

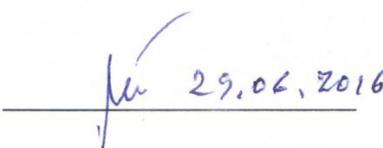
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-  
информационных технологий

**Изучение магнитных явлений в школьном курсе  
физики**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ  
студента 5 курса физического факультета  
направления 44.03.01 «Педагогическое образование»  
Баранова Дмитрия Павловича

Научный руководитель:  
доцент кафедры ФиМИТ,  
кандидат физ.-мат. наук

 29.06.2016 В.Б. Гаманюк

Зав. кафедрой ФиМИТ,  
профессор, д.ф.-м.н.

 30.06.16 Б.Е. Железовский

Саратов 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Устройства, в которых используются магнитные поля постоянных или электрических магнитов нашли широкое применение в повседневной жизни, науке и технике. К таковым можно отнести замки дверей подъездов, оборудованных домофонами, некоторые электроизмерительные приборы, винчестеры компьютеров, акустические системы, датчики охранной сигнализации, ускорители элементарных частиц и так далее. Отсюда следует, что определенной части современного общества необходимо иметь обширные знания о магнитных явлениях.

Изучение магнетизма начинается уже в рамках программы средней школы. На первом этапе рассматриваются стационарные магнитные поля. При этом, как показал анализ учебной литературы (Физика. 8 класс. Перышкин А.В.. М.:2010, Физика. 9 класс. Учебник. Перышкин А.В., Гутник Е.М. М.:2009) новые знания подаются главным образом путем констатация известных науке фактов и описания результатов экспериментов, не уделяя должного внимания объяснению физической сути явления. Такое положение дел имеет вполне объективное объяснение: точный расчет магнитных полей даже от простейших источников (в частности, кругового и прямого токов) требует знаний математики, пока еще недоступных ученикам на данном этапе обучения. Более того, формула закона Био-Савара-Лапласа, без которой невозможно проводить вычисления, имеет дифференциальную форму записи.

Тем не менее, поскольку основной базой при изучении магнитных явлений является физический эксперимент во всем его многообразии, резервы расширения и углубления знаний по затронутой теме существуют. Простота проведения опытов позволяет учащимся наблюдать некоторые явления даже в своей домашней лаборатории, а также конструировать электромагнитные установки и приборы. Содержание темы неразрывно связано со многими применениями магнитного поля и магнитных устройств, благодаря чему учи-

тель может давать творческие задания конструкторского характера для развития изобретательских способностей учащихся. Создать из простейших подручных средств (например, гвоздей, кусков провода, деревянных дощечек и других материалов) действующие электромагнитные устройства способен каждый ученик.

Настоящая выпускная квалификационная работа содержит попытку создания эффективной методической поддержки проведения уроков в 8-9 классах по теме «Магнетизм».

Поставленную задачу предполагается решить на основе:

1. Проведенного анализа традиционно используемого в школе процесса формирования и развития теоретических представлений о стационарных магнитных полях.
2. С помощью разработки урочной и внеурочной деятельности учащихся, позволяющей активировать их познавательную деятельность при изучении данного материала.

Основное содержание работы представлено тремя разделами. В первом из них содержатся основные сведения о магнетизме.

Более 2000 лет назад в Природе были обнаружены твердые тела, притягивающие небольшие железные предметы. Такие тела получили название магнитов. Одновременно с этим установили, что взаимодействующим с магнитами предметам передаются свойства магнита.

Оказалось, что магнит в форме тонкой полоски, расположенный на плавающей в воде деревянной дощечке, поворачивается одним концом в направлении географического Северного полюса Земли, а другим – в направлении Южного. Начиная с того времени концы магнита так и называются – северным и южным полюсами. Это наблюдение привело к созданию компаса. Первые компасы появились в Китае. В Европе компасом стали пользоваться с XII в. В 1600 г. английский физик Уильям Гильберт (24.05.1544 – 30.11.1603) опубликовал большой труд «О магните», в котором описал мно-

жество проведенных за 18 лет опытов. Он первым пришел к заключению, что Земля сама является большим магнитом. Казалось, что магнетизм и электричество – две разные области, не имеющие между собой ничего общего. Дальнейшее развитие научных знаний показало тесную связь электрических и магнитных явлений, а созданная Максвеллом теория позволила единым образом описать все электромагнитные явления.

