

П15

У-Р

263Р

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

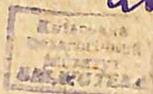
В. И. ГАКЕН

Изложение темы „Магнитное поле
и электромагнитная индукция“
в курсе физики второй ступени
средней школы

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук (по методике физики)

Научный руководитель профессор

А. К. Бабенко

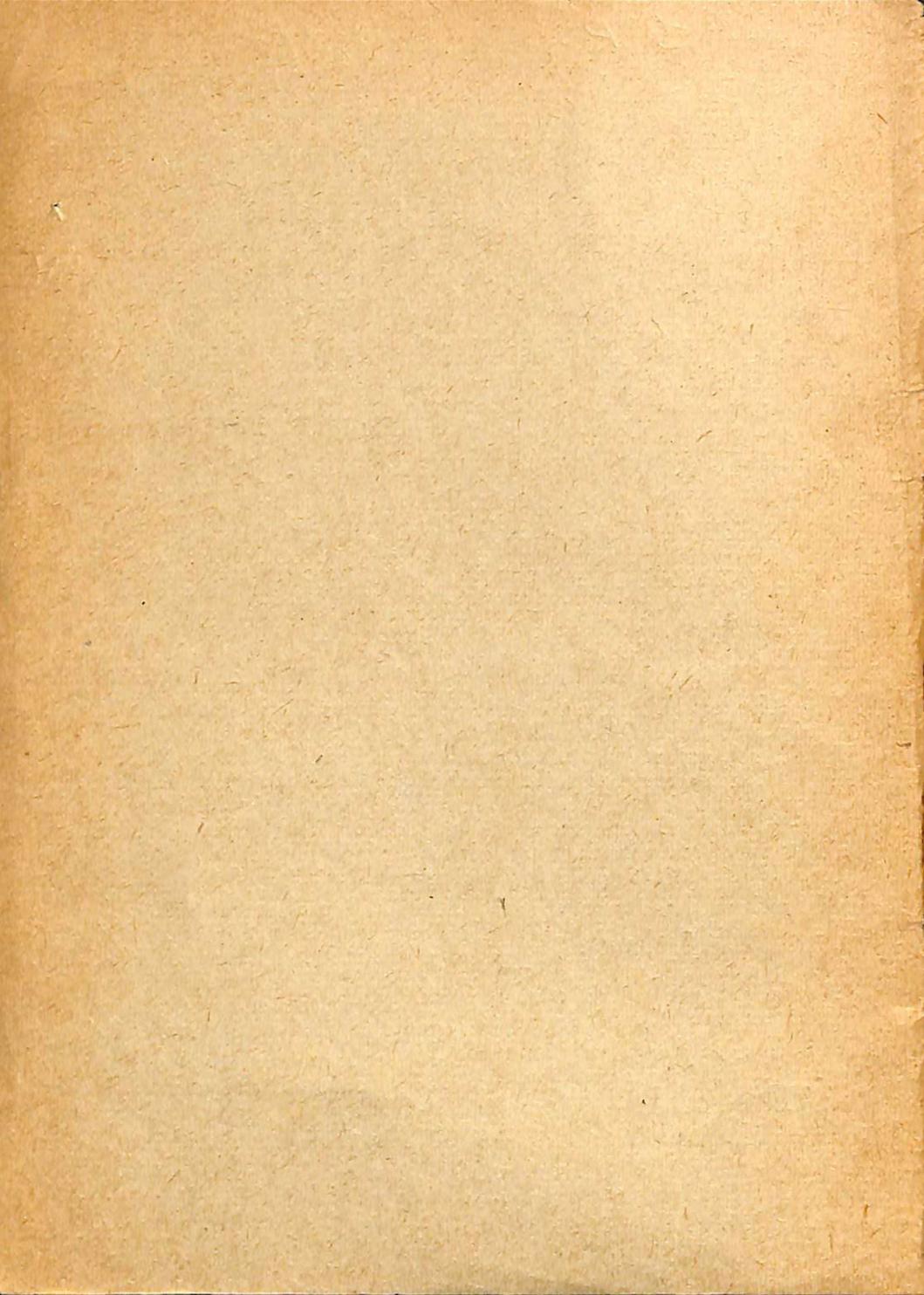


К и е в — 1963

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100310892



В новой Программе Коммунистической партии Советского Союза говорится: «Переход к коммунизму предполагает воспитание и подготовку коммунистически сознательных и высокообразованных людей, способных как к физическому, так и умственному труду, к активной деятельности в различных областях общественной и государственной жизни, в области науки и культуры»¹.

