

## ФОНАРИК НА НЕОДИМОВЫХ МАГНИТАХ

Матлаев А.

МБОУ «Школа № 1 имени Б.В. Волынова», 8 класса

Руководитель: <sup>1</sup>Баранчук Е.Л., учитель физики, МБОУ «Школа № 1 имени Б.В. Волынова»;  
<sup>2</sup>Сидоркина О.Ю., учитель математики, МБОУ «Школа № 1 имени Б.В. Волынова»

*«Природа так обо всем по-  
заботилась, что повсюду ты  
находишь, чему учиться».*

Леонардо да Винчи

Мир физических явлений чрезвычайно разнообразен. Физика обладает необыкновенным свойством: изучая самые простые явления можно вывести общие законы. Чем больше я узнаю, тем больше понимаю: все физические закономерности можно получить из собственных наблюдений и опытов.

**Новизна работы** состоит в том, чтобы научиться использовать современные материалы для создания действующих технических устройств.

**Гипотеза исследования:** принцип действия фонарика на неодимовых магнитах можно объяснить с помощью явления электромагнитной индукции.

**Цель работы:** изучить законы электротехники.

**Задачи исследования:**

1. Пополнить знания по физике, изучив дополнительную литературу и ресурсы Интернет.

2. Сконструировать действующую модель фонарика на неодимовых магнитах.

3. Использовать явление электромагнитной индукции для объяснения принципа действия фонарика.

**Объект исследования:** законы электротехники

**Предмет исследования:** действующая модель фонарика на неодимовых магнитах.

**Методы исследования:** наблюдение, сравнение, вычисление, эксперимент.

Практическая значимость исследования: можно более эффективно изучать физику, изучая современные технические устройства.

Прошлым летом, отдыхая за городом, у меня разрядился фонарик. Я подумал, что сейчас меня бы выручило такое зарядное устройство, которое бы само вырабатывало бы энергию.

Поработав с литературой и ресурсами интернет решил, решил, что можно сделать своими руками фонарик на динамо-генераторе, который не требует розетки для подзарядки или батареек, а потому незаменим в дальних походах на природу. Я решил из простых доступных материалов собрать

фонарик с использованием неодимовых магнитов.

### Что такое неодимовые магниты

Сначала были ферриты. Всем широко известны магниты, изготовленные из феррита. Наверняка каждому они знакомы, ведь они присутствуют практически в любой бытовой технике. Ферритовые магниты, используемые в акустических системах, достаточно сильные, сила их сцепления очень высока и часто зависит от размеров магнита [1].

К положительным особенностям ферритовых магнитов можно отнести следующие: обладают низкой себестоимостью; долгое время не размагничиваются; не подвержены коррозии и не боятся влаги из атмосферы; механическая обработка ферритовых магнитов не вызывает осложнений.

При всех своих достоинствах, ферритовые магниты обладают двумя *основными недостатками*, сравнительно слабое магнитное поле и скорость размагничивания больше, чем у неодимовых магнитов.[3]

Первыми странами, освоившими производство неодимовых магнитов, являлись США и Япония. Именно активно развивающийся технический потенциал этих стран стимулировал разработку новых технологий производства постоянных магнитов. Состав нового магнитного вещества был примерно такой: железо, бор, (неодим – металл лантаноидной группы). Последний ингредиент в составе нового сплава является редкоземельным элементом и выполняет функции основного звена в составе сплава. Железо играет роль связующего элемента, а бор в сплаве присутствует в ничтожных количествах. Неодимовые магниты, благодаря такому составу, обладают невероятной высокой сцепной силой, ферритовые магниты ни в какое сравнение не идут по данному показателю неодимовыми. Для сравнения можно привести пример: соединив между собой два ферритовых кольца от мощных динамиков, мы хоть и с трудом, но разделим их при помощи рук. С неодимовыми магнитами такой фокус не пройдет. Соединившись между собой два неодимовых магнита разлепить голыми руками без приспособлений будет невозможно.[2]

Стоимость первых неодимовых магнитов, появившихся в свободной продаже в середине 90-х годов прошлого века, была достаточно высока и остается такой по сегодняшний день. Особо мощные образцы могут стоить несколько тысяч рублей, что объясняется большой редкостью неодима, а также патентной борьбой различных разработчиков магнитов.[2]

### **Разнообразие форм и марок неодимовых магнитов**

Различная форма неодимовых магнитов обусловлена различным их назначением. Так магниты могут быть изготовлены в форме дисков, прямоугольников, шаров, сфер, колец, цилиндров, конусов и так далее. И использованием ингредиентов неодимовых магнитов изготавливаются также пластичные материалы, обладающие магнитными свойствами. Это, например, известный всем магнитный винил.

