

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРУШАЮЩИХСЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЖИВЫЕ ОБЪЕКТЫ

Соснин А.Р.

г. Белово, МБОУ «СОШ №12», 4 класс «А», член городской МАН МБУДО «ДТДиМ города Белово»

Руководитель: Равко В.С., г. Белово, МБУДО «ДТДиМ города Белово»,
педагог дополнительного образования

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте VII Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/7/23/39233>.

Мы часто говорим об экологии, о здоровье, о здоровом образе жизни, проводим разные экологические акции. Однако с каждым годом мы всё сильнее ощущаем экологические проблемы. Но при этом совершенно не задумываемся, что состояние окружающей среды зависит от нас, от нашего поведения в быту, в природе, от нашей культуры.

Неотъемлемая часть нашей жизни, это использование аккумуляторных батарей и гальванических элементов. Они могут иметь существенные различия, но в обиходе их называют просто батарейками. В своей работе, если не будет требоваться точное название, мы будем использовать именно этот термин.

С батарейками мы сталкиваемся ежедневно – в пульте дистанционного управления телевизором, в электронных часах, в детских игрушках и карманных фонариках. Как-то в очередной раз, меняя батарейку на часах, мы заметили значок, изображенный на корпусе батарейки, в виде перечеркнутого мусорного бака. Выходит, что батарейку нельзя выбрасывать в мусорное ведро. Что же тогда с ней делать?

Мало кто задумывался над этой проблемой, потому что никому в голову не приходит, что маленькая блестящая батарейка – это источник значительной опасности, как для человека, так и окружающей среды в целом.

Актуальность данной работы обусловлена влиянием химических веществ, содержащихся в батарейках, на окружающую среду и здоровье человека.

Кроме того ядовитые вещества из батареек попадают в почву, водоёмы, водохранилища, из которых мы пьем воду. Также многие знают, как утилизируют отработанные элементы питания.

Объект исследования: гальванические элементы АА типа.

Предмет исследования: влияние веществ содержащихся в гальванических элементах на окружающую среду

Цель: Выяснить влияние использованных батареек на окружающую среду.

Задачи:

1. Изучить влияние веществ выделяемых при разрушении гальванических элементов на окружающую среду, биологические объекты;

2. Разработать и провести эксперименты с гальваническими элементами;

3. Оценить объем знаний детей и взрослых в вопросе утилизации гальванических элементов;

4. Реализовать правильную утилизацию гальванических элементов в подъезде.

Методы исследования:

- изучение и анализ литературы;
- наблюдение;
- опрос школьников;
- проведение эксперимента;
- анализ полученных данных.

Гипотеза – гальванические элементы при разрушении являются источником загрязнения окружающей среды и отрицательного влияния на биологические объекты.

Практическая значимость работы заключается в следующем: наше исследование поможет обратить внимание на проблему утилизации пальчиковых батареек и будет полезно обществу.

Ожидаемые результаты: работа над проектом поможет многим понять, что батарейки, выброшенные с другим мусором, наносят вред почве, воде, людям, животным, растениям; заставит нас бережнее относиться к природе.

1. Теоретическая часть

В начале своих исследований, мы решили узнать, как появились гальванические элементы, и из чего они состоят, и что в них

содержится такого, что их нахождение среди общего мусора опасно.

1.1. Гальванические элементы

В конце XVII века неожиданно был изобретен первый источник тока. Сделал это итальянский учёный Л. Гальвани. Изначально цель опыта заключалась в том, чтобы узнать о реакции животных на местные раздражители. Но когда к мышечной массе лапки лягушки были присоединены две полоски разных металлов, ученый обнаружил протекание тока между ними. Процесс этот Гальвани объяснил неверно, но это послужило основой для дальнейших исследований еще одного итальянца А. Вольта. Он дал чёткое определение изобретению. Толчком появления тока является реакция химического происхождения, с участием двух металлов. Нехитрое изобретение Вольта из цинка и меди, погружённое в раствор соли – это доказало. Данная конструкция и стала прообразом современной батарейки.

логии для улучшения её функций и удобного использования, а также поиск разработки малых размеров. В настоящий момент есть производство любых составляющих батареек, вплоть до тех, которые использовались повсеместно в XIX веке.

Другие важные даты в истории развития батареек:

1865 год – французский ученый Ж. Л. Лекланше разработал марганцово-цинковый элемент с соляным раствором.

1880 год – Ф. Лаланд усовершенствовал изобретение своего соотечественника, используя загущенный электролит.

