53(07)
Н42

1332/—

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени М.П.ДРАГОМАНОВА

На правах рукописи

НЕДБАЕВСКАЯ Людмила Степановна

# РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ТЕОРИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

/ на примере раздела "Электродинамика" /

13.00.02 – методика преподавания физики

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

Київський педагогічний
інститут ім. О.М. Горького
БІБЛІОТЕКА

КИЕВ – 1991

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова
100313556

Работа выполнена в Киевском государственном педагогическом институте им.М.П.Драгоманова

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник ЛЯШЕНКО А.И.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор БУГАЕВ А.И., кандидат педагогических наук, доцент ВОЗНЮК Н.Ф.

Ведущее учреждение: Черниговский государственный педагогический институт им.Т.Г.Шевченко

Защита состоится "24" декабря 1991 г. в $13^{45}$ ч. на заседании специализированного Совета К.113.01.04 в Киевском государственном педагогическом институте им.М.П.Драгоманова (252030, Киев-30, ул.Пирогова 9).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского государственного педагогического института им.М.П.Драгоманова.

Автореферат разослан "21" ноября 1991г.

Ученый секретарь специализированного Совета, кандидат педагогических наук В.А.Швец

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Как известно, в настоящее время развитие школьного курса физики идет в направлении неуклонного повышения в нем роли теории. Физические теории выступают основными ведущими идеями, вокруг которых объединяется или группируется учебный материал. Они позволяют не только сформировать у учащихся в обобщенном виде определенную сумму знаний, но и передать им теоретический способ мышления, соответствующий современному уровню общественного познания.

В связи с этим становится актуальным исследование возможностей реализации гносеологических функций физической теории в дидактическом процессе. До недавнего времени большинство исследователей-педагогов выделяли в учебном процессе в основном две функции теории – объясняющую и обобщающую. Однако назначение теории не ограничивается объяснением и обобщением уже известных фактов, главное – это организовать с ее помощью мышление учащихся. Такую организацию мышления, по нашему мнению, наиболее полно обеспечивает прогностическая функция теории.

В то же время анализ школьной практики показывает, что заложенные в физических теориях прогностические возможности реализуются далеко не в полной мере. Это объясняется, по нашему мнению, в первую очередь теоретической неразработанностью данной проблемы. Некоторые аспекты прогнозирования в процессе обучения были подняты в ряде работ методистов при исследовании ими творческих способностей учащихся /В.Г.Разумовский, Е.В.Коршак/, формировании научного мировоззрения /С.У.Гончаренко/, теоретических обобщений в обучении /В.В.Мултановский/, методо-

логии физики /Г.М.Голин/, организации проблемного обучения /Р.И.Малафеев/, общих вопросов методики преподавания физики /А.И.Бугаев/, методики изучения отдельных тем и разделов /А.Т.Глазунов, С.Е.Каменецкий, В.Г.Нижник, И.И.Нурминский, А.А.Пинский, В.Ф.Савченко, В.В.Соловьев, С.С.Сущенко, С.Я.Шамаш и др./.

Вместе с тем данная проблема изучена в методике преподавания физики недостаточно. Учитывая также отсутствие специальных исследований, в качестве объекта исследования нами выбран процесс реализации прогностической функции теории при изучении электродинамики в средней школе. Выбор именно этой теории обусловлен тем обстоятельством, что электродинамика как физическая теория представлена в школьном курсе физики наиболее цельно, в ней наиболее полно отражена взаимосвязь теоретического и эмпирического, что позволяет подчеркнуть особенности развития теоретического мышления учащихся.

Предметом исследования являются методы и средства осуществления прогностической функции макроскопической электродинамики в процессе обучения физике.

Цель исследования обусловлена необходимостью повысить эффективность изучения электродинамики в школьном курсе физики и состоит в разработке методики обучения электродинамике, основанной на поиске эффективных путей осуществления прогностической функции данной физической теории в обучении физике.

Гипотеза. Реализация методической системы обучения электродинамике, построенной на основе усиления ее прогностической функции будет способствовать развитию теоретического мышления учащихся, овладению ими способами прогностической деятельности, что ведет к более осознанному и прочному усвоению физических знаний.