Классифицировать неодимовые магниты можно также и по их силе сцепления, габаритам, диапазону рабочих температур, магнитной энергии.

Основные показатели, от которых зависит сила сцепления магнита:

- Плоскость и площадь поверхности магнита;
  - Степень чистоты поверхности;
  - Уровень магнитных свойств, входящих в состав магнита металлов;
  - Размеры магнита;
  - Наличие направленности узкого магнитного поля;
  - Влажность и температура воздуха.
- Характерные особенности неодимовых магнитов.

Неодимовые магниты совершенно не гибкие. При определенной нагрузке они ломаются, трескаются и теряют свои свойства. Удар по магниту или его падение могут привести к откалыванию частиц магнита, а, следовательно, к снижению его сцепных свойств. Кроме того, достаточно сильный удар может просто привести к потере всех свойств магнита. Поэтому нужно избегать падений неодимовых магнитов, а также использования их в механизмах, где возможны падения или удары частей и деталей друг о друга.

При воздействии высокой температуры магнитные свойства теряются безвозвратно. В зависимости от марки магнита, предел нагревания варьируется от 80 до 250 градусов Цельсия. При нагревании выше нормативной температуры магнит полностью теряет свои свойства.

Саморазмагничивание магнитов составляет 1% за 10 лет. Этот показатель довольно высок.

Срок службы неодимовых магнитов составляет не менее 30 лет, а при надлежащем использовании и хранении может быть на много больше.

Впервые постоянный магнит на основе формулы Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B был представлен в Японии в 1982-м году как совместная разработка знаменитой автомобильной корпорации General Motors и компании Sumitomo Corporation. Именно этим компаниям удалось найти формулу идеального сплава, благодаря которому магниты приобрели непревзойденные эксплуатационные свойства. Активно применять неодимовые магниты начали в 1984-м году в сфере гражданской и оборонной промышленности, при том что патент на данный сплав был получен только в 1985-м. Еще через год General Motors открыл фирму Magnequench, которая начала заниматься производством неодимовых магнитов и продажей порошка для их изготовления.

Позже в Японии, Китае и Америке стали открываться предприятия, специализирующиеся на изготовлении неодимовых магнитов из порошка для нужд электронной, нефтегазовой, строительной и автомобильной индустрии. Уже в первые годы магниты на основе сплава Nd-Fe-B составили конкуренцию другим магнитам, присутствующим на рынке. Более высокая стоимость неодимовых магнитов (по сравнению, например, с ферритовыми) объяснялась тремя причинами. Первое – это ограниченное содержание неодима в горных породах, о чем уже упоминалось выше. Второе: для неодимовых магнитов нужен очень мелкий порошок, производство которого сопряжено с определенными технологическими сложностями. И, наконец, третье – компании Magnequench и Sumitomo Corporation установили жесткую патентную политику, также влияющую на стоимость порошка и самого конечного продукта.

### **Применение неодимовых магнитов в быту, промышленности, медицине**

Уникальные свойства неодимовых магнитов сразу привлекли внимание и заставили искать этим магнитам применение. Неодимовые магниты применяют в тормозных системах, из них делают роторы двигателей и микродвигателей. Неодимовые магниты используются как различного рода магнитные линзы для фокусировки, отклонения заряженных частиц в радиоэлектронике, в неодимовые магниты в составе наушников упоминаются многими производителями динамических моделей наушников как явный плюс. Да, неодимовые магниты действительно самые силь-

ные и при маленьких размерах дают высокую выходную мощность.

*Очистка моторного и трансмиссионного масла.*

Не секрет, что основная причина износа трущихся деталей моторов, двигателей внутреннего сгорания, редукторов и автомобильных коробок передач – ухудшение качества масла, в частности – из-за накопления в нем металлических частиц. Многие такие частицы легко проходят сквозь масляные фильтры и становятся настоящим абразивом, лавинообразно ускоряющим износ деталей. Использование компактных сверхмощных магнитов позволяет «отлавливать» такие частицы и надежно их удерживать там, где можно будет легко их удалить.