40-е года XX века – были разработаны серебряно-цинковые элементы.

50-е года XX века – появились марганцово-цинковый элемент со щелочным раствором, также ртутно-цинковые элементы.

60-е года XX века – началось производство воздушно-цинковых батареек.

70-е года XX века – впервые были использованы литиевые источники тока.

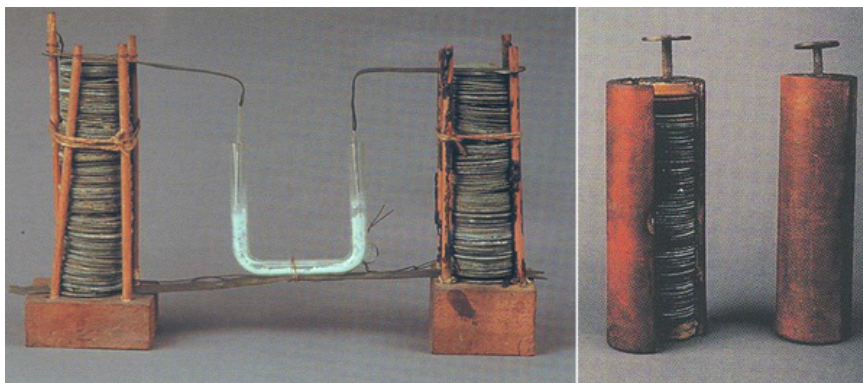


Рис. 1. Элементы А. Вольта

Химический источник питания, который в 1866 г. изобрёл француз Жорж Лекланше стал прообразом современных «сухих батареек». За альтернативу электродов были взяты марганец и цинк. Электролитом послужил соляной раствор. Максимальная удельная ёмкость служит главным свойством в создании батареи. Физические параметры и ёмкость определяются, идущими внутри, химическими реакциями. В основе истории батарейки лежит поиск нанотехно-

1.2. Виды и состав гальванических элементов

Принцип работы гальванического элемента такой: происходит поступление электрического тока с положительного заряда (анода) на отрицательный (катод). При этом важно помнить, что необходимо присутствие нагрузки: лампочки, двигателя, диода или какого-либо иного элемента. Отсутствие нагрузки во время соединения «плюса» с «минусом» грозит коротким замыканием.

Катоды выступают восстановителем. Они получают электроны от поступившего анода. Электролит представляет собой среду для передвижения ионов, образовавшихся в результате химических реакций.

1.3. Встреча с директором ООО «Дом сервис» Яцковым В.М.

Поиск информации об утилизации батареек оказался не таким уж простым: соб-



Рис. 2. Строение батареи постоянного тока

В процессе эксплуатации аккумуляторов постоянно образуются определенные вещества, аноды же в ходе работы элемента приходят в негодность, разрушаются, окисляются. Таким образом, источник питания садится. Многих интересует вопрос: «А возможно ли его заряжать?» Все, что происходит в батарейках – необратимо. Поэтому гальванические элементы не заряжаются. Но с помощью достижений науки есть возможность вернуть изначальное состояние элементам. Для этого необходимо пропустить электрический ток в противоположную сторону, то есть от катода к аноду. Такие источники питания получили название аккумулятора, а сам процесс мы видим на примере обычной зарядки. Но вот традиционные устройства с помощью этой рецептуры зарядить нельзя. Они не подходят для повторного использования, так как это чревато взрывом или течью химических элементов из корпуса.

Существуют различные виды батарей.

Сухие батарейки. Состав электролита – хлорид цинка, нашатырь и диоксид марганца. Вместо катода служит уголь электролита

и диоксид марганца. Цинк применяют вместо анода.

Никель-кадмиевые батареи. В состав их входит никелевый анод и кадмиевый катод. Такие аккумуляторы популярны во всем мире. Они выдерживают от пятисот до тысячи зарядок.

Свинцовые батареи. Большая часть аккумуляторов, которые сделаны из свинца. Широко используются в автомобильной промышленности.

Литий-ионные батареи. Литий является быстродействующим химическим металлом. Его используют в мобильной технике. Выходное напряжение составляет от полутора вольт почти до трёх с половиной (без одной десятой).

Литий полимерные зарядные устройства. Подобные элементы используются в компьютерах. Они способны хранить на 22 % больше заряда, чем предыдущий вариант.

Литий-железодисульфидные батареи. Выходное напряжение в два раза меньше 3 вольт. Минусом является то, что их нельзя перезарядить.