В подготовке таких кадров особую роль играет общеобразовательная школа, которая, наряду с воспитанием молодого поколения в духе коммунистической морали, должна вооружать учащихся глубокими теоретическими знаниями, прочными навыками применения полученных знаний на практике, знакомить их с основами современного промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетикой, достижениями науки, техники и т. п.

Выполнение этой грандиозной задачи в большой степени зависит от того, как поставлен процесс изучения в школе каждого предмета, каждого отдельного вопроса учебной программы. Таким образом, разработка более эффективной методики преподавания является одной из первостепенных задач педагогов — научных работников и практиков.

В диссертационной работе сделана попытка найти более эффективные и отвечающие современным требованиям к теоретической и практической подготовке учащихся методы изложения темы «Магнитное поле и электромагнитная индукция».

Выбор настоящей темы обусловлен необходимостью пересмотра существующей методики в связи с переходом школ на новую программу по физике, введением в преподавание Международной системы единиц и наличием существенных недочетов в методике изложения темы по действующей ныне программе. Основные недочеты отметим.

1. При введении понятия магнитного поля и изучении его свойств учащиеся не знакомятся с научной трактовкой поля. Зачастую поле рассматривается как пространство, среда или особое

¹ Программа КПСС, Госполитиздат, М., 1962.

состояние среды, а главное — материальность поля — не подчеркивается.

2. Единицы измерения физических величин, которыми пользуются при изучении электромагнетизма, относятся к разным системам. Так, например, единица напряженности магнитного поля — эрстед, магнитной индукции — гаусс относятся к системе СГСМ, а единица индуктивности — генри, силы тока — ампер, напряжения — вольт и др. — к практической системе. Это приводит к появлению в соотношениях между величинами переводных коэффициентов, которые нельзя обосновать учащимся.

3. Определение напряженности магнитного поля дается из формулы Ампера. Фактически же величиной, характеризующей силовое действие поля на линейный проводник с током, является не напряженность магнитного поля, а индукция.

4. При выяснении сущности явления электромагнитной индукции не упоминается о взаимосвязи между магнитным и электрическим полями.

5. Предлагаемый в учебнике А. В. Перышкина опыт для определения количественного соотношения между силой, с которой магнитное поле действует на проводник с током, величиной тока и длиной проводника не дает желаемого эффекта — требует много времени, а результаты его очень приближенны.

6. В учебнике недостаточно подчеркнуто, что магнитные силовые линии являются лишь средством графического изображения магнитных полей.

7. В школьной учебной литературе недостаточно вскрыто содержание закона Ленца. В лучшем случае упоминается, что закон Ленца отвечает основному закону природы — закону сохранения и превращения энергии. Вследствие этого учащиеся рассматривают закон Ленца как мнемоническое правило, с помощью которого можно лишь определить направление индукционного тока.

8. В учебнике материал по вихревым токам совсем необоснованно считается второстепенным. А ведь при рассмотрении устройства электрических двигателей и генераторов, трансформаторов, счетчиков, измерительных приборов и т. д. необходимо понятие о вихревых токах, методах борьбы с ними и использовании их. То же можно сказать о магнитных свойствах веществ, в частности, о свойствах ферромагнетиков.

9. Задачник под редакцией П. А. Знаменского содержит очень мало практических упражнений по теме «Магнитное поле и электромагнитная индукция». Почти половина их не соответствует изложению материала в учебнике. В сборнике есть еще задачи,

в которых употребляется устаревшее и давно отброшенное понятие о «количестве магнетизма».

В период с 1950 г. по 1956 г. написано несколько диссертаций на темы, касающиеся изложения электромагнетизма в средней школе. Однако, ряд вопросов, изучение которых предусматривает существующая или новая программа, в них либо вовсе не затрагивается, либо не решается до конца. Так, например, ни в одной из работ не уделяется внимания упорядочению системы единиц в электромагнетизме, введению понятия энергии магнитного поля и т. д.

Вопрос введения основных характеристик магнитного поля (напряженности, магнитной индукции и магнитного потока) рассматривается в работах Г. Ф. Бушка («Электромагнетизм в курсі фізики середньої школи», Київський пединститут ім. Горького, 1951), В. Ф. Ефименка («Новая методика изложения электромагнетизма в средней школе», Московский пединститут им. Потемкина, 1952), К. Г. Голубевой («Методика изложения темы «Магнитное поле и магнитные свойства веществ», в 10 классе средней школы», Московский пединститут им. Ленина, 1953) и М. А. Демокритова («Методика изложения электромагнетизма в 7-летней и средней школе», ИМО, 1955). В этих работах предлагается вначале ввести понятие напряженности магнитного поля. Одни авторы считают целесообразным эту величину вводить через силу действия магнитного поля на линейный проводник с током, другие — через момент пары сил, действующий на рамку с током.

