

53607)

6221-

K29

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

ВСЕВОЛОД СТЕПАНОВИЧ КАТЮК

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ ПОЛЯ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

[1300.02 — методика преподавания физики]

Диссертация написана на украинском языке.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

Киев—1972.

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313119

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

ВСЕВОЛОД СТЕПАНОВИЧ КАТЮК

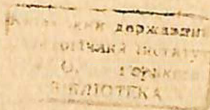
53671
к21

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ ПОЛЯ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

(1300.02 — методика преподавания физики)

Диссертация написана на украинском языке

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук



Киев—1972.

Работа выполнена на кафедре методики преподавания физики Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького.

Научный руководитель — кандидат педагогических наук, доцент **А. И. Бугаев**.

Официальные оппоненты:

заслуженный деятель науки РСФСР, доктор физико-математических наук, профессор **Малов Н. Н.**;

кандидат педагогических наук, доцент **Савченко В. Ф.**

Ведущее научное учреждение — Черкасский педагогический институт.

Автореферат разослан «_____» _____ 1973 г.

Защита состоится «_____» _____ 1973 г. в 15 часов на заседании совета физико-математического факультета Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького (г. Киев, ул. Пирогова 9, зал заседаний Ученого совета).

Ученый секретарь совета.

Развитие экономического, промышленного и оборонительного потенциалов страны, планы которого начертаны XXIV съездом КПСС, предусматривает еще более широкое применение автоматизации. Решение этой задачи возможно лишь на основе развития электроники, телемеханики, кибернетики, бионики и других отраслей современной науки. Это ставит новые задачи перед народным образованием в направлении подготовки специалистов, вооруженных знаниями современных достижений науки.

Будучи важнейшим звеном в системе народного образования, общеобразовательная средняя школа призвана обеспечить высокий уровень общенаучной и политехнической подготовки поколения, которому предстоит осваивать, а затем и развивать новейшую технику, проникать в нераскрытые тайны природы.

Серьезное повышение уровня школьного образования невозможно без усвоения учениками достижений теории относительности, квантовой физики и других отраслей современной науки. Поэтому курс школьной физики должен отражать в достаточной степени идеи современных научных теорий и соответствовать современным материалистическим представлениям о физических полях. Наиболее полное представление современная физика имеет об электромагнитном поле, понятие которого имеет огромное познавательное и философское значение. Электромагнитное поле также используется для радиосвязи, телемеханики, радиолокационного обнаружения и исследования космических и наземных объектов и для многих других практических целей. В генераторах электрического тока, электродвигателях, электромагнитах, трансформаторах, ускорителях элементарных частиц и во многих других установках и приборах используется энергия электрических

и магнитных полей. Таким образом, понятие физического поля, кроме познавательного и философского имеет очень важное политехническое значение в курсе физики.

Однако в настоящее время в школьном курсе физики методика изучения свойств электромагнитного поля страдает существенными недостатками. Это показывает проведенный автором констатирующий эксперимент и анализ соответствующей литературы:

1. Учебники и методические пособия не уделяют должного внимания доказательствам существования электрического поля и его материальности. Объяснение взаимодействия зарядов на основании принципа дальнего действия в начале изложения электростатики, интерпретация явления электростатической индукции и поляризации диэлектрика как «электризация через влияние» и другие низводят в глазах учащихся понятие поля к одному из возможных способов описания электромагнитных взаимодействий. Поэтому сообщение учебника (и учителя) о том, что поле материально, представляется малоубедительным.

2. В некоторых учебниках и методических пособиях предлагается также изложение материала об электрических и магнитных явлениях, которое в недостаточной степени подтверждает тезис о материальности поля, т. к. часто вместо полевых представлений используется принцип дальнего действия.

3. В учебниках безоговорочно используется терминология, сформировавшаяся во времена электрических флюидов (количество электричества, заряд стекает с острия и т. д.), что часто приводит учеников к представлениям о том, что заряд — вид материи, а не свойство частиц вещества.