*Магнитотерапия.*

На сегодняшний день врачи и биологи все больше склоняются к мысли о том, что магнитное поле постоянного магнита оказывает благотворное действие на организм человека. Многие ученые считают, что в современном мире нам не хватает воздействия магнитного поля Земли, которое не только стало само по себе слабее за время существования человечества, но и значительно ослабляется железобетонными конструкциями, «закорачивается» вблизи земной поверхности различными трубопроводами и рельсами. Существует множество свидетельств тому, что воздействие постоянного магнитного поля нормализует артериальное давление крови, улучшает проницаемость капилляров, различных внутриклеточных процессов в организме.

*Восстановление магнитных свойств других магнитов.*

Многие магниты теряют со временем свои магнитные свойства. Неодимовые магниты очень стойкие. Их практически невозможно размагнитить или перемагнитить. В этом смысле они «боятся» только высоких температур, свыше 80-90 градусов Цельсия. В противоположность им магниты альфонико (AlNiCo, ЮНДК) выдерживают довольно высокую температуру, но очень легко перемагнитиваются под воздействием внешнего магнитного поля. Стронциевые магнитопласты также подвержены пере- и размагнитиванию. С помощью мощного неодимового магнита можно легко намагнитить как такие магниты, так и превратить в довольно сильный магнит любой предмет из твердой стали – отвертку, нож, иглу, напильник.[4]

*Поиск кладов и потерянных предметов под водой.*

Для тех, кто занимается поиском кладов, оружия, техники, находящихся глубоко под водой, закрытых илом и донными отложениями, супермагнит – замечательный инструмент, как для поиска, так и для подъ-

ема на поверхность таких предметов! У нас в магазине можно найти такие магниты, которыми можно поднять со дна предметы весом в 200-300 килограммов! [5]

*Крепление предметов.*

Ножи, вилки-ложки (даже из нержавеющей стали) – даже кастрюли и сковородки! Все можно удобно и надежно разместить хоть на стенах, хоть на потолке!

*Зажимы и фиксация.*

Супермагниты, каковыми являются неодимовые магниты – это идеальные и компактные «фиксаторы» и зажимы. Усилие, развиваемое таким магнитом достаточно, чтобы заменить струбцину или тиски. Если нужно склеить что-нибудь, то можно поместить склеиваемые детали между двумя такими магнитами и тем самым будет обеспечен надежный прижим деталей до полного склеивания.

*Крепление именных табличек без повреждения одежды.*

Маленький магнит помещается с изнаночной стороны одежды, с лицевой стороны подносите к нему прищепку или булавку именной таблички-бейджа и готово! Табличка крепко держится, а одежда остается целой! [5]

*Уничтожение видео, аудиозаписей и данных на магнитных носителях.*

Сегодня магнитные носители информации уступают место более современному. И мы переносим данные, видео, аудио на DVD, на жесткие диски компьютеров, а все эти видеокассеты, дискеты и проч. отправляем в мусор. Однако далеко не всегда мы бы хотели, чтобы то, что на них записано могло попасть в чужие руки. Сверхмощные магниты вполне подходят для этих целей. При правильном применении они хоть и не заменяют профессиональные размагничивающие системы, но позволяют Вам быть уверенными, что ваше приватное видео или ценная информация уже никогда не попадет в руки злоумышленников.

*Магнитные украшения.*

Из магнитных шариков и цилиндров, квадратиков и кубиков – можно собирать удивительные украшения! Тысячи и тысячи вариантов, каждый из которых – не просто украшение, а еще и увлекательный «конструктор» -головоломка, средство от стресса и развлечение!

*Электрогенераторы.*

Неодимовые магниты – настоящая находка для тех, кто строит разного рода генераторы электрического тока! При столь высокой индукции они имеют чрезвычайно малые размеры, высочайшую стабильность параметров и позволяют строить компактные, легкие и очень мощные генераторы для ветроустано-

вок, гидроэлектростанций и других объектов альтернативной энергетики [1].

### Устройство и принцип действия действующей модели неодимового фонарика

Я решил из простых доступных материалов собрать фонарик с использованием неодимовых магнитов. Идея выработки электрической энергии для маленького фонарика с помощью динамо-машины заинтересует тех, кто любит тематику свободной энергии. Ведь можно сделать своими руками фонарик на динамо-генераторе, который не требует розетки для подзарядки, а потому незаменим в дальних походах на природу. Ему даже аккумулятора и батарейки не надо. Используется в нем для накопления энергии конденсатор.