По нашему мнению, оба метода нельзя считать приемлемыми, так как в них магнитная индукция подменяется напряженностью магнитного поля. Ведь величиной, характеризующей силовое действие магнитного поля на проводник или рамку с током, является не напряженность, а индукция магнитного поля.

Понятие индукции магнитного поля в указанных выше работах предлагается вводить как результирующую напряженность внешнего магнитного поля и поля, возникшего вследствие намагничивания среды. Такая трактовка также приводит к смешению понятий напряженности и индукции магнитного поля.

Понятие магнитного потока в упомянутых работах связывается с числом магнитных силовых линий. Опыт показывает, что подобная трактовка магнитного потока приводит учащихся к мысли, будто магнитный поток представляет собой пучок невидимых, но существующих в пространстве, магнитных силовых линий.

Таким образом, изложение темы «Магнитное поле и электромагнитная индукция» в перечисленных работах, учебнике и раз-

ных методических пособиях имеет существенные недочеты. Исправление их — одна из главных задач диссертационной работы.

Целью работы является:

а) изучить и обобщить опыт преподавания темы «Магнитное поле и электромагнитная индукция» по существующей программе и учебнику;

б) проанализировать отдельные методические предложения по изложению основных вопросов темы;

в) исходя из собственного опыта и обобщения опыта передовых учителей, разработать методику изложения темы по новой программе.

В основу диссертации положены следующие материалы:

1) произведения классиков марксизма-ленинизма, решения КПСС и Советского правительства о школе;

2) научная, научно-методическая, научно-популярная и техническая литература, касающаяся неследуемого вопроса;

3) данные, полученные в результате изучения преподавания темы в ряде школ Житомирской области и г. Киева, данные собственного семилетнего опыта преподавания физики в средней школе, а также данные, полученные из анализа ответов абитуриентов на вступительных экзаменах в Киевский пединститут им. Горького (1958, 1959 гг.) и Киевский инженерно-строительный институт (1960—1962 гг.); результаты педагогического эксперимента.

Диссертация состоит из введения, трех глав, практической части (экспериментальная проверка предлагаемой методики), заключения и библиографии.

В «Введении» дается обоснование актуальности темы и сформулированы основные задачи, которые поставил перед собой автор, указываются недочеты общепринятой методики изложения темы, перечислены основные положения диссертации.

В **первой** главе «Научно-методический анализ основных понятий и явлений по теме» анализируются часто встречающиеся в методической и учебной литературе трактовки магнитного поля, магнитной индукции, напряженности магнитного поля, магнитного потока, явления электромагнитной индукции и др. Цель раздела — наметить наиболее приемлемые с научной и методической точки зрения пути введения этих понятий при изложении темы.

Прежде всего рассматривается вопрос введения понятия магнитного поля. Отмечается, что учащиеся второй ступени средней школы необходимо знакомить с современной трактовкой магнитного поля, т. е. рассматривать поле как особый вид материи, су-

ществующий вокруг проводников с током или движущихся электрических зарядов. Иные определения магнитного поля (через пространство, среду, особое состояние пространства или среды) нельзя считать приемлемыми, как не согласующиеся с основными положениями марксистской диалектики.

На первой стадии предлагаемое определение еще не может быть полностью обосновано. Однако в дальнейшем преподавателю не раз представляется возможность обратить внимание учащихся как на общие черты поля и вещества, так и на различия между ними и этим еще раз подчеркнуть, что вещество и поле — действительно две качественно различные формы материи.

Значительное место отводится анализу понятий магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Во многих учебных пособиях основной характеристикой магнитного поля считается напряженность поля. Она вводится на основании действия поля на проводник или рамку с током. Индукция магнитного поля определяется как результирующая напряженность поля в магнетиках.

В школьном учебнике А. В. Перышкина напряженность магнитного поля также вводится как силовая характеристика поля. За единицу напряженности (эрстед) принимается напряженность такого поля, в котором на размещенный перпендикулярно к полю проводник с током в 10 ампер и длиной 1 см действует сила в 1 дн.

В действительности так определяется не эрстед, а единица магнитной индукции — гаусс

$$\left(\frac{1 \text{ дн}}{10 \text{ а} \cdot 1 \text{ см}} = \frac{10^{-5} \text{ н}}{10 \text{ а} \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 10^{-4} \frac{\text{н}}{\text{а} \cdot \text{м}} = 1 \text{ гаусс} \right).$$

В работе предлагается вводить понятие индукции магнитного поля на основе действия магнитного поля на линейный проводник с током, а понятие напряженности магнитного поля — на основании действия поля на магнитную стрелку.