После изобретения в 1800 г. источника постоянного тока возможности экспериментаторов по исследованию природы магнитного поля значительно расширились. При этом единственными инструментами для обнаружения магнетизма были магнитная стрелка и железные опилки.

Первое фундаментальное открытие было сделано в 1820 г. датским физиком Хансом Кристианом Эрстедом (14.08.1777 – 09.03.1851). Убежденный в том, что электрические и магнитные явления взаимосвязаны, он хотел выяснить, не производит ли электричество каких-либо действий на магнит. В феврале 1820 г. Эрстед при демонстрации студентам теплового действия тока поместил над магнитной стрелкой параллельно ей прямолинейный провод. Стрелка могла свободно вращаться вокруг вертикальной оси. При пропускании по проводу электрического тока стрелка повернулась и устанавливалась перпендикулярно к проводу

При изменении направления тока стрелка поворачивалась на  $180^\circ$ . То же самое происходило, когда провод переносился вниз и располагался под стрелкой. В этом эффекте Эрстед увидел подтверждение своих идей. Описание опыта вышло в свет 21 июля 1820 г. Этот простой опыт произвел сильное впечатление на современников и положил начало новой области физики – электродинамике.

Дальнейшие исследования развивались стремительно. 11 сентября 1820 г. опыт был показан на заседании Французской академии наук. Академики спокойно разошлись, и только один из них – Андре Мари Ампер (20.01.1775 – 10.06.1836) – поспешил заказывать приборы для проведения новых опытов.

Он был уверен, что они должны были подтвердить его догадки, сводящие магнетизм к чисто электрическим явлениям. Все считали, что ток, проходя по проводнику, превращает его в магнит, который и заставляет отклоняться стрелку компаса. Ампер высказал гениальную мысль: магнит представляет совокупность токов, движущихся по замкнутым контурам; отклонение стрелки вызвано взаимодействием токов. 25 сентября 1820 г он демонстрирует новый эффект: два незаряженных параллельных провода, по которым текут токи одного направления притягиваются друг к другу, а в случае токов противоположного направления – отталкиваются друг от друга

На каждой из проводников оказывается воздействие, зависящее от величины силы тока и расстояния между проводами. При перемене направления одного из токов силы отталкивания сменяются силами притяжения. Взаимно перпендикулярные проводники с токами не действуют друг на друга.

Для проведения опытов Ампер создал лабораторную установку, получившую название «станок Ампера». Он содержит прямоугольную проволочную рамку, укрепленную на двух вертикальных остриях, опирающихся о днища двух чашек с ртутью. Вследствие ничтожного трения игл в ртути рамка может свободно поворачиваться вокруг вертикальной оси, оставаясь все время включенной в цепь тока ртутными контактами.

Если приблизить к подвижной рамке другую (неподвижную) рамку с током, то можно наблюдать взаимодействие токов. При достаточном сближении одного из вертикальных ребер подвижной рамки с каким-либо из подобных ребер неподвижной рамки можно считать, что практически взаимодействуют только эти ребра. Таким путем можно исследовать взаимодействие двух прямолинейных токов. При этом легко обнаружить, что токи, одного направления вызывают притяжение ребер рамок, а противоположного – их отталкивание.

Пользуясь таким станком, можно исследовать также взаимодействие тока и магнита. Если подносить к одному из вертикальных ребер подвижной

рамки с током прямой магнит, то рамка начнет поворачиваться. При замене северного полюса магнита на южный направление силы изменяется на противоположное, и рамка начинает поворачиваться в обратную сторону. Направление силы изменяется и в том случае, если поменять направление тока в рамке.

Новую область знаний о явлениях, обусловленных протеканием токов, Ампер назвал электродинамикой.