4. Учебники по физике для средней школы не содержат ряда сведений об электромагнитном поле, без которых трудно с достаточной полнотой описать свойства этого физического объекта. К таким сведениям относится теорема Остроградского-Гаусса, закон Био-Савара-Лапласа, теорема полного тока, понятие стационарного электрического поля в проводнике с током, энергия магнитного поля и некоторые другие.

Введение новых школьных программ по физике, предусматривает расширение объема знаний по электричеству и магнетизму, а также изложение этого раздела в соответствии с современными научными представлениями. Это увеличивает возможности формирования понятия поля, как материального физического объекта, но вместе с тем требует допол-

нительного решения ряда методических задач, связанных с изучением и интерпретацией некоторых важных физических понятий. В связи с этим автор поставил перед собой цель проанализировать основные пути формирования понятия поля на материале электрических и магнитных явлений, наметить способы их совершенствования, разработать новую методику формирования понятия электромагнитного поля при изучении электрических и магнитных явлений.

Для решения этой задачи было необходимо:

1. Отобрать учебный материал, обеспечивающий достижение поставленной цели, и разместить его в соответствии с последовательностью формирования представлений о физическом поле.

2. На основании современных научных представлений и с учетом опыта преподавания прошлых лет разработать доступные учащимся средней школы определения электрического и магнитного полей, электрического заряда, электромагнитных волн и других аналогичных понятий.

3. Исследовать содержание и методику преподавания вновь вводимого учебного материала, необходимого для формирования современных представлений об электромагнитном поле (теоремы Остроградского-Гаусса, закона Био-Саварра-Лапласа, теоремы полного тока, явления магнитоэлектрической индукции и др.).

4. Разработать методику объяснений сущности явления электромагнитной индукции, понятия электродвижущей силы и других аналогичных понятий на основании представлений об электромагнитном поле как о материальном физическом объекте.

5. На основании полевых представлений разработать выводы формул емкости конденсатора, энергии электрического поля, энергии магнитного поля и некоторые другие.

6. Разработать методику изучения темы «Электромагнитные волны» на основании более полного использования системы уравнений Максвелла.

7. Проверить доступность вновь вводимого учебного материала и эффективность разработанной методики в условиях преподавания в общеобразовательной средней школе и отобрать из материала исследования наиболее эффективную его часть для использования ее учителями средних школ.

В завершение попытки решить поставленные задачи была написана настоящая диссертация, состоящая из введения, трех глав и выводов.

Во введении автором делается попытка раскрыть познавательное, политехническое и воспитательное значения понятия электромагнитного поля в курсе физики средней школы. Затем обосновывается выбор темы и формулируются задачи исследования.

В первой главе «Анализ основных понятий электродинамики» показано развитие понятия электромагнитного поля в курсах физики отечественных и некоторых зарубежных средних учебных заведений. Анализируется учебная литература и основные методические пособия по изучению электрических и магнитных полей. На конкретных примерах показывается различие взглядов на понятие поля авторов учебников и методических пособий, подвергнуты критике определения и толкования понятия электрического поля, электрического заряда и ряда других, не соответствующие современным научным представлениям. Примеры таких неприемлемых толкований взяты из недавно изданных отечественными издательствами учебников наших и зарубежных авторов. (К примеру: «Мы видим, что отрицательное электричество существует в природе в виде мельчайших частиц — электронов»)¹

«...понятием «электрическое поле» мы обозначаем пространство, в котором проявляются действия электрического заряда»)².

Эти и аналогичные им попытки определить и интерпретировать подобным образом понятие физического поля и электрического заряда возвращают учащихся в мир электрических флюидов и принципа дальнего действия, что в настоящее время неприемлемо.

Анализ литературы преследует цель обосновать указанные во вступлении недостатки методики формирования электромагнитного поля.

В последующих параграфах главы автором делается попытка дать научно-методический анализ основных понятий и явлений раздела «Основы электродинамики». Анализу подвергаются существующие определения основных понятий и явлений, толкование их физического содержания и их роль в формировании понятия физического поля при изучении электродинамики в средней школе.

