53(07)
С 12

Нет диссертации

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.М.ГОРЬКОГО

На правах рукописи

САВЧЕНКО Василий Иванович

СИСТЕМА УПРАЖНЕНИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

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.

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова
100310665

КИЕВ-1980

Глубокоуважаемому Николаю Ивановичу ректору института от автора

19. IX. 80

Работа выполнена в Киевском государственном педагогическом институте им. А.М.Горького

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, доцент БУГАЕВ А.И.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук ПИНСКИЙ А.А.
кандидат педагогических наук БЕЗДЕНЕЖНЫХ Е.А.

Ведущая организация: Луцкий государственный педагогический институт им. Леси Украинки, кафедра физики.

Защита состоится "14" ноября 1980 г. в 15.00 часов на заседании специализированного совета (К.113.15.01) по присуждению ученой степени кандидата наук в Научно-исследовательском институте педагогики УССР (252030, г.Киев-30, ул.Ленина, 10).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научно-исследовательского института педагогики УССР.

Автореферат разослан "___" _____ 1980 г.

Ученый секретарь специализированного совета, кандидат педагогических наук В.И.СМУЖАНЕЦА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство уделяют большое внимание дальнейшему совершенствованию системы народного образования. От качества воспитания и обучения учащихся, завтрашних участников общественного производства, зависят научно-технические успехи советского общества. В материалах XXV съезда партии уделено значительное место вопросам повышения научного уровня обучения и нравственного воспитания школьников. Л.И.Брежнев подчеркивал: "Тут нас ждет большая работа. Конечно, работа осмотрительная, вдумчивая, без ненужной ломки или поспешных решений. Что здесь требуется? Видимо, и улучшение подготовки преподавателей, и приведение самих методов обучения в соответствие с требованиями жизни, и обеспечение школы современными учебными пособиями, в том числе наглядными"[1].

В связи с быстрым возрастанием объема знаний во всех областях науки и техники и необходимостью подготовки подрастающего поколения к активному участию в строительстве коммунистического общества перед средней школой ставится задача привить учащимся умение самостоятельно овладевать учебным материалом, обеспечить их такой системой опорных знаний, которые нужны для дальнейшего самообразования.

Важным средством глубокого усвоения знаний по курсу физики является их обобщение и систематизация на заключительном этапе формирования физических понятий, т.е. при изучении раздела "Физика атома и атомного ядра". Выработка у школьников умения обоб-

[1] Материалы XXV съезда КПСС. - М.:Политиздат, 1976, с.77.

щать требует, как известно, активной познавательной деятельности и специальной системы упражнений по практическому оперированию понятиями. Вместе с тем, как показывает изучение состояния обучения физике атома и атомного ядра в средней школе, развитие у учащихся самостоятельности и умения ориентироваться в потоке научной информации в должной мере не обеспечивается применяемыми в практике упражнениями и лабораторными работами. Поэтому одним из важных и актуальных "направлений методических поисков в борьбе за глубокие и прочные знания школьников" является проблема "совершенствования системы упражнений и лабораторных работ, расширения их числа"[2], в том числе и при изучении физики атома и атомного ядра.

Переход средней школы на новое содержание обучения физике, в значительной степени отразившее достижения современной физики и дидактики, обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования системы упражнений и лабораторных работ по ядерной физике в том плане, чтобы привести их в соответствие с заложенными в курсе научно-методическими идеями, главной из которых является усиление представлений о квантовой теории и теории относительности.

Одной из важных отраслей индустрии в СССР является атомная энергетика. Разработка учебных материалов, посвященных углубленному изучению раздела "Физика атома и атомного ядра", имеет важное значение с точки зрения политехнического образования и спо-

[2]Разумовский В.Г., Перышкин А.В., Фабрикант В.А. Преподавание физики в школе: успехи и задачи. - Физика в школе, 1977, № 6, с.7.

собствует более полному отражению места и значения ядерной физики в современной физической науке и в технике.

Многие вопросы содержания, организации и методики проведения упражнений, демонстраций и лабораторных работ по атомной и ядерной физике в той или иной степени уже освещались и разрабатывались в исследованиях А.И.Бугаева, С.У.Гончаренко, Б.С.Зворыкина, П.А.Знаменского, О.Ф.Кабардина, Б.Ю.Миргородского, А.А.Пинского, А.А.Покровского, В.Г.Разумовского, Л.И.Резникова, Н.А.Родиной, И.И.Соколова, Н.М.Шахмаева, В.Ф.Юськовича и др. Исследование этих вопросов затрагивается в диссертациях Г.И.Кузьменко, А.М.Левашова, М.Г.Левинской, Н.А.Родиной, А.Х.Суербаева, В.А.Тихонова и др.

Высоко оценивая научную значимость работ вышеупомянутых авторов, отметим, однако, что специальных исследований по созданию системы упражнений и связанных с ними демонстраций и лабораторных работ по физике атома и атомного ядра не проводилось. Изучение методической литературы показывает, что до настоящего времени отсутствуют требования, предъявляемые к такой системе практических упражнений по физике атомного ядра, которая помогала бы учащимся овладевать учебным материалом в ходе их самостоятельной работы. В силу этого вопрос о принципах построения системы упражнений и лабораторных работ требует дальнейшей разработки.