В дальнейшем экспериментально исследовалось действие на магнитную стрелку электрического тока, протекающего по проводникам самой различной формы. Во всех случаях было обнаружено ориентирующее действие на магнитную стрелку. Таким образом, можно сделать следующий вывод: ***проводник с током, независимо от его формы проявляет свойства магнита, которые можно обнаружить по воздействию на магнитную стрелку.***

Взаимодействие постоянных магнитов между собой и с проводниками, несущими электрический ток, самими проводниками с током можно объяснить с единых позиций только вводя новое для того времени понятие – ***магнитное поле***. Формирование этого понятия происходило в процессе осмысления результатов многочисленных экспериментов и раздумий над природой магнетизма.

Магнитное поле – это особый вид материи, который существует независимо от нас и от наших знаний о нём. Оно создается электрическими токами (вернее движущимися зарядами). Магнитное поле является силовым. Такие поля принято изображать с помощью силовых линий. Примером тому служит электростатическое поле.

Наглядную картину структуры магнитного поля можно получить, если построить его силовые линии. Их можно сделать видимыми, воспользовавшись магнитными стрелками или, что намного проще, мелкими железными

опилками. В магнитном поле каждый кусочек железа, насыпанный на лист картона, намагничивается и ведет себя как маленькая магнитная стрелка.

Подобные опыты показали, что магнитные силовые линии любого источника представляют собой замкнутые линии. Они не имеют ни начала, ни конца.

У постоянных магнитов они исходят *из его северного полюса и заканчиваются на южном.*

Силовые линии магнитного поля прямого тока расположены в плоскости перпендикулярной току и представляют собой концентрические окружности с центром в точке пересечения этой плоскости с проводником. Их направление по отношению к току определяется правилом правого винта (буравчика): *если направление поступательного движения винта (буравчика) совпадает с направлением тока в проводнике, то направление его вращения дает направление силовой линии.*

Увязать направление протекания тока с направлением силовых линий его магнитного поля можно с помощью правила правой руки. Для прямого тока оно формулируется так: *ориентируя большой палец по направлению тока, мысленно обхватим проводник правой рукой. Тогда направление обхвата укажет направление магнитных линий.*

Для круговых токов или соленоида инструкция выглядит следующим образом: *если четыре пальца правой руки направить по току, то оттопыренный большой палец покажет направление силовых линий магнитного поля.*

Поля с замкнутыми силовыми линиями называют вихревыми. Магнитное поле – вихревое поле.

Замкнутость линий магнитной индукции представляет собой фундаментальное свойство магнитного поля. Оно заключается в том, что магнитное поле не имеет источников. Магнитных зарядов, подобных электрическим, в природе нет.

Отличительной особенностью магнитного поля является его воздействие на движущиеся заряженные частицы.

В рамках настоящего раздела приведены также формулировка закона Ампера и правило «левой руки», описан эксперимент, подтверждающий возникновение силы Ампера.

Даны примеры практического использования магнитных взаимодействий: рассмотрены принципы работы и особенности конструкций таких устройств как электромагнитное реле и динамический громкоговоритель.

Наряду с этим описано поведение рамки с током в однородном магнитном поле и на этой основе объяснен принцип действия коллекторного двигателя постоянного тока. Представлена простейшая модель такого двигателя.

Качественно описана природа магнитного поля Земли. Отмечены особенности этого поля: отличие координат географических и магнитных полюсов и миграция магнитных полюсов. Отмечена охранная функция магнитосферы Земли от пагубного воздействия заряженных частиц, высоких энергий и космических лучей на живые организмы.

Второй раздел посвящен разработке методического обеспечения уроков в школе по теме «Магнитные явления»

По сути, в разделе 1 содержатся сведения, которые должны быть переданы школьникам на первой ступени обучения. Этот процесс, безусловно, должен сопровождаться мероприятиями, способствующими закреплению получаемых знаний. Целью данного раздела является разработка методических рекомендаций, которые, хочется надеяться, смогут повысить эффективность образования в школе.

Опыт показывает, что само понятие «магнитное поле» и физическая сущность взаимодействий источников таких полей с трудом усваиваются школьниками. Этому есть вполне объективное объяснение: трудно изучать то, что не доступно ни одному из пяти чувственных возможностей человека.