ственно, утилизацией этой в России вообще практически не занимаются. Как же в нашем городе утилизируют использованные батарейки? В результате беседы с представителем ООО «Дом сервис» Яцковым В.М. мы выяснили:

Батарейки содержат тяжёлые металлы (кадмий, свинец, ртуть, литий и т. п.), которые очень сильно загрязняют окружающую среду. Одна выброшенная пальчиковая батарейка загрязняет около 20 кв. м. земли.

При сжигании мусора все тяжёлые металлы и токсичные отходы попадают прямо в атмосферу. Батарейка разлагается примерно 200 лет, но относительная быстрота утилизации перечёркивается масштабами загрязнения: одна батарейка «обогащает» почву тяжёлыми металлами на площади около 20 квадратных метров и на глубине около 5 метров. Весной тают снега, через заражённую почву пробегают ручьи, прихватывая с собой, помимо пестицидов с полей, солей-кислот (отходов промышленности) и технических масел, ещё и тяжёлые металлы от «безобидных» батареек. Вода попадает в реку, откуда производится забор воды для последующего очищения и подачи в дома. Только от тяжёлых металлов очистить воду тяжело.

Что же делать с использованными батарейками? Батарейки нельзя «просто выбросить»! Они должны обязательно попасть на специализированное предприятие, которое профессионально занимается их утилизацией.

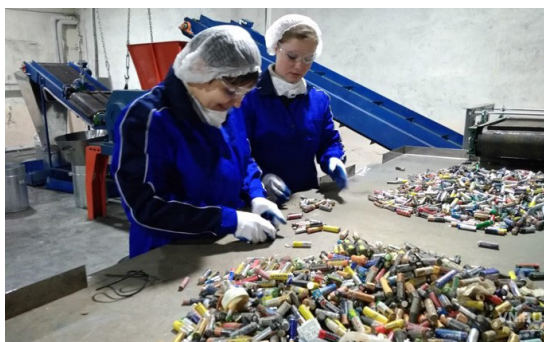


Рис. 3. Сортировка батареек

В нашем поселке сбором батареек занимается ООО «Дом сервис» и в дальнейшем переправляет на завод для утилизации. В нашей стране утилизацией использованных батареек занимается только один завод в Челябинске. Происходит это так: вручную перебирают все батарейки, дробят батарейки в специальной дробилке, разделяют на отдельные элементы и упаковывают. А потом из них можно делать новые вещества.

Итак, из нашего разговора, мы сделали вывод, что если отработанные батарейки выбрасывать в урну, то получается отравление воды и почвы, а так же загрязнение воздуха. Через почву тяжелые металлы попадают в нашу еду. А если отработанные батарейки сдавать на переработку, в результате которой получится бумага, пластик, металл или новые батарейки. Перерабатывая батарейки, мы получаем ценные ресурсы и сохраняем нашу природу.

2. Практическая часть

В практической части, мы решили разобраться, насколько быстро проявляется влияние вредных веществ на живую природу, при попадании гальванического элемента в почву и воду.

2.1. Разработка эксперимента

При попадании батареи в природу, корпус батареи под воздействием внешних факторов среды разрушается, и содержимое батареи попадает в окружающую среду. Суть проводимых экспериментов в следующем, мы моделируем разрушение оболочки батареи, и изучаем влияние батареи на живую природу в зависимости от степени разрушения корпуса. Степень разрушения батареи мы осуществляли с помощью различного количества проколов оболочки. Всего в эксперименте бралось три состояния батареи: целая оболочка, оболочка с одним проколом (модель частичного разрушения оболочки), оболочка с несколькими проколами (модель значительного разрушения оболочки).

Перед проведением эксперимента мы тщательно изучили правила техники безопасности. Эксперименты и подготовка к ним производилась в перчатках, используя средства защиты органов дыхания и защитных очках.

Во всех экспериментах были использованы одинаковые батареи, посуда, вода, почва и биологические объекты. Емкости с образцами находились в одинаковых условиях. Созданы условия для каждодневного ухода за живыми объектами и наблюдение за ними. Изменения заносились в журнал наблюдений.

2.2. Эксперимент по моделированию разрушения оболочки гальванического элемента

Цель данного опыта – продемонстрировать выделение содержимого батареи в окружающую среду при разрушении корпуса. В опыте бралось три состояния батареи: целая оболочка, оболочка с одним проколом (модель частичного разрушения оболочки), оболочка с несколькими про-

колами (модель значительного разрушения оболочки).