В соответствии с поставленной целью и гипотезой были определены следующие задачи исследования:

I. Проанализировать гносеологические функции теории, в частности, особенности прогностической функции. Выработать дидактические условия ее реализации в процессе обучения.

2. Провести анализ структуры, содержания и методики изучения электродинамики с точки зрения возможностей осуществления ее прогностической функции. Изучить состояние исследуемой проблемы в практике школьного обучения физике.

3. Усовершенствовать методику обучения электродинамике с учетом ее прогностической функции данной физической теории и разработать соответствующий дидактический материал, который позволяет реализовать ее в обучении физике в средней школе.

4. Проверить педагогическую эффективность разработанной методики в процессе экспериментального обучения учащихся макроскопической электродинамике в средней школе.

Для решения поставленных задач применялись такие методы исследования:

а/ логико-методологический и психолого-педагогический анализ исследуемой проблемы в результате изучения научной литературы, диссертационных исследований, имеющих отношение к исследуемой проблеме;

б/ анализ состояния проблемы в практике обучения физике путем наблюдений, бесед, анкетирования, других методов сбора информации;

в/ педагогический эксперимент, который позволил апробировать предлагаемую методику реализации прогностической функции электродинамики в процессе ее изучения;

г/ обработка и анализ полученных в эксперименте результатов с привлечением методов математической статистики, внедрение их в практику.

Методологической основой исследования являются теория познания и основные положения психологии, дидактики и частных методик о взаимосвязи обучения, воспитания и развития.

Научная новизна работы заключается в создании методики формирования у учащихся умений предсказывать физические явления на основе теоретических знаний.

Теоретическая значимость состоит:

– в исследовании дидактических возможностей прогностической функции физической теории на примере макроскопической электродинамики и путей ее реализации в процессе обучения физике;

– в определении логической структуры и типов учебных предсказаний, положенных в основу учебной деятельности учащихся на уроках физики.

Практическая значимость исследования состоит в разработке дидактического материала и методических рекомендаций по формированию глубоких и прочных знаний по электродинамике на основе использования ее прогностической функции, которые могут быть использованы учителями общеобразовательных школ, ПТУ и техникумов при организации и проведении учебной работы по физике. Результаты исследования будут полезны методистам, студентам и преподавателям педагогических институтов, авторам учебных пособий по физике. Идеи, разработанные в диссертации, могут применяться и преподавателями других школьных дисциплин.

Достоверность результатов исследования обеспечена анализом значительного объема теоретического и эмпирического материала,

результатами педагогического эксперимента и обработкой экспериментальных данных с использованием методов математической статистики.

Апробация исследования и публикация результатов. Полученные диссертантом в процессе исследования результаты опубликованы в шести работах и прошли апробацию: в процессе экспериментального обучения, которое проводилось в школах г.Николаева и области /1988-1990гг/; на республиканском семинаре по проблемам развития мышления студентов и учащихся в процессе обучения физике /г.Чернигов, 1990г/; на научно-методических конференциях кафедр Николаевского пединститута /1988-1991гг/; на заседаниях методобъединений учителей физики г.Николаева и Николаевской области /1988-1991гг/ и выездных заседаниях кафедры методики физики Николаевского пединститута им.В.Г.Белинского в Еланецком, Новобугском, Вознесенском районах области.

На защиту выносятся следующие положения:

- исходный принцип, согласно которому прогностическая функция физической теории реализуется в учебном процессе на всех этапах урока в форме учебных предсказаний, опирающихся на индуктивные обобщения из опыта, аналогии и модели, логические выводы из одного или нескольких законов и построенных на основе самостоятельной работы учащихся по выдвижению и обоснованию гипотез, раскрытию причинно-следственных связей и получению следствий из физической теории;

- разработанная методика обучения электродинамике как физической теории на основе использования ее прогностической функции.

## СТРУКТУРА И ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка основной использованной литературы и приложений.

Во в в е д е н и и дано обоснование актуальности темы, определены объект и предмет исследования, сформулированы его цель, гипотеза, задачи, основные положения, выносимые на защиту, дана оценка научной новизны и практической значимости работы.