В главе представляется основывающаяся на полевых

¹ Элементарний підручник з фізики за редакцією академіка Г. С. Ландсберга, том II, «Радянська школа». Київ, 1967, стор. 22.

² Жан Россель, Общая физика, «Мир», Москва, 1964, стр. 335.

представлениях, несколько отличная от традиционной, интерпретация некоторых явлений и понятий курса физики средней школы. Основными из них являются следующие:

1. Взаимодействие электрически заряженных тел представляется как следствие действия на них их общего электрического поля.

2. При электризации тела его электрическое поле возникает вследствие суперпозиции микрополей частиц, избыток которых возникает на проводнике. Этот процесс возможен лишь вследствие выполнения работы «сторонними силами», в результате которой энергия макрополя возрастает по сравнению с суммарной энергией микрополей частиц. Эти положения, как показал опыт, выпадают в силу разных причин из объяснения учителя.

3. Заряд в 1 кулон обусловлен избытком (или недостатком) $6,25 \cdot 10^{18}$ электронов на проводнике.

4. При разрядке заряженного тела (или «нейтрализации заряда») его электрическое поле распадается на микрополя, заключающиеся внутри новообразованных (из ионов и электронов) атомов; при этом выделяется энергия, измеряемая работой «сторонних сил», выполненной при электризации проводника.

5. Электроемкость конденсатора (проводника) — его свойство накапливать электрическое поле и электрические заряды; как физическая величина емкость выражается величиной заряда, удерживаемого конденсатором (проводником) при напряжении в одну единицу напряжения.

6. Индуктивность проводника — его свойство накапливать магнитное поле при наличии электрического тока в нем; как физическая величина индуктивность равна э. д. с. самоиндукции, возникающей в проводнике при скорости изменения силы тока в нем, принятой за единицу измерения.

В научно-методическом анализе понятий и величин электродинамики обосновывается безупречность таких толкований с точки зрения полевых представлений и целесообразность их использования в школьном курсе физики.

Во второй главе диссертации «Методика формирования понятия поля при изучении электрических и магнитных явлений» сделана попытка разработать методику изложения тех вопросов электродинамики, которые имеют непосредственное отношение к формированию понятия поля и которые вместе с тем требовали, на наш взгляд, значительных изменений по сравнению с традиционными способами изло-

жения. При отборе материала, его расположении и толковании его физического смысла за основу был принят проект новой программы по физике для средней школы, поскольку работа была начата в 1966 г.

В первом параграфе главы «Электрическое поле» излагаются основные положения методики изучения электростатических понятий и явлений.

Понятие электрического поля вводится в самом начале при знакомстве с электризацией тел трением. Понятие электрического заряда определяется как свойство частиц или тел, которое проявляется в их связи с электрическим полем. Разграничиваются применения термина «Заряд»; 1) как свойство частиц и тел; 2) как физическая величина; 3) как термин равнозначный выражению «заряженная частица» (тело).

Закон Кулона вводится как эмпирически полученный факт и затем объясняется на основании полевых представлений: силы, с которыми действует электрическое поле двух точечных зарядов на эти заряды.

При объяснении действия на заряды их общего электрического поля последнее рассматривается как состоящее из двух: первая — «собственное» поле заряда, его действие проявляется в «растягивании» заряда (равнодействующая равна нулю), и вторая составляющая — поле другого (других) заряда, которое вызывает перемещение первого заряда. Такая интерпретация взаимодействия соответствует принципу суперпозиции полей.

После введения напряженности электрического поля как его силовой характеристики и описания его посредством силовых линий, вводится понятие потока электрической напряженности. Затем формулируется и доказывается теорема Остроградского-Гаусса. На ее основании выводятся формулы напряженности полей равномерно заряженных сферы, плоскости, плоского конденсатора¹.