В трактовке магнитного потока предлагается не употреблять понятие магнитных силовых линий. Особо следует подчеркнуть, что магнитный поток является характеристикой той части магнитного поля, которая пронизывает данную площадку.

Несмотря на то, что в методической литературе¹ уже поднимался вопрос о необходимости изменить трактовку явления элек-

¹ В. Г. Глазырин, Методика изложения электромагнитной индукции в средней школе, канд. дисс., Институт методов обучения, М., 1956, Н. М. Шахмаев, Основные демонстрации при изложении электромагнитного поля, Учпедгиз, М., 1960,

ромагнитной индукции, в учебной литературе это явление до сих пор излагается по-старому, т. е. сущность его сводится к возникновению электродвижущей силы индукции во всяком проводнике (контуре), находящемся в переменном магнитном поле. Опыт показывает, что такая трактовка не способствует пониманию учащимися действительной сущности явления и не подготавливает их к изучению последующих разделов курса физики («Переменный ток», «Электромагнитные колебания и волны» и др.). При изложении сущности явления электромагнитной индукции и частных ее случаев (явления самоиндукции и вихревых токов) необходимо исходить из взаимосвязи между магнитным и электрическим полями.

Новая программа вполне обоснованно предусматривает введение в курс физики II ступени средней школы понятия энергии магнитного поля. Усвоение этого понятия позволит на более высоком научном уровне осветить ряд вопросов школьного курса физики, а также глубже раскрыть содержание закона сохранения и превращения энергии в электромагнитных процессах. Считаем, что не следует ограничиваться общими рассуждениями о том, что магнитное поле катушки с током обладает энергией, а следовало бы вывести формулу для энергии магнитного поля. Это даст возможность решить с учащимися ряд упражнений вычислительного характера и, сравнивая полученную формулу с формулой для кинетической энергии тела, раскрыть физическую сущность индуктивности как величины, являющейся мерой инертности цепи или отдельного участка ее.

Вторая глава диссертации посвящена методике изложения отдельных вопросов темы «Магнитное поле и электромагнитная индукция».

Объем материала темы, определяемый новой программой, в основном соответствует современным требованиям, предъявляемым к теоретической и практической подготовке учащихся по теме. Хорошо, что в новую программу вошли такие вопросы, как магнитные свойства веществ, магнитная проницаемость и понятие энергии магнитного поля.

В разработанной нами методике изложения темы все соотношения между характеристиками магнитного поля выводятся и записываются в рационализированной форме. Именно этой формой записи пользуются в расчетах в системе МКСА, которая взята в основу узаконенной сейчас системы СИ. Заметим, что в существующих методических пособиях основные формулы записываются в нерационализированной форме, принятой только в системе СГС.

Предлагаемая в диссертации последовательность введения единиц измерения магнитных величин отличается от последовательности, принятой в системе СИ. Так, например:

а) в Международной системе единица магнитного потока — вебер — определяется на основании явления электромагнитной индукции, а единица магнитной индукции — тесла — из отношения $1 \text{ вб} : 1 \text{ м}^2$, т. е. раньше вводится вебер, а потом тесла;

б) в разработанной методике предлагается сперва ввести единицу магнитной индукции — тесла — из формулы Ампера, а потом единицу магнитного потока — вебер — из произведения $1 \text{ тл} \cdot 1 \text{ м}^2$ или отношения $1 \text{ Дж} : 1 \text{ а}$.

Такое изменение вытекает из существующей структуры курса физики средней школы. Действительно, учащиеся сначала знакомятся со свойствами магнитного поля, его характеристиками (магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток), и только после этого с явлением электромагнитной индукции. Поэтому и единицы — тесла, ампер на метр и вебер должны вводиться не после ознакомления учащихся с явлением электромагнитной индукции, а немного раньше — попутно с введением соответствующих характеристик магнитного поля.

С целью ознакомления учащихся с новым определением единицы тока — ампера, считаем необходимым в школьном курсе физики более подробно рассмотреть взаимодействие двух параллельных проводников с током. В работе подробно описан соответствующий демонстрационный опыт, при помощи которого изучается взаимодействие параллельных участков двух рамок с током. Для оценки величины силы, действующей на один из взаимодействующих участков, предлагается использовать разработанный автором самодельный прибор. После установления формулы для силы взаимодействия между двумя параллельными проводниками с током $F = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi r}$ (1) дается определение ампера, выводится наименование и численное значение магнитной постоянной.

