естественные дисциплины) в школе – это приоритетно экспериментальная наука. Поэтому интерес к этой науке прежде всего должен поддерживаться гармонией наглядных демонстраций (виртуальные демонстрации возможны, но только как дополнение к реальным) с элементарными исследованиями, основанными на получении зависимости измеряемых величин от факторов, которые влияют на эти величины. Важны также сопоставления полученных зависимостей с известными моделями (когда это возможно).

Автор благодарен ученику Александру Раскину за проявленное любопытство, перешедшее в исследовательскую работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донскова Е. В., Клеветова Т. В. Методика организации школьного физического эксперимента на основе системно-деятельностного подхода. Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ (г. Волгоград) «Грани познания». №1 (21). Февраль 2013 <http://www.grani.vspu.ru>.
2. Марио Льюцци. История физики (пер. с итал. Э.Л. Бурштейна). – М.: Мир, 1970.
3. Одноралов Н.В. Занимательная гальванотехника. Пособие для учащихся. М.: Просвещение, 1979.
4. Тарасов Л.В. Физика в природе. Кн. для учащихся. – М.: Вербум-М, 2002.
5. Розенбергер Ф. История физики (пер. с нем.). Т.4. – Москва-Ленинград: Государственное технико-теоретическое издательство, 1934.