Непосредственно после изучения потенциала и вывода формулы работы электрического поля по перемещению заряда, вводится понятие «сторонних сил», на примере силы удаляющей друг от друга разнородные поверхности электризующиеся «трением». Подсчетом величины их работы и выражения ее через характеристики поля (напряженность, диэлектрическую проницаемость среды) выводится формула энергии электрического поля и вводится понятие плотности

¹ Последнее принято теперь в новом учебном пособии для IX кл.

энергии поля. Такое расположение материала соответствует его внутренней логике и значительно уменьшает разрыв между электростатикой и законами тока.

Заканчивается параграф методическими указаниями по формированию понятия электроемкости конденсатора, которые предусматривают такую последовательность изложения. После введения понятия электроемкости и его определения, выводится формула емкости плоского конденсатора. Для этого используется зависимость между величиной заряда пластины и полным потоком напряженности через сечение диэлектрика (по теореме Остроградского-Гаусса). Конденсатор определяется как система двух проводников, разделенных диэлектриком. При изложении материала подчеркивается, что понятие электроемкости (как и напряжения) имеет смысл лишь для системы двух проводников. Емкость единичного проводника представляется абстракцией.

Значительное внимание в этом параграфе отводится и демонстрационному эксперименту. Проводится анализ основных демонстраций, имеющих непосредственное отношение к формированию понятия поля, вскрываются их недостатки. Описывается сконструированный автором демонстрационный индикатор электрического поля, в принципе действия которого лежит изменение потенциала на управляющей сетке электронной лампы за счет заряда, индуцированного в электрическом поле на металлическом шарике (датчике). Полученный электрический сигнал после усиления подается на демонстрационный гальванометр или преобразуется в звуковые колебания. Этот способ индикации позволяет обнаружить электрическое поле на расстоянии 1,7—2,0 м от наэлектризованной стеклянной палочки, вместе с тем дает возможность от отклонения стрелки определить знак заряда, электрическое поле которого исследуется. Приводится описание важнейших опытов по электростатике с прибором:

- 1) выявление и исследование электрического поля наэлектризованных тел;
- 2) определение знаков заряда тел, поля которых исследуются;
- 3) демонстрация действия электростатического экрана;
- 4) обнаружение электрического поля полюсов источника напряжения (350—400 вольт).

При изучении природы магнитного поля тока используется способ описания его природы, который заключается в следующем.

При наличии тока электрон проводимости движется в проводнике поступательно. При этом его электростатическое поле претерпевает изменения: изменяется поток электрической напряженности через любое поперечное сечение проводника при прохождении через него электрона. Это изменение электрического поля вызывает появление магнитного поля, линии которого замкнуты (вихревого) вокруг проводника. Эта связь между переменными электрическими и магнитными полями дается здесь в ознакомительном плане, со ссылкой на то, что она была открыта Д. К. Максвеллом и будет позднее изучаться более детально. Аналогично объясняется и возникновение магнитного поля при движении заряженного тела. Такое объяснение находится в соответствии с теорией электромагнитного поля и, вместе с тем, убеждает учащихся в материальности магнитных полей, как составляющих электромагнитного поля.

Понятие магнитной индукции вводится как силовая характеристика магнитного поля, по действию магнитного поля на замкнутый круговой ток.

Затем формулируется и объясняется закон Био-Савара-Лапласа и на его основании выводится формула индукции магнитного поля плоского кругового тока в его центре и записывается формула индукции магнитного поля прямолинейного тока для бесконечно длинного проводника.

В тему включен закон полного тока. Его изучение в школьном курсе физики аргументируется тем, что он позволяет легко вычислять индукцию магнитных полей токов различных конфигураций (по значению он аналогичен теореме Остроградского-Гаусса в электростатике). Кроме того, он позволяет без затруднений ввести понятие магнитодвижущей силы (по аналогии с электродвижущей силой, $M = \sum B_l \cdot \Delta l$ (как одного из эффективных способов описания магнитного поля. Без этого невозможно в дальнейшем сколько-нибудь последовательно познакомить учеников с системой уравнений Максвелла.

Важное значение для формирования понятия электромагнитного поля имеет представление о взаимной связи электрических и магнитных полей. Детальное изучение этого вопроса начинается при рассмотрении явления электромагнитной индукции. Это явление представляется в работе как возникновение вихревого электрического поля в связи с изменениями магнитного поля.

