

ЛЕВИТАЦИЯ В ИГРУШКАХ

МОУ Сибирский лицей

г. Томск

Володенко Анастасия, 9 класс

Научный руководитель: Филатова Н.О., к.п.н., учитель физики

В марте 1991 года научный журнал «Nature» опубликовал интересную фотографию: на снимке директор Токийской исследовательской лаборатории сверхпроводимости Дон Тапскотт стоял на блюде из сверхпроводящего керамического материала, и между ним и поверхностью пола был отчётливо виден небольшой зазор. Масса директора вместе с блюдом составляла 120 кг, что не мешало им парить над землёй. Фокус состоял в том, что если над сверхпроводником поместить магнит, то он зависнет в воздухе. Это объясняется эффектом Мейснера. Он гласит: если над магнитом поместить сверхпроводник, он зависнет в воздухе. Красивый пример победы над гравитацией можно найти в интересной игрушке под названием "Левитрон», состоящей из магнита в форме вращающегося волчка, который взлетает на несколько сантиметров над отталкивающим его магнитом. Поначалу левитрон кажется чем-то магическим, но изучив соответствующие разделы физики, можно объяснить и это удивительное явление.

Это и обусловило выбор **темы исследования**: Левитация в игрушках.

Цель исследования: Объяснить с точки зрения физики явление левитации и рассмотреть принцип действия левитрона.

Задачи исследования:

1. Провести историко-логический анализ учебных, научных, научно-популярных источников информации.
2. Проанализировать различные методы левитации.
3. Выявить физические законы, принципы, которые лежат в основе игрушки.
4. Разработать модель, показывающую принцип действия игрушки.

Левитацией в физике называют устойчивое положение объекта в гравитационном поле без непосредственного контакта с другими объектами. Необходимыми условиями для левитации в этом смысле являются: (1) наличие силы, компенсирующей силу тяжести, и (2) наличие возвращающей силы, обеспечивающей устойчивость объекта. Различные методы технической левитации используются уже давно и по мере развития техники они становятся все более и более актуальными. Мы рассмотрели в своей работе магнитную левитацию, так как именно этот тип лежит в основе работы игрушки «Левитрон».

Принцип работы основан на трёх физических законах: втором законе Ньютона, законе всемирного тяготения и законе взаимодействия магнитных полей.

При изготовлении левитрона были опробованы несколько вариантов. Вначале был выбран наиболее «простой» с точки зрения изготовления вариант левитрона. Это два постоянных магнита, один из которых большой (базовый), лежит горизонтально, над ним, висит вращаясь, в форме волчка другой магнит (рис.1). Магниты обращены друг к другу одинаковыми полюсами, что создает

силу отталкивания и это позволяет волчку левитировать. Но это только теоретически. Однако, на практике, эту схему достаточно сложно реализовать. Раскручивая волчок с помощью миниатюрного двигателя, мы вводили его в поле базового магнита. И он всегда «выходил» из поля. Наблюдения за попытками показали, что волчок при вращении наклоняет свою ось вращения (она описывает конус, так называемая прецессия) и вектор силы тяжести волчка не совпадает с его осью. Плоскость магнита волчка становится не параллельной плоскости базового, и результат взаимодействия магнитных сил становится результирующая сила F , стремящаяся «выкинуть» волчок. Поэтому не удастся надолго приподнять строго вертикально волчок. Он «уходит» в бок.

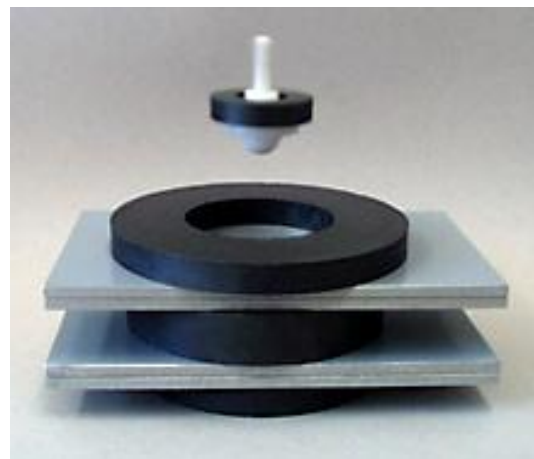
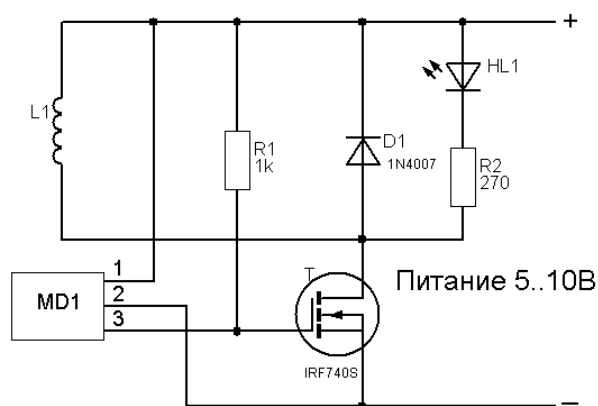


Рисунок 1. Самодельный левитрон.

Поэтому, для создания левитрона нами выбрана еще одна схема, работающая как электромагнитная система (EMS). Здесь сила притяжения генерируется между электромагнитом и магнитом. Равновесное положение не стабильно, и поэтому используется система автоматического контроля и управления.

Схема состоит из следующих элементов (рис. 2, а).

Датчиком контроля служит магнитоуправляемый датчик положения на основе эффекта Холла MD1. Он расположен в центре торца катушки и закреплен. Катушка намотана проводом 0,35 мм, и имеет около 550 витков, а ее сопротивление 9 Ом. Значит ток через катушку $I=U/R$; $I=10 \text{ В}/9 \text{ Ом}=1,1 \text{ А}$ и он течет по цепи. Кроме этих элементов: источник тока, катушка L_1 , транзистор Т, светодиод HL1, который показывает своим свечением, что схема работает. Диод D1 обеспечивает быстрое действие работы катушки.



а)



б)

Рис. 2. Схема (а) и модель (б) левитатора

Схема работает следующим образом. При включении ток идет через катушку, которая создает магнитное поле и притягивает магнит. Для того чтобы магнит не перевернулся, его стабилизируют, прикрепив к нему бумагу в виде бабочки, тогда катушку можно замаскировать под цветок. Магнит взлетает и притягивается к электромагниту. Но попав в зону действия датчика положения (MD1) он своим магнитным полем отключает его и ток прекращается. Магнит падает. Выйдя из зоны чувствительности датчика, последний включается, открывается транзистор, и магнит опять притягивается к электромагниту. Таким образом, система непрерывно колеблется около некоторой точки, и наша бабочка будет летать (рис. 2, б)!

Таким образом, опробовав несколько схем левитрона, нам удалось продемонстрировать явление левитации.

Список литературы

1. Уразаев В. Техническая левитация: обзор методов // Технологии в электронной промышленности, №6, 2007.
2. http://www.scientific.ru/journal/translations/magn_ed.html – междисциплинарный научный сервер
3. <http://ru.wikipedia.org/> - Свободная энциклопедия
4. <http://arv.radioliga.com/> – Электроника просто, полезно, увлекательно.