Батарей мы поместили в стаканы с водой, а так же оставили контрольный стакан, без батареи. В течение суток произошло изменение цвета воды в стаканах с батареями — она потемнела, стала коричневой, ржавой, на дне появился осадок коричневого цвета. Через несколько дней степень загрязнения воды стала еще больше.

Таким же образом при разрушении оболочки содержимое батареи попадает в почву и грунтовые воды. И чем больше разрушается оболочка, тем больше содержимого батареи попадает в окружающую среду. Наш опыт прост, показателен и отражает реальность.

Батарей мы поместили в стаканы с землей и червями, в качестве контрольного образца, использовался стакан с землей и червями, но без батареи. В этом опыте наблюдались явные различия в образцах. Черви, находящиеся в стаканах с батареями, стали менее активными, уже через несколько дней. После двух недель эксперимента черви в стаканах с батареями практически перестали реагировать на внешние раздражители. Они начинали двигаться только после того, как на них несколько раз воздействовали тактильно. В остальном же они почти не проявляли активности, особенно сильно это проявлялось в стакане, содержащем батарею с большим количеством проколов. В контрольном стакане черви сохра-



Рис. 4. Образец воды, содержащий батарею с проколами после нескольких дней эксперимента

Результаты наблюдений перенесены из журнала наблюдений в таблицу, увидеть которую можно в приложении 3.

2.3. Воздействие разрушающихся гальванических элементов на живые объекты (черви)

Цель данного опыта — продемонстрировать влияние на живые объекты содержимого батареи при разрушении корпуса. В опыте бралось три состояния батареи, аналогичные предыдущему опыту. В качестве объектов живой природы использовались дождевые черви. Мы постарались подобрать червей одинакового размера для нашего опыта. Так же, по окончании опыта, нами были взяты образцы почвы для определения изменения кислотно-щелочного состояния. Происходящие изменения заносились в журнал наблюдений.

няли активность и подвижность. Выделения из проткнутой батарейки, которые являются более разрушающим эффектом для жизни деятельности червя.

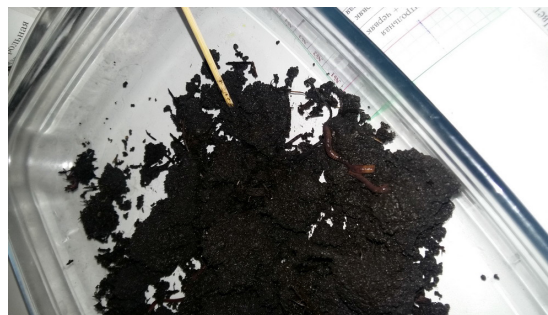


Рис. 5. Наблюдение за активностью червей, после нескольких дней эксперимента

Данный эксперимент наглядно показывает токсическое воздействие на живые объекты веществ выделяющихся из батарей при разрушении оболочки. Результаты наблюдений перенесены из журнала наблюдений в таблицу, увидеть которую можно в приложении 3.

2.4. Воздействие разрушающихся гальванических элементов на живые объекты (растения)

Цель данного опыта – продемонстрировать влияние на живые объекты содержимого батареи при разрушении корпуса. В опыте бралось три состояния батареи, аналогичные предыдущему опыту. В качестве объектов живой природы использовались семена салата. Так же, по окончании опыта, нами были взяты образцы почвы для определения изменения кислотно-щелочного состояния. Происходящие изменения заносились в журнал наблюдений.

Уже через трое суток мы увидели следующее: в стаканах с батарейками взошли первые всходы, а в контрольном стакане побегов не было. В контрольном стакане растение взошло и развивалось согласно схеме на упаковке, в остальных чуть быстрее. Однако продолжительность развития роста салата в стаканах с батарейками остановилось раньше чем в контрольном стакане.

растений не проявилось, но следует учитывать, что выделяемые вредные вещества при этом могут накапливаться растениями, делая их непригодными для употребления в пищу другими организмами. Результаты наблюдений перенесены из журнала наблюдений в таблицу, увидеть которую можно в приложении 3.

2.5. Проверка кислотно-щелочного состояния почвы

В школьной лаборатории мы провели опыты, для определения кислотно-щелочного состояния почвы после опытов. Степень закисления мы определяли по изменению цвета лакмусовой бумажки, погруженной в водно-почвенную суспензию. Мы выяснили, что кислотность почвы почти одинаковая, но незначительные изменения есть. Определяли мы актуальную и потенциальную кислотность почвы. Актуальная кислотность дает представление об активности ионов водорода в жидких фазах почв. Потенциальная кислотность связана с твердыми фазами почв, дает представление о количестве кислотных компонентов, способных переходить из твердых фаз почв в жидкие или нейтрализоваться при взаимодействии почв с солевыми растворами. Параметры кислотно-щелочных свойств образцов почвы занесены в таблицу, которую можно увидеть в приложении 1.