Возникновение электродвижущей силы или тока индукции

предлагается объяснить как следствие возникновения вихревого электрического поля, которое возможно при наличии проводника в нем. В заключение рассмотрения вопроса о законе Фарадея для электромагнитной индукции сделан переход к уравнению Максвелла на основании известной ученикам зависимости между электродвижущей силой и напряженностью электрического поля.

$$\mathcal{E} = \Sigma E_1 \cdot \Delta l = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

После введения понятия индуктивности проводника, как его свойства накапливать магнитное поле при наличии в нем электрического тока, дается вывод формулы энергии магнитного поля катушки на основании формулы $\mathcal{E}_1 =$

$$= - L \frac{\Delta I}{\Delta t}. \text{ При этом формула имеет вид } w = \frac{LI^2}{2}, \text{ далее}$$

дается переход к выражению $w = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$ где w — плотность энергии магнитного поля. На основании закона взаимосвязи массы и энергии делается вывод, что магнитное поле также характеризуется массой, это усиливает доказательность тезиса о материальности магнитного поля.

Как процесс возникновения вихревого магнитного поля, вызванного изменениями электрического поля, вводится понятие о явлении магнитоэлектрической индукции. Рассмотрение этого явления приводит к выводу $M = \Sigma B_1 \cdot \Delta l = \mu\mu_0 \epsilon_0 \frac{\Delta N}{\Delta t}$. Таким образом показывается, что переменные электрические и магнитные поля связаны **взаимной** связью и взаимно обуславливают друг друга.

Использование понятия магнитоэлектрической индукции вместо понятия «тока смещения» дало возможность сразу использовать симметричность для написания второго уравнения системы Максвелла и оказалось гораздо более легким для восприятия учеников. Вместе с тем это понятие имеет более определенный физический смысл, чем «ток смещения» и поэтому оказалось более легким, как показал педагогический эксперимент, и в методическом отношении.

Рассмотренное выше расположение материала о взаимосвязи электрических и магнитных полей дает возможность в следующем параграфе без затруднений написать и объяснить первые два уравнения системы Максвелла, а также и остальные два уравнения системы, как соотношения, уже известные ученикам (теорема Остроградского-Гаусса зависимость

между В и Ф, между Е и N, закон Ома). Далее кратко объясняется роль этой системы уравнений для электродинамики. Затем на основании первых двух уравнений делается вывод о невозможности пространственной локализации переменного магнитного или электрического поля и приводится объяснение образования электромагнитных волн (качественное). Разработанные автором чертежи и рисунки, использование демонстрационного эксперимента (цепочка Брегга, прибор Б. Ю. Миргородского) способствуют образованию у учащихся правильных модельных представлений об электромагнитной волне.

В заключение главы на основании первого и второго уравнения системы Максвелла представляется вывод формулы скорости распространения электромагнитной волны в среде и вычисление ее значения для вакуума. При этом используется доступный учащимся математический аппарат, не выходящий за пределы элементарной математики.

Таким образом, значение системы уравнений Максвелла для электродинамики не только постулируется, но и подтверждается получением на ее основе известных учащимся электрических величин.

В главе помещено 67 рисунков, представляющих собой схемы, иллюстрации и другие пособия, являющиеся дидактическим материалом, эффективность которого установлена в педагогическом эксперименте. Лишь некоторые из них заимствованы из существующих пособий, остальные же являются оригинальными рисунками, разработанными автором.

В третьей главе «Организация и результаты педагогического эксперимента» изложены данные о результатах проверки доступности предлагаемого материала и эффективности методики его изложения в условиях средней школы. В начале главы сформулированы основные задачи, которые ставились перед педагогическим экспериментом:

1. Исследовать доступность отобранного материала для учеников десятого класса.
2. Исследовать эффективность предлагаемых способов получения формул, формулирования определений и эффективность демонстрационного эксперимента.
3. Определить дополнительное время для изложения нововведенных вопросов электродинамики.
4. Определить отношение учеников к предлагаемому материалу и его влияние на усиление интереса учащихся к изучению физики.