Основную характеристику магнитного поля — индукцию — предлагается ввести как величину, характеризующую магнитное поле по механическому воздействию его на линейный проводник с током. Для исследования силы действия магнитного поля на линейный проводник с током рекомендуется использовать упомянутый выше самодельный прибор, чувствительность которого разрешает вместо рамки взять одинарный проводник длиной 6—12 см. После установления формулы $B = \frac{F}{Il}$ (2), где

F — сила, действующая на проводник длиной l , по которому проходит ток I , дается определение единицы индукции — тесла.

Индукция в 1 тесла — это индукция такого поля, в котором на размещенный перпендикулярно к полю проводник с током в 1 ампер и длиной в 1 метр действует сила в 1 ньютон.

Тут же отмечается, что индукция магнитного поля является векторной величиной и что под ранее употреблявшимся выражением «направление поля в данной точке» подразумевается направление вектора индукции в этой же точке поля.

Далее можно разъяснить учащимся понятие однородного и неоднородного магнитного поля.

Зависимость величины индукции магнитного поля в какой-либо точке от магнитных свойств среды удобно показать на примере индукции магнитного поля вокруг проводника с током. Нужно соотношение вытекает из формулы для силы взаимодействия двух параллельных проводников (1) с учетом определения индукции магнитного поля — формулы (2). Из выражения для индукции магнитного поля вокруг проводника с током в вакууме ($B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$) и в среде ($B = \mu \frac{I}{2\pi r}$) выводится физическое содержание понятия относительной магнитной проницаемости.

Изложение материала о магнитном потоке предлагается начинать с рассмотрения вопроса о работе перемещения проводника с током в магнитном поле. Такой подход обеспечивает наиболее тесную связь нового материала с предыдущим и позволяет раскрыть физическую сущность понятия магнитного потока. Работа перемещения проводника с током перпендикулярно к направлению поля $A = BS l$, где B — индукция магнитного поля, S — площадь, которую перекрывает проводник при своем движении, I — ток в проводнике. Обе величины, входящие в произведение BS , характеризуют ту часть магнитного поля, которую перекрывает проводник при своем движении. Поэтому и в целом произведение BS , т. е. магнитный поток, также является характеристикой части магнитного поля, пронизывающей данную площадку.

Из соотношения $\Phi = \frac{A}{I}$ вытекает, что магнитный поток через определенную площадку численно равен работе, выполненной при пересечении этой части поля перпендикулярно к его направлению проводником с единичным током.

Единица магнитного потока — вебер — выводится из выражения $\Phi = BS$ или $\Phi = \frac{A}{I}$. Магнитный поток через определен-

ную площадку равен 1 веберу, если при перекрывании этой площадки проводником с током в 1 ампер выполняется работа в 1 джоуль.

При введении понятия напряженности магнитного поля необходимо учитывать следующее:

а) напряженность является характеристикой магнитного поля макротока;

б) величина напряженности в какой-либо точке поля макротока не зависит от магнитных свойств среды, в которой находится данная точка;

в) индикатором напряженности магнитного поля может быть длинная, намагниченная до насыщения магнитная стрелка. Это основано на теоретическом положении, что механическое воздействие магнитного поля тока на такую стрелку не зависит от относительной магнитной проницаемости окружающей среды.

Перед введением понятия напряженности магнитного поля нужно разъяснить учащимся необходимость этой величины. Цель первых демонстраций — показать учащимся независимость механического воздействия магнитного поля тока на магнитную стрелку от среды. Единицу напряженности (ампер на метр) предлагается установить из формулы напряженности поля катушки с током. Последняя формула выводится из демонстрационного опыта с описанным в работе самодельным магнитометром (видоизмененным эрстедометром Аркадьева) и катушкой с двумя намотками. Предлагаемый магнитометр, шкала которого была б градуирована в соответствующих единицах, можно использовать для измерения напряженности магнитного поля в демонстрационных опытах.

Для установления связи между индукцией и напряженностью магнитного поля рекомендуется сравнить формулы индукции и напряженности магнитного поля вокруг линейного проводника с током. Первая формула получается при введении понятия индукции магнитного поля, а вторую можно установить из опыта с вышеупомянутым магнитометром. Учитывая, что относительная магнитная проницаемость вакуума $\mu = 1$, индукция $B = \mu_0 H$. Отсюда делается вывод, что магнитная постоянная численно равна силе, с которой магнитное поле напряженностью в 1 а/м действует в вакууме на каждый метр длины проводника с током в 1 ампер.