Поэтому на наш взгляд важно сопровождать уроки демонстрационными опытами, тем более что их по большей части не сложно поставить, К участию в создании необходимых для этого лабораторных установок можно привлечь и самих школьников, что наверняка будет стимулировать их интерес к изучаемому предмету.

Описано, как доступными средствами на уроках физики можно повторить опыты Эрстеда и Ампера. Показано, что анализ результатов опытов по схеме Эрстеда позволяет убедиться еще и в том, что магнитные поля подчиняются принципу суперпозиции.

Приведено подробное описание предложенной автором лабораторной установки, демонстрирующей взаимодействие параллельных проводников с токами.

Предложено для выяснения физической сущности магнитных явлений воспользоваться представлением возникающих полей их силовыми линиями. Показано, что, не зная математического описания магнитного взаимодействия, таким способом можно предвосхитить его результат, например, возникновение силы Ампера.

При наполнении содержанием первых двух разделов заметная часть сведений, а также иллюстрации и схемы были заимствованы из сети Интернета. Для тех, кто повторно захочет обратиться к первоисточникам, найдет их адреса в списке использованных ресурсов

Наконец, в последнем, третьем разделе на базе содержания предыдущих, разработана технологическая документация по проведению уроков различного типа. Для ознакомления с ней приведем некоторые фрагменты.

### **План-конспект урока по физике «Магнитные взаимодействия»**

**Тема:** Магнитные взаимодействия, магнитное поле и его характеристики, силовые линии магнитного поля, закон Ампера.

**Цель урока:** сформировать представление о магнитном поле как виде материи; расширить знания учащихся о магнитных взаимодействиях.

### **Задачи урока.**

**Образовательные:** создать условия для знакомства учащихся с магнитными явлениями, магнитными взаимодействиями; сформировать представление о магнитном поле как особом виде материи.

**Воспитательные:** развивать коммуникабельность, дисциплинированность, внимательность.

**Развивающие:** расширить знания учащихся о магнитных взаимодействиях, развивать умения обобщать, сравнивать, использовать полученные знания при решении задач.

### **Используемое оборудование:**

1. Электронный учебник «Физика в картинках» (Магнитное поле прямого тока, параллельных токов, соленоида, катушки);
2. Интерактивная доска;
3. Презентации РР «Магнитное поле Земли», «Магнитные взаимодействия»;
4. Видеоролики «Опыт Эрстеда», «Гипотеза Ампера»;
5. Магнитная стрелка, полосовые, дугообразные магниты.

**Тип урока:** получение новых знаний.

**Форма работы:** индивидуальная, парная, групповая.

**Приемы технологии критического мышления:** бортовой журнал, круги по воде, таблица «Что? Где? Когда? Почему?».

Разработан еще и урок, который проводится в форме соревнования между тремя командами, составленными из учеников класса. Его цель – повторение и обобщение пройденного материала. Проводится урок в 9-м классе. Были поставлены следующие цели:

**Развивающая:** научить применять полученные знания в новой ситуации и для объяснения наблюдаемых явлений.

**Обучающая:** закреплять умения использовать знания при решении задач; повторить и обобщить знания по теме: “Магнитные явления”.

**Воспитательная:** формировать навыки коллективной работы; самостоятельности.

Процесс «восхождения на пик Знаний» составлен из шести туров. Ход урока и задания к каждому туру представлены системой слайдов.

1 тур – «Проверь себя». Учащиеся должны ответить на заготовленные учителем вопросы.

2 тур – «Поиск». Здесь нужно найти решение некоторых проблем.

3 тур – «Самый быстрый».

4 тур – «Конкурс капитанов».

5 тур – «Преодолей препятствие».

6 тур – «Найди дорогу».

В конце урока подводятся итоги соревнования команд.

Помимо приведенных материалов раздел содержит разработанные автором вопросы и тесты, предназначенные для углубления знаний о магнитных явлениях и их закреплению. В ходе проведения уроков предполагается широкое использование ИКТ.

Можно считать, что в результате проделанной работы задачи, поставленные перед автором, решены в полном объеме и на достаточно высоком научно-методическом уровне.