5. Выяснить отношение педагогической общественности к предлагаемым методическим рекомендациям.

Педагогический эксперимент проводился в средних школах г. Ровно (школы №№ 1, 6, 12, 18, 20) в 1966—69 годах и в средних школах №№ 2, 5, 7, 36, 15, 39 г. Николаева в 1969—70 учебном году. Эксперимент проводился самим автором (в средней школе № 5 г. Ровно), кроме того, к проведению эксперимента были привлечены учителя Щербина М. В., Симонович Б. Я., (СШ № 20 г. Ровно), Редюк И. В. (СШ № 12 г. Ровно), Венцов Д. М. (СШ № 5 г. Николаева), Сущенко С. С. и Божко М. П. (СШ № 7 и № 15 г. Николаева), Аронсон Н. Я. (СШ № 39 г. Николаева).

Отмечается, что при проведении педагогического эксперимента использовались беседы, анкетирование, анализ усвоения материала учащимися, анализ приемов умственной деятельности учащихся, сравнение и другие методы педагогических исследований.

Ответы учащихся и их контрольные работы оценивались по десятибалльной системе, которая представляется более исчерпывающей. При этом баллы 1—4 соответствовали различным степеням неудовлетворительной оценки, баллы 5—6 — удовлетворительно; 7—8 — хорошо и 9—10 — отличные знания. Ученики, получившие 6—10 баллов, считались усвоившими материал.

При обработке эмпирических данных использовались методы математической статистики и теории вероятности, что позволило более объективно оценить эти данные. Анализ усвоения материала и сопоставление результатов в экспериментальных и контрольных классах показали, что уровень знаний учащихся в области электрических и магнитных явлений зависит от того, как сформировано у них понятие электромагнитного поля. В подавляющем большинстве случаев это подтверждает значительный коэффициент ассоциации. Контрольные работы экспериментальных классов отличаются более высоким процентом успеваемости, меньшей дисперсией, высшей модой (7—8 баллов против 6 баллов в контрольных классах).

Многоугольники распределения отметок в экспериментальных классах обладают некоторой правосторонней асимметрией, в то время как распределение оценок контрольных классов выражается симметрическими многоугольниками или имеющими незначительную левостороннюю асимметрию. Это свидетельствует о том, что основная масса учащихся экспе-

риментальных классов получает более высокие отметки за ответы.

В течение 1966—70 гг. автор выступал с докладами на учительских методических конференциях и семинарах г. Ровно и г. Николаева, а также в ряде районов этих областей. При этом предлагаемая автором методика обсуждалась учителями школ, что способствовало ее усовершенствованию. Методические рекомендации обсуждались также на научно-методических конференциях кафедр физики Ровенского и Николаевского педагогических институтов и на кафедре методики преподавания физики Киевского педагогического института им. А. М. Горького. По заказу М. О. УССР автор разработал учебный диафильм на тему «Электрическое поле»¹. В процессе использования диафильма в школах республики прошли проверку определения физических понятий и некоторые дидактические материалы, разработанные автором в данной работе.

По материалам диссертации автором был сделан доклад на республиканском научно-методическом семинаре в г. Киеве в феврале 1971 года.

На основании данных педагогического эксперимента, отзывов учителей школ и методистов, а также на основании личного опыта, автор счел возможным сделать такие выводы:

1. Определение таких понятий как электрическое поле, магнитное поле, электрический заряд и другие, из предложенных в работе, оказались доступными для учеников. Их использование в преподавании дает возможность ученикам понять сущность этих понятий, кратко и содержательно отвечать на вопросы, касающиеся их содержания.

2. Предложенные автором методические рекомендации по изучению теоремы Остроградского-Гаусса, закона Био-Савара, теоремы полного тока и других оказались вполне удовлетворительными.