В п е р в о й г л а в е "Теоретические основы прогнозирования в процессе обучения физике" рассмотрена роль прогнозирования в цикле физического познания, установлено отличие учебного предсказания от предсказаний в науке, выяснена связь учебного предсказания с объяснением и его логическая структура, выявлены дидактические условия реализации прогностической функции теории в учебном процессе, изложена методика организации прогностической деятельности учащихся и применение в учебном процессе гипотезы как средства такой деятельности.

Во в т о р о й г л а в е "Методика реализации прогностической функции теории при изучении электродинамики" проведен анализ структуры, содержания и методики изучения электродинамики с точки зрения возможностей реализации ее прогностической функции в процессе обучения, определены пути реализации прогностической функции электродинамики при изучении ее отдельных тем, описана методика раскрытия причинно-следственных связей в электродинамике, рассмотрены методические приемы решения прогностических задач.

В т р е т ь е й г л а в е "Организация и результаты педагогического эксперимента" описаны организация и мето -

дика проведения констатирующего эксперимента и экспериментального обучения, анализируются полученные результаты.

В з а к л ю ч е н и и сделан ряд общих выводов, следующих из диссертационного исследования; даны некоторые рекомендации по практическому использованию полученных автором результатов.

В п р и л о ж е н и и приведены некоторые материалы педагогического эксперимента: методическая разработка уроков, строящихся на основе учебных предсказаний, тексты контрольных работ и примеры задач прогностического характера, программа спецкурса для студентов пединститутов по проблеме исследования.

Физическая теория является относительно замкнутой и устойчивой системой физических знаний. В процессе познания она выполняет три основные функции – описания, объяснения и прогнозирования. Способность к предсказанию представляет собой одну из наиболее ярких демонстраций творческого характера научной теории как системы знаний, способной к саморазвитию. Проведенный в диссертации анализ становления и развития электродинамики как физической теории позволил сделать вывод о том, что физическая теория в процессе своего развития реализует свою прогностическую функцию в основном в два этапа: при переходе от основания теории к ее ядру, а затем при переходе от ядра теории к следствиям, вытекающим из него. На первом этапе предсказания выступают в форме гипотезы, опирающейся на простые наблюдения и эмпирические обобщения из опыта. На втором этапе из гипотезы дедуцируют следствия, которые могут также быть представлены в виде предсказаний, но уже опирающихся на отдельные законы или теорию в целом. Справедливость следствия подтверждается эксперимен-

тельно;

Физическая теория, приобретая статус учебного предмета, в определенной мере упрощается и перестраивается, принимая структурную форму, целесообразную для усвоения и развития учащихся. Но при этом не должна изменяться сущность научных знаний, их природа, структурные элементы. Предсказание в процессе обучения по сути является также научным, так как оно опирается на научную теорию. Однако в других отношениях оно существенно отличается от предсказания в науке. Учебное предсказание - это специально организованный учителем познавательный процесс, в результате которого учащиеся на основе теоретических знаний предсказывают неизвестные им, но уже найденные наукой явления и факты.

В диссертации выделены четыре основных типа учебных предсказаний:

а/ предсказания, опирающиеся на индуктивные обобщения из опыта;

б/ предсказания на основе аналогии и посредством модели;

в/ номологические предсказания, представляющие логический вывод из закона;

г/ теоретические предсказания, опирающиеся на всю систему положений теории.

Предсказание тесно связано с объяснением. Это две наиболее важные и вместе с тем специфические функции физической теории, они должны четко различаться в процессе обучения, ибо каждая из них позволяет достигать определенных целей в умственном развитии учащихся. Вместе с тем по своей логической структуре они оказываются тождественными. Структура номологических и теоретических предсказаний представляет собой рассуждения, имеющие форму дедуктивного вывода, посылками которого являются соответст-

венно законы или целые теории, а заключение вывода – факты и явления, неизвестные до сих пор. Структура предсказаний, опирающихся на индуктивные обобщения из опыта, совпадает со структурой индуктивного объяснения и выступает в форме гипотезы.