В предлагаемой методике изучение магнитных свойств веществ рассчитано на 4—5 часов. За это время учащиеся должны ознакомиться с такими вопросами:

а) классификация магнетиков и их основные свойства

б) соотношения между индукцией магнитного поля в магнетиках и напряженностью внешнего магнитного поля для каждой группы магнетиков;

в) явление гистерезиса для ферромагнетиков и практическое использование его;

г) новые магнитомягкие и магнито жесткие материалы и использование их;

д) достижения советских ученых в производстве новых магнитных материалов.

В основу классификации магнетиков положено взаимодействие веществ с внешним магнитным полем. По этому признаку все вещества делятся на слабомагнитные (диа- и парамагнетики) и сильномагнитные (ферромагнетики).

При характеристике диа- и парамагнетиков обращается внимание на ориентацию соответствующих стерженьков в постоянном поле и линейную зависимость между индукцией магнитного поля и напряженностью намагничивающего поля.

В разработанной методике предлагается ввести понятие коэрцитивной силы и остаточной индукции. Эти понятия вводятся на основании анализа экспериментально построенной кривой намагничивания и размагничивания (части петли гистерезиса). Данные для построения кривой берутся из демонстрационного опыта с описанной в работе установкой.

Дальше приводится краткая характеристика наиболее распространенных магнитомягких и магнито жестких материалов. Попутно упоминаются основные методы обработки, благодаря которым материалы приобретают высокие магнитные свойства. В конце описаны немагнитные стали и чугун, имеющие также важное значение в технике.

В условиях средней школы не может быть со всей полнотой раскрыта природа пара-, диа- и ферромагнетизма. Все же желательно ознакомить учащихся с элементарным объяснением этих явлений. Объяснения необходимо строить на базе лишь тех знаний строения веществ, которые учащиеся приобрели из курса физики I ступени средней школы. Объясняя, почему ферромагнетизм наблюдается только в некоторых веществах, можно ограничиться ответом: спонтанное намагничение участков наблюдается лишь в тех веществах, в которых расстояние между атомами в кристаллической решетке имеет определенную величину. Веществ, отвечающих этим требованиям, немного.

При объяснении первых опытов, демонстрирующих явление электромагнитной индукции, необходимо подводить учащихся к мысли о возбуждении вихревого электрического поля при изме-

нении магнитного поля. В подтверждение того, что условием возбуждения индукционного тока в замкнутом контуре является изменение магнитного поля через площадь, ограниченную контуром проводника, т. е. изменение магнитного потока, рекомендуется поставить целую серию опытов, в которых магнитный поток изменялся бы различными способами — посредством изменения напряженности внешнего магнитного поля, относительной магнитной проницаемости среды и площади контура.

Отдельно предлагается рассмотреть возникновение электродвижущей силы индукции при движении проводника в магнитном поле. Полученная формула необходима при изучении темы «Переменный ток».

Выяснение сущности закона Ленца целесообразно начать с анализа схематических рисунков поставленных ранее опытов. В первоначальной формулировке закона подчеркивается, что магнитное поле индукционного тока препятствует изменению магнитного потока, приводящему к возбуждению тока. Далее учащихся необходимо подвести к мысли, что магнитное поле индукционного тока также препятствует протеканию тех процессов (изменений), которые предшествовали изменению магнитного потока.

Чтобы подробнее ознакомить учащихся с законом Ленца и с условиями наблюдения явления электромагнитной индукции, предлагается провести лабораторную работу на тему: «Опытное подтверждение закона Ленца». Описание такой работы приводится в диссертации.

Из частных случаев электромагнитной индукции в средней школе рассматриваются вихревые токи и явление самоиндукции. Материал о вихревых токах предлагается излагать в такой последовательности:

- а) выявление вихревых токов в сплошных телах по их магнитному и тепловому действию;
- б) методы борьбы с вихревыми токами;
- в) практическое использование вихревых токов.

При разъяснении методов борьбы с вихревыми токами рекомендуется, кроме известного метода (составление деталей из отдельных пластинок), рассказать учащимся об использовании ферритов и немагнитных материалов. Особое внимание уделяется описанию примеров использования вихревых токов.

Сущность явления самоиндукции объясняется на основании взаимосвязи между магнитным и электрическим полями. Основную демонстрацию предлагается провести с установкой, собранной по мостиковой схеме. Чтобы учащиеся подробнее разобра-

лись в схеме, все приборы собранной установки лучше всего расположить в вертикальной плоскости. В работе помещена фотография одного из вариантов такого расположения приборов.