3. Изучение указанного материала оказалось вполне возможным для учащихся десятых классов и способствовало формированию материалистических взглядов у них на природу электромагнитного поля.

4. Выводы формул (емкость конденсатора, индуктивность соленоида, плотность энергии электрического и маг-

¹ Указанный диафильм издан в 1969 году на студии хроникальных и документальных фильмов «Укркинохроника», тиражом 10000 экз.

нитного полей и другие) на основании полевых представлений также оказались вполне доступными для учащихся. Они способствовали убеждению учеников в правильности материалистических взглядов на поле и в применимости их для практических целей.

5. Изучение явления магнитоэлектрической индукции на основании полевых представлений не представило затруднений для учеников.

6. Изучение системы уравнений Максвелла в упрощенной форме также оказалось посильным для учеников в предложенной методике изучения. Усвоение этого материала имеет большое значение для обобщения знаний учащихся об электромагнитных явлениях. Это способствует возникновению убежденности учеников в истинности и плодотворности теории.

7. Для изучения новых вопросов, введенных автором для усиления эффективности курса относительно формирования правильных представлений о поле, необходимо некоторое добавочное время (4—5 часов). Его можно получить за счет уменьшения количества часов, отведенных на изучение вопросов менее сложных и менее актуальных (например, «электрический ток в жидкости»).

8. Достигнутая последовательность изучения учебного материала, введение некоторых исторических сведений, уменьшение доли постулирования и догматизма в объяснениях — приводит к повышению заинтересованности учеников материалом, обеспечивает их внимание и активность при изучении всех вопросов электродинамики.

После завершения данной работы вышло в свет учебное пособие для IX класса Буховцева Б. Б., Климонтовича Ю. Л., Мякишева Г. Я. (в 1971 году). Следует отметить, что в нашей работе некоторые разработанные автором положения в той или иной степени совпали со взглядами коллектива авторов пособия. Так, например, много общего оказалось в способе введения понятия магнитного поля и его характеристик, в толковании сущности явления электромагнитной индукции. Совпадает частично и дополнительный материал, касающийся теоремы Остроградского-Гаусса (следствия), закона Био-Савара, формулы энергии электрического и магнитного полей и некоторые другие. Дополнительное время для изучения таких нововведенных вопросов программа по физике предусматривает за счет уменьшения количества часов, отведенных на изучение некоторых менее сложных вопросов

курса. Все это также в определенной степени подтвердило правильность выводов, сделанных в диссертации.

В заключение работы отмечается, что в ней исследована лишь небольшая часть проблемы формирования понятия поля. Понятие физического поля и полевые представления в целом могут и должны принести значительную пользу и при изучении других разделов физики: механики (гравитационное поле), оптики (физическая оптика), квантовые явления, а также при изучении элементов атомной физики. С другой стороны, и материалистические взгляды на поле будут более яркими и убедительными, если они будут формироваться при изучении всех разделов курса физики на основании современных научных представлений. Исследование этих направлений общей проблемы будет требовать значительных усилий методистов и педагогов.

По материалам диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. КАТЮК В. С., Демонстрационный индикатор электрического поля, Научно-методический сборник «Методика викладання фізики», «Радянська школа», Киев, 1967 (на украинском языке), 0,6 печ. листа.
2. КАТЮК В. С., Электрическое поле. Укркинохроника, 1969, учебный диафильм, 40 кадров (на украинском языке).
3. КАТЮК В. С., К вопросу о формировании понятия поля при изучении электростатики в школьном курсе физики, Научно-методический сборник «Методика викладання фізики», «Радянська школа», Киев, 1970 (на украинском языке), 0,6 печ. листа.
4. КАТЮК В. С., Формирование понятия поля в курсе физики средней школы, «Тези доповідей і повідомлень звітно-наукової конференції кафедр за 1965 рік», Ровно, 1965 (на украинском языке), 0,1 печ. листа.
5. КАТЮК В. С., К вопросу о природе магнитного поля тока, Сборник статей «Викладання фізики в школі за новими програмами», «Радянська школа», Киев, 1973, 0,6 печ. листа.