Проведенный теоретический анализ исследуемой проблемы показал, что главным дидактическим условием успешной реализации прогностической функции физической теории в учебном материале является его изложение по принципу цикличности /В.Г.Разумовский/: исходные факты – построение абстрактной модели /гипотезы/ – вывод следствий – экспериментальная проверка этих следствий. Построение на основе опытных фактов абстрактной физической модели уже само по себе предусматривает предсказания, опирающиеся на индуктивные обобщения из опыта или предсказания на основе аналогии. При получении же следствий реализуются номологические и теоретические предсказания. Изложение материала по такой цепочке обеспечивает развертывание физической теории на основе содержательных обобщений, которые предусматривают анализ некоторого целого как открытие его генетически исходной, существенной всеобщей связи, как основы внутреннего единства этого целого. Практически это означает, что изложение учебного материала необходимо строить таким образом, чтобы в нем находила развитие исходная "клеточка" познания. Это и позволяет прогнозировать развитие понятий и их взаимосвязь.

Прогнозирование как творческий процесс является для учащихся, с одной стороны, результатом интуиции, выступающей в виде догадки, озарения, а с другой,– как результат осознанного целенаправленного мыслительного поиска, выступающего в виде гипотезы, планов и т.д. Для учителя же, который организует познавательную прогностическую деятельность учащихся в

учебных целях, творческий процесс является познаваемым и управляемым, так как для педагогических целей в творчестве существенна лишь субъективная новизна продукта прогнозирования. При этих условиях учитель может создавать ситуации для возникновения творческой проблемы, решение которой строится на основе предсказания.

В диссертации выделены компоненты познавательной прогностической деятельности учащихся:

- установление причинно-следственных связей между физическими явлениями;

- самостоятельное выдвижение, обоснование и доказательство гипотез;

- самостоятельное планирование физического эксперимента;

- предсказание следствий физической теории.

Прогностическая природа причинно-следственной зависимости определяется генетическим законом причинности, который в терминах прогностики может быть сформулирован через соотнесение прошлого и причины, будущего и следствия. Раскрытие причинно-следственной связи - это всегда конкретная прогностическая задача.

Прогностическая сущность планирования проявляется при самостоятельной постановке эксперимента, в получении на его основе новых знаний. Постановке эксперимента обычно предшествует умозаключение в виде гипотезы о том, что должно произойти при определенных действиях. Затем идет планирование эксперимента, включающее ответы на вопросы: а/ какие величины надо измерить; б/ какие действия необходимы для проведения опыта; в/ какие наблюдения надо провести; г/ в какой последовательности будут выполняться все необходимые действия.

Все выделенные выше компоненты познавательной практической деятельности учащихся в реальном учебном процессе выступают во взаимосвязи и единстве. Так, устанавливая причинно - следственные связи, учащиеся одновременно строят гипотезы и планируют эксперимент. Планируя эксперимент, они разрабатывают гипотезу, устанавливают причинно-следственные связи и т.д.

Рассмотренные выше теоретические положения, составившие концепцию исследования были реализованы при разработке методики обучения электродинамике. При этом были учтены результаты констатирующего эксперимента, который позволил сделать вывод, что в школьной практике обучения физике не ведется целенаправленная работа по формированию у учащихся умений прогнозировать физические явления, редко используется гипотеза как средство организации прогностической деятельности учащихся. Проведенные контрольные работы показали, что наиболее слабо усваиваются учащимися причинно-следственные связи между электромагнитными явлениями, которые составляют основу для построения прогноза.

Анализ различных путей изучения этой темы в школьном курсе физики позволил установить, что только сочетание индуктивного и дедуктивного методов изложения учебного материала позволяет успешно реализовать в учебном процессе все типы учебных предсказаний. Таким образом, предлагаемая методика заключается в следующем. Сначала изучается, как это традиционно принято, электростатическое, стационарное электрическое и магнитное поля. На этом этапе реализуются в основном предсказания, опирающиеся на наблюдения и эмпирические обобщения из опыта, а в некоторых случаях и номологические предсказания /на основе теоремы Гаусса, законов Кулона и Ампера/. Затем проводит-