Для изготовления фонаря потребуются:

- шприц;
- медный лакированный провод;
- диодный мост;
- светодиод;
- неодимовые магниты диаметр 14 мм, высота 5-6 мм;

– конденсатор 47 000 мкФ на 16 вольт.

Фонарик состоит из корпуса и установленного в нем электромагнитной системы, состоящей из неодимового магнита, выполненного в цилиндрической форме, совершающего возвратно-поступательные движения и магнитопровода, который является неподвижной частью любого линейного генератора. Корпус фонарика изготовлен из немагнитного материала, на концах магнитопровода установлены полюсные наконечники, а постоянный магнит закреплен в цилиндре.

При движении магнита относительно катушки, катушка попадает в области поля с большей или меньшей индукцией. Магнитный поток меняется и в катушке возникает индукционный ток, существующий в течение всего процесса изменения магнитного поля. Как видно в основе работы фонарика лежит явление электромагнитной индукции, которое было открыто Майклом Фарадеем в 1822г.: при всяком изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает электрический ток.

### Результаты исследований

1. В первом варианте сборки фонарика и длина катушки составляла 70 мм. при диаметре провода 0,5мм.

№	Число колебаний в мин.	Напряжение, В	Сила тока, мА
1	60	0,2	28
2	90	0,3	40
3	120	0,5	50

Если длина катушки совпадает с размерами корпуса или чуть меньше его, то магнитный поток меняется незначительно, и амплитуда наводимой в обмотке статора э.д.с. мала. Лампочка горит очень тускло, даже при большой частоте колебаний. Данные результаты измерений свидетельствуют о недостаточной мощности.

2. Во втором варианте сборки длина катушки составила 25 мм, при диаметре медного провода 0,5 мм. Магнитный поток при таких размерах катушки значительно вырос. Об этом свидетельствует больший накал лампочки, так как согласно явлению электромагнитной индукции, чем больше меняется магнитный поток, тем больше индукционный ток.

3. Меняя частоту колебаний, я установил следующую зависимость: чем частота колебаний больше, тем больше ток и напряжение. Повышение энергоэффективности достигается за счет увеличения частоты и уменьшения периода колебаний.

№	Число колебаний в мин.	Напряжение, В	Сила тока, мА
1	60	0,8	100
2	90	1,2	150
3	120	2,1	220

Недостатком данных конструкций является низкая эффективность преобразования колебательной энергии в электроэнергию, что объясняется малыми амплитудами и частотами, при встряске его рукой, ходьбе, а, следовательно, и малыми линейными скоростями перемещений подвижного элемента. Очевидно, что амплитуда наводимой в обмотке э.д.с. при раскачивании генератора за счет низкой частоты предельно мала, что обуславливает низкую эффективность использования.

Для повышения эффективности преобразования колебательной энергии в электроэнергию необходимо:

- использовать неодимовые магниты большего диаметра и, следовательно, большей силы;
- катушку из медного провода большей индуктивности;
- длина катушки должна составлять треть от размеров от корпуса;
- корпус генератора должен быть выполнен из немагнитного материала;
- можно увеличить частоту колебаний, но эта величина ограничена возможностями человека.

**Практическая значимость** данной работы заключается в том, что данное устройство можно использовать как фонарик, в ко-

тором нет батареек, а источником энергии является колебательное движение неодимовых магнитов, а также, например, для зарядки мобильных устройств в экстремальных ситуациях.

### Выводы

– создал устройство, преобразовывающее колебательную энергию в электроэнергию (приложение 1)

– доказал свою гипотезу: в основе работы фонарика лежит явление электромагнитной индукции.

– данная работа пополнила мой багаж знаний.

### Заключение

Наблюдения и эксперимент позволили проверить истинность теоретических выводов, объяснять известные явления природы и научные факты.

Проводимые мной эксперименты повысили интерес к изучению предмета.

### Приложение 1



### Список литературы

1. Асламазов Л.Г., Варламов А.А. Удивительная физика. Москва. Добросвет. Издательство МЦНМО, 2009.
2. Н.В. Гулиа «О чём молчали учебники»
3. Елькин В.И. Необычные учебные материалы по физике. Москва. Школа-Пресс, 2010.
4. Майоров А.Н. Физика для любознательных, или о чём не узнаешь уроке. Ярославль. Академия развития, 2012.
5. Перельман Я.И. Занимательная физика. М.: Наука, 1996.
6. Перельман Я.И. Физическая смекалка. М.: Омега, 1994.
7. Ресурсы Интернет: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).