Рис. 6. Появление ростков салата

В стакане с батареей содержащей большое количество проколов, отмирание растений началось первым, и происходило быстрее. Ускорение роста растений в образцах почвы с батареями можно объяснить изменением кислотно-щелочного состава почвы. Значительно влияние содержимого на рост

2.6. Социологический опрос

Среди моих одноклассников и соседей по подъезду мы провели анкетирование и опрос.

Цель анкетирования – выяснить, что делают с отработанными батарейками мои одноклассники и соседи. Анкету распростра-

нили среди моих одноклассников и соседей по подъезду. В анкетировании приняли участие 43 человека, из них 26 одноклассников и 17 соседей по подъезду.

Из анкет мы узнали, что все респонденты пользуются гальваническими элементами питания. В семьях одноклассников большинство до 5 штук, а соседи по подъезду более 10 штук. Все результаты опроса проанализированы, и сделаны соответствующие выводы. 15% человек не знают, что наносят вред здоровью человека выброшенные использованные батарейки в мусорный бак. 1% пока еще не сложилось устойчивого стереотипа бережного отношению к природе. 84% грамотно и ответственно подходят к вопросу утилизации использованных батареек.

Таким образом, мои одноклассники хорошо осведомлены об экологической проблеме, и все они собирают использованные батарейки и сдают их в школе в период экологической акции «Сдай батарейку – спаси ежика». А соседи по подъезду не все понимают, что использованная батарейка наносит вред и выбрасывают использованные батарейки в мусорное ведро.

2.7. Создание бокса для сбора гальванических элементов

Мы решили помочь обществу, разработали и распространили среди соседей листовки о вреде использованной батарейки и о правильной утилизации ее. Изготовили боксы для сбора использованных батареек и установили их в подъезде.

Таблица 1

Вопросы анкеты

1. Сколько батареек используется в вашей квартире (доме)?		
А) 1–5 шт.	Б) 5–10 шт.	В) 10 и более
2. Что вы делаете с батарейками, когда заканчивается их срок службы?		
А) выбрасываю в мусорное ведро	Б) собираю и сдаю в спец. пункты	В) свой вариант ответа
3. Наносит ли вред здоровью человека использованная батарейка?		
А) Да	Б) Нет	В) Не знаю
4. Стали бы вы собирать и сдавать батарейки в спец. контейнеры?		
А) Да	Б) Нет	В) Не знаю
5. Знаете ли вы, что существуют специальные программы по утилизации батареек?		
А) Да, что-то слышал	Б) Нет, впервые слышу	В)



Рис. 7. Установка бокса для сбора использованных батареек

Все собранные батарейки, мы унесли в школу, а из школы их доставили в ООО «Дом сервис» для дальнейшей транспортировки в Челябинский завод. Изображения листовок и другой использованной печатной продукции, а так же фотографии можно увидеть в приложении 2.

Заключение

В результате своей работы мы выполнили все поставленные цели и задачи, гипотеза подтвердилась. Проведя наглядные опыты, мы убедились в негативном влиянии выброшенных батареек на живую природу. Убедившись в том, что большинство понимает опасность выбрасывания батареек, создали в подъезде бокс для сбора, а собранные батареи передали для утилизации.

Кроме того, проект имеет важную практическую значимость, так как популяризация среди людей информации о необходимости утилизации использованных батареек, приведет к защите окружающей среды.

Данная работа обладает и большой социальной значимостью, и позволяет лично поучаствовать каждому в улучшении экологической обстановки.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гушина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие /под ред. С.В. Алексеева.- М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. Гальперштейн Л.Я. Забавная физика / Л.Я. Гальперштейн. – М.: Детская литература, 1993. – 255 с. – (Знай и умей).
3. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
4. Касьян А.А. Современные проблемы экологии. – М.: 2001.
5. Чуянов В.А. Энциклопедический словарь юного физика. – М.: Педагогика, 1984. – 252 с.
6. Ярыгин В.М. Биология. – М.: Высшая школа, 2004. – 432 с.
7. Сдай батарейку [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.сдайбатарейку.рф/> (дата обращения 17.10.2018).
8. Мир великих открытий. Батарейка [Электронный ресурс]. – URL: <http://mirnovogo.ru/batarejka> (дата обращения 18.10.2018).