ся систематизация и обобщение знаний и вводится понятие постоянного во времени электромагнитного поля, показываются его различные проявления в зависимости от системы отсчета. Это усиливает предсказательные возможности материала, позволяет построить изучение явления электромагнитной индукции на основе учебных предсказаний. Здесь учащиеся знакомятся с переменным во времени электромагнитным полем. Завершается формирование ядра электро - динамики изучением гипотезы Максвелла о токах смещения и обобщением основных идей учения об электромагнитном поле. Электромагнитные колебания и волны, включая и световые волны, рассматриваются как следствия из ядра электромагнитной теории. На этом этапе изучения электродинамики реализуются ее теоретические предсказания. В качестве примера таких теоретических предсказа - ний может быть приведена граф-схема изучения темы "Световые волны" /рис. I/, которая наглядно демонстрирует, что при таком подходе изучения данного раздела курса физики такие явления, как интерференция, дифракция и поляризация света сначала предсказываются, выясняются условия их наблюдаемости и лишь затем они проверяются посредством учебного эксперимента.

Однако, как показало экспериментальное обучение, возможности реализации прогностической функции электродинамики в процессе изучения нового материала являются довольно ограниченными. Только при изучении отдельных вопросов новые для учащихся обобщения и выводы могут быть получены на основе их прогностической деятельности и последующей самостоятельной разработке проверочного эксперимента.

Более успешно реализуется прогностическая функция электродинамики в процессе решения задач. Среди физических задач можно выделить такой класс творческих задач, при решении которых эв - ристический поиск является главным содержанием творческой дея-

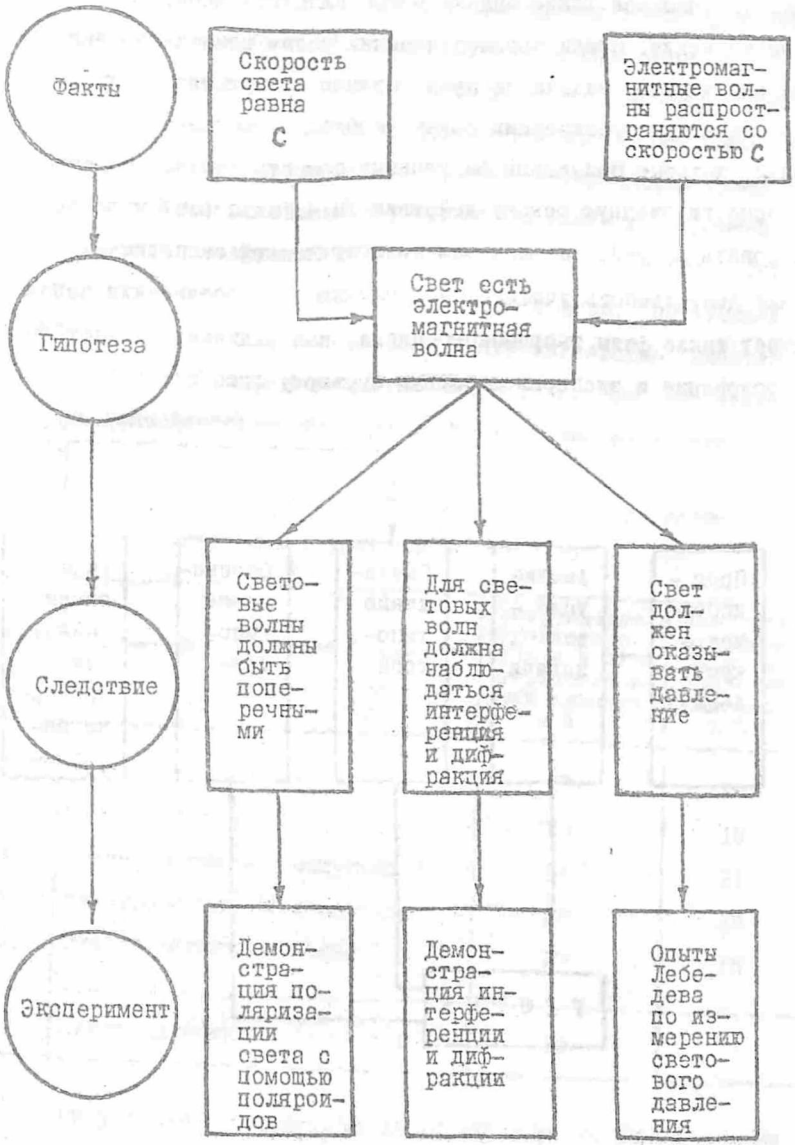



Рис.I. Граф-схема изучения световых волн.