Кроме основной демонстрации с установкой, собранной по мостиковой схеме, рекомендуется поставить ряд иных демонстрационных опытов, а именно: одновременность зажигания лампочек в двух параллельных ветвях цепи, вспышка лампочки при размыкании цепи, свечение неоновой лампочки с потенциалом зажигания 90—100 вольт от батареи с э. д. с. около 6—12 вольт.

В работе предлагается доступный для учащихся метод вывода формулы индуктивности катушки. Особое место занимает разъяснение примеров использования или учета явления самоиндукции.

Вопрос об энергии магнитного поля катушки в програму внесен впервые. Соответствующий материал предлагается излагать по такому плану:

а) подготовительный этап — анализ отдельных опытов, которые уже демонстрировались при изучении явления самоиндукции;

б) подведение учащихся к выводу, что магнитное поле обладает энергией;

в) вывод формулы для энергии магнитного поля катушки;

г) закрепление материала — объяснение некоторых явлений (явление электромагнитной индукции и самоиндукции) с использованием понятия магнитного поля и решение задач.

В заключении II главы приводится примерное распределение материала по урокам. Согласно новой программе на изучение материала темы отводится 18 часов, из них 11 часов — на изучение темы «Магнитное поле», а остальные 7 часов — на тему «Электромагнитная индукция».

В третьей главе диссертации описана внеклассная работа по теме. Прежде всего выделено более 20 примеров, которые можно разобрать параллельно с изучением теоретического материала на уроках. При отборе их автор исходил из того, что каждый пример должен особенно четко иллюстрировать практическую ценность и многообразие применения изучаемого явления или свойства.

Далее приводится тот практический материал по теме, с которым учащиеся могут ознакомиться во время внеклассной работы. Учитывая, что после изучения темы «Магнитное поле и электромагнитная индукция» отдельная экскурсия обычно не проводится, рекомендуется поставить перед учащимися ряд вопросов по теме при подготовке к заключительной экскурсии

после изучения электричества и электромагнетизма. Перечень таких вопросов приводится в работе.

В конце раздела помещен разработанный автором план проведения физического вечера на тему: «Практическое использование некоторых явлений электромагнетизма». Отдельно к каждому вопросу указана наиболее доступная для учащихся литература. В программе вечера перечислены те демонстрации, модели, приборы и схемы, которыми учащиеся должны пользоваться при освещении того или иного вопроса. В качестве заключительного этапа предлагается выпустить стенную газету. Кроме краткого отчета о вечере, в ней желательнее поместить разные интересные вопросы, решение которых требует сообразительности и глубокого знания ранее изученного материала. Опыт показывает, что большинство учащихся охотно участвуют в конкурсе на лучший ответ.

В этом же разделе приводятся образцы вопросов, требующих проведения индивидуальных наблюдений.

В разработке методики изложения темы, наряду с использованием собственного опыта автора, методической и научной литературы, особое внимание уделялось исследовательской работе в школе — изучению опыта передовых учителей и практической проверке предлагаемой методики.

Первый этап такой работы — изучение состояния изложения темы — проводился в нескольких школах. На протяжении 1957/58 учебного года наблюдения проводились в трех киевских школах: 131-й, 6-й и 25-й. Перед этим на протяжении двух лет проводились наблюдения в двух сельских школах Коростенского р-на, Житомирской области (Хотиновской и Меленевской средних школах).

Целью наблюдений являлось: выяснить типичные недочеты в изложении темы в школах, согласовать с передовыми учителями отдельные предложения относительно методики изложения темы, выяснить недочеты в демонстрационных опытах и вообще все факторы, отрицательно влияющие на практическую и теоретическую подготовку учащихся по теме.

Основная цель второго этапа — проверка эффективности предлагаемой методики. Эксперимент проводился на протяжении 1958/59 и 1959/60 уч. г. в двух киевских школах: 131-й (заслуженный учитель школы УССР Н. Г. Дубовик) и 6-й (заслуженная учительница школы УССР О. Н. Кравченко). Материал темы излагался по разработанному автором плану-конспектам уроков. Часть уроков проводилась автором.

По вопросам, которые не освещены в учебнике или изложе-

ние которых не соответствует предлагаемой методике, учащимся давался напечатанный на машинке краткий конспект (один экземпляр на 2—3 ученика).

Эффективность предлагаемой методики оценивалась по устным ответам учащихся и результатам контрольной работы, проведенной в конце изучения темы.

При введении понятия индукции и напряженности магнитного поля, определений соотношения между индукцией и напряженностью поля для ферромагнетиков и т. п. использовались разработанные автором самодельные приборы. Эти приборы получили положительную оценку учителей и после опубликования описания их были изготовлены во многих школах.

Прибор для установления соотношения между силой, с которой магнитное поле действует на линейный проводник с током, и длиной проводника и величиной тока в нем положительно оценен в рецензии Г. С. Кудрявцева (журнал «Физика в школе», № 1, 1961) на «Сборник по методике и технике физического эксперимента» (Учпедгиз, М., 1960).

Предлагаемая методика введения основных характеристик магнитного поля (индукции и напряженности) обсуждалась в 1959 г. на январском совещании учителей Киево-Святошинского р-на, Киевской области.

Автор диссертации в 1959/61 гг. неоднократно выступал перед учителями-курсантами Киевского городского института усовершенствования учителей с докладами об изложении электромагнетизма в средней школе. Педагогам были продемонстрированы основные опыты по теме.

С докладом «Некоторые вопросы методики изложения электромагнетизма в средней школе» автор выступал на отчетно-научной конференции кафедр (за 1960 год) Киевского педагогического института им. Горького. Замечания учителей-практиков, членов кафедр методики и общей физики Киевского пединститута им. Горького были учтены при написании диссертации.

Анализ состояния преподавания темы и результаты экспериментальной проверки предлагаемой методики позволяют сделать следующие выводы:

1. С целью ознакомления учащихся с Международной системой единиц (новым определением ампера, наименованием и численным значением магнитной постоянной, понятием относительной магнитной проницаемости и т. п.) необходимо в школьном курсе физики более подробно рассмотреть вопрос о взаимодействии параллельных проводников с током.

2. Описанные в диссертации новые самодельные приборы дают возможность опытным путем установить:

а) соотношение между силой действия магнитного поля на одинарный проводник с током, длиной проводника и величиной тока в нем;

б) выражение для силы взаимодействия двух параллельных проводников с током;

в) соотношение между индукцией и напряженностью намагничивающего поля для ферромагнетиков;

г) зависимость напряженности магнитного поля внутри катушки от ее длины, количества витков и тока в ней.

Соответствующие демонстрационные опыты являются наглядными, и постановка их не требует много времени. Предлагаемые приборы просты по конструкции, а поэтому могут быть изготовлены силами учащихся в любой школе.

Попутно отметим, что рекомендации по опытному обоснованию некоторых вышеприведенных соотношений можно встретить и в методической литературе. Однако, соответствующие демонстрационные опыты не заняли надлежащего места в изложении темы, так как в постановке их предлагается использовать приборы или отсутствующие в школах, или трудные для изготовления, или не оправдавшие себя с методической точки зрения.

3. В целях привития учащимся некоторых практических навыков и лучшей подготовки их к изучению последующих разделов курса физики необходимо провести лабораторную работу на тему: «Опытное подтверждение закона Ленца», большее внимание уделить выяснению ферромагнитных свойств материалов, подробно разобрать материал о вихревых токах и др.

4. Для ознакомления учащихся с многообразным применением явлений электромагнетизма целесообразно в конце изучения темы провести физический вечер на тему: «Практическое использование некоторых явлений электромагнетизма».

5. Приведенные во второй главе работы вопросы и задачи по теме можно использовать для закрепления материала.

6. Изложение материала темы по предлагаемой методике способствует уяснению учащимися принципов действия многих электромагнитных приборов и установок и обеспечивает качественную подготовку учащихся к изучению электротехники и последующих разделов курса физики.

Автор надеется, что выполненная работа окажет некоторую практическую помощь учителям физики в повышении качества преподавания и в осуществлении задач политехнического обучения.

Основные положения диссертации опубликованы в статьях:

1. Прибор для определения напряженности магнитного поля. Сборник по методике и технике физического эксперимента, Учпедгиз, М., 1960.
2. Деякі зауваження до викладання електромагнетизму в середній школі, журнал «Радянська школа», 1960, № 11.
3. Вопросы связи преподавания электромагнетизма с техникой, журнал «Физика в школе», 1961, № 1.
4. Введення поняття напруженості магнітного поля в шкільному курсі фізики. Збірник статей «Викладання фізики в школі», випуск I, вид-во «Радянська школа», К., 1961.
5. Деякі питання з методики викладання електромагнетизму в середній школі. Тези доповіді на звітно-науковій конференції Київського педагогічного інституту ім. Горького, 1960.
6. Введення основних характеристик магнітного поля та одиниць їх вимірювання в системі СІ. Збірник статей «Викладання фізики в школі», випуск III, вид-во «Радянська школа», К., 1963.

БФ 21162. Подписано к печати 2/VI 1963 г. Формат бумаги 60×84¹/₁₆.
Печ. лист. 1. Заказ 1084. Тираж 150.

Типография при Киевском государственном пединституте им. Горького,
ул. Франко, 44.