тельности учащихся.Такие задачи можно классифицировать как прогностические. Среди прогностических задач наибольшее внимание заслуживают задачи на предсказание результата опыта. При решении прогностических задач необходимо создавать такие условия, которые побуждали бы ученика самостоятельно составлять ориентировочную основу действия /П.Я.Гальперин/ и затем действовать по ней. Как показал педагогический эксперимент, учебная деятельность учащихся по решению прогностических задач включает такие фазы творческого цикла, как выдвижение гипотезы, ее обоснование и экспериментальную проверку /рис 2/:

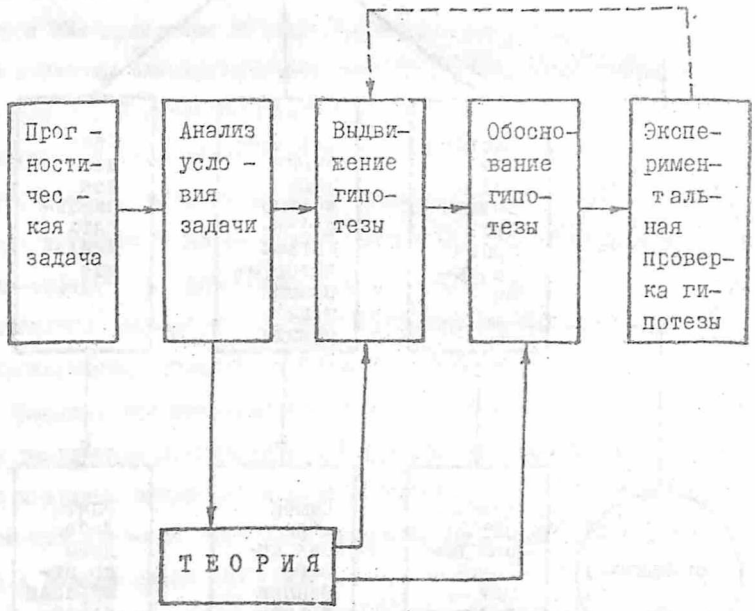



Рис.2. Структура учебной деятельности учащихся по решению прогностических задач.

В процессе педагогического эксперимента в экспериментальных и контрольных классах определялся по каждой теме курса электродинамики коэффициент прогнозирования по методу, предложенному Б.И.Коротяевым. Под коэффициентом прогнозирования понималось отношение суммы прогнозируемой информации к сумме всей информации, усваиваемой учеником за единицу времени - урок. Под прогнозируемой информацией понималась такая информация, которая воссоздавалась на основе поиска, постановки проблемы, выдвижения, обоснования и доказательства гипотезы. К прогнозируемой информации относились также выводные знания.

В ходе эксперимента нами получены такие результаты:

Средние коэффициенты прогнозирования в экспериментальных и контрольных классах

| №п/п | Темы курса электродинамики | Коэффициент прогнозирования в экспериментальных классах в % | Коэффициент прогнозирования в контрольных классах в % |
|---|---|---|---|
| I. | Электрическое поле | I7 | I0 |
| 2. | Магнитное поле | 29 | I8 |
| 3. | Электромагнитная индукция | 52 | 2I |
| 4. | Электромагнитные колебания | 38 | 32 |
| 5. | Электромагнитные волны | 27 | I5 |
| | Электродинамика /весь курс/ | 30 | I7 |

Результаты экспериментального обучения определялись по трем срезам знаний учащихся, проведенным в экспериментальных и контрольных классах после изучения соответственно тем

"Электрическое поле", "Магнитное поле" и "Электромагнитные волны". Средние показатели уровня знаний в экспериментальных классах оказались выше, чем в контрольных. Важным является и тот факт, что разность между средними показателями в экспериментальных и контрольных классах растет от среза к срезу. Это наглядно видно из соответствующего графика:

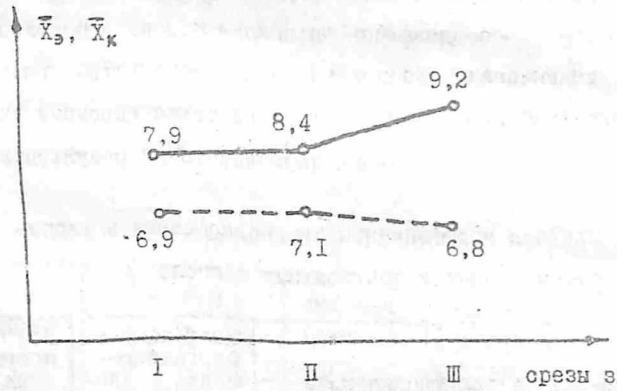



Рис.3. График изменения средних показателей уровня оценок в экспериментальных и контрольных классах.

—— – экспериментальные классы;

– – – – контрольные классы.

Таким образом, результаты экспериментального обучения подтверждают выдвинутую в исследовании гипотезу и доказывают эффективность предложенной методики реализации прогностической функции физической теории в процессе обучения физике.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие краткие выводы:

I. Прогностическая функция физической теории реализуется в учебном процессе в форме учебных предсказаний, основа и структура которых такая же, как и в науке. Вместе с тем, учебные предсказания являются еще и способом формирования знаний,

умений и мотивов деятельности учащихся. Они выступают как специфическая познавательная способность учащихся.

2. Учебные предсказания строятся на основе индуктивных обобщений из опыта, посредством аналогии и моделирования, логического вывода из закона или из теории в целом. На уроке это реализуется постановкой проблемы, конструированием гипотезы, проверкой на практике вытекающих из нее следствий путем сопоставления результатов предвиденных и полученных на опыте. Для этого некоторые факты и выводные знания учителем трансформируются в познавательные задачи, решение которых требует предсказания. В изложение вводятся дополнительные элементы в виде вопросов и задач прогностического характера.

3. Познавательная прогностическая деятельность учащихся организуется учителем на различных этапах урока:

– во время изучения нового материала /учащиеся самостоятельно строят гипотезы, предсказывают следствия из теории/;

– при решении физических задач прогностического характера;

– во время выполнения лабораторных работ /учащиеся самостоятельно планируют эксперимент, выводят рабочую формулу, экспериментально ее проверяют/;

4. Усвоение учащимися теоретического материала на уровне прогнозирования требует специального обучения самих учащихся приемам выдвижения, обоснования и доказательства гипотез, раскрытию причинно-следственных связей между физическими явлениями.

В ходе педагогического эксперимента выяснилось, что учителя физики имеют недостаточную подготовку для осуществления прогнозирования в процессе обучения. В связи с этим нами ре-

комендуется:

- в программы по методике преподавания физики для пе - дагогических институтов и в программы курсов повышения ква - лификации учителей физики включить вопросы, связанные с реа - лизацией дидактических функций теории с методикой организации прогностической деятельности учащихся;

- чтение спецкурса для студентов пединститутов специ - альности №2105 по вопросам организации прогнозирования в процессе обучения;

- дальнейшую разработку для учителей физики дидактиче - ских материалов, позволяющих им более активно использовать на уроке предсказательные возможности физической теории.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

I. Качественные экспериментальные задачи по электроста - тике //Радянська школа. - I987. - С.55-59. - (в соавторстве).

2. Прогнозирующая функция физической теории в обучении //Методика викладання математики і фізики. - I987.- Вип.5. - С.93-98. - (в соавторстве).

3. Организация прогностической деятельности учащихся при решении экспериментальных задач: Методические рекомендации для учителей физики. - Николаев. - I988. - (в соавторстве).

4. Дидактичні умови реалізації прогностичної функції теорії в процесі навчання фізики //Тези респ.наук.конф. : Чернігів. - I990.- С.25.

5. Методическая разработка уроков по теме "Электромагнит - ная индукция" для XI класса средней школы. - Николаев. - I990. - 38с.

6. Использование в обучении предсказательной функции физической теории //Физика в школе. - I99I. - №I. - С.43-45.- (в соавторстве).

ООП ОБЛСТАТА ЗАК. 882, ТИР. 100.

Окончание