Указанные соображения послужили основанием для выбора темы диссертации.

Методологической основой исследования является диалектико-материалистическая теория познания и марксистско-ленинская теория коммунистического воспитания, образования и обучения под-

растающих поколений.

Предметом исследования является процесс развития знаний учащихся десятого класса по физике атома и атомного ядра.

Исходным положением исследования является учение о поэтапном формировании умственных действий в процессе усвоения знаний по физике атомного ядра.

Известно, что решение задач и выполнение лабораторных работ способствуют обобщению и систематизации знаний учащихся на различных этапах обучения. В этой связи была выдвинута гипотеза исследования: применение в процессе изучения физики атома и атомного ядра системы упражнений и лабораторных работ с целью обобщения и систематизации знаний вокруг основных идей курса позволяет в рамках действующей программы значительно повысить эффективность изучения этого раздела и курса физики в целом.

Цель исследования заключается в разработке системы упражнений и лабораторных работ, необходимых для повышения качества знаний учащихся.

Для достижения поставленной в диссертации цели необходимо было решить ряд задач:

1/ провести анализ состояния исследуемой проблемы в практике школьного обучения физике;

2/ рассмотреть пути и средства совершенствования системы упражнений и лабораторных работ, применяемых в X классе;

3/ сформулировать требования, которым должна удовлетворять система упражнений и лабораторных работ по физике атомного ядра, исходя из общих возможностей и потребностей курса физики;

4/ разработать методику использования системы упражнений и лабораторных работ в процессе обучения;

б/ с помощью педагогического эксперимента определить оптимальный набор упражнений и лабораторных работ в структуре учебного материала и эффективность предлагаемой методики ее проведения;

В соответствии с намеченными для исследования задачами были изораны методы исследования:

а/ анализ проблемы на основе литературных источников;

б/ изучение опыта учителей физики;

в/ педагогический эксперимент, который позволил изучить состояние проблемы в практике обучения физики и апробировать предложенную систему упражнений и лабораторных работ;

г/ анализ результатов педагогического эксперимента с привлечением методов математической статистики.

Научную новизну составляют разработанные автором демонстрационные приборы и установки, а также методика решения задач и проведения новых лабораторных работ, которая предполагает:

- применение законов сохранения к анализу явлений ядерной физики;

- ознакомление учащихся с современными методами исследования в области физики атома и атомного ядра;

- усиление связи изучаемого материала с предыдущими разделами (механика, электродинамика, теория относительности и др.);

- поэтапное формирование у учащихся представлений теории относительности;

- показ общности экспериментальных методов исследования в ядерной физике.

Впервые в практике советской школы предложен демонстрационный и лабораторный эксперимент по ознакомлению учащихся с мето-

дом толстослойных фотоэмульсий, рекомендовано использовать модель с капиллярным фильтром при изучении закона радиоактивного распада. Наряду с этим, разработаны некоторые новые работы физического практикума / "Определение энергии α-частиц, вылетающих из радиоактивного источника", "Изучение β-радиоактивности воздуха", "Изучение закона сохранения импульса и энергии при столкновении микрочастиц", "Изучение треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона" и др./ и составлены документальные дидактические материалы для организации самостоятельной деятельности учащихся.

Практическое значение работы состоит в том, что в ней разработана конкретная методика проведения системы упражнений и лабораторных работ с необходимыми для них оборудованием, способствующая повышению эффективности изучения физики атома и его ядра в средней школе. Результаты исследования в основном внедрены в практику и могут быть использованы авторами методических пособий и методистами в методической работе с учителями в последующем.

Апробация и публикация результатов исследования. Полученные диссертантом в процессе исследования результаты опубликованы в 11-ти работах и прошли апробацию: в процессе экспериментального обучения в четырех школах г.Киева и в Полесской средней школе Киевской области / 1975-1978 гг. /; на заседаниях районных методических объединений учителей физики г.Киева и Киевской области / 1973-1979 гг./; на курсах повышения квалификации учителей физики при Киевском городском и областном институтах повышения квалификации учителей г.Киева / 1975-1979 гг. /, в результате чего они частично или полностью внедрены в практику работы большинства средних школ г.Киева; на ежегодных конференциях кафедры методики преподавания физики Киевского государственного педаго-

гического института им. А.М.Горького / 1976-1979 гг. /; на республиканском семинаре заведующих кабинетами физики и астрономии / г.Запорожье, 1974 г. /; на методическом семинаре заведующих и преподавателей физики подготовительных отделений вузов УССР / г. Ужгород, 1975 г. /; на Всесоюзном совещании по проблеме "Пути совершенствования методики факультативных занятий" / г.Ташкент, 1976 г. /.

На защиту выносятся:

1. Система упражнений и лабораторных работ по физике атома и атомного ядра, способствующая развитию творческих способностей учащихся.

2. Комплект приборов и установок для демонстрационного эксперимента и лабораторных работ по ядерной физике в X классе.

3. Методика использования приборов, установок, системы упражнений и лабораторных работ по физике атомного ядра.

4. Методика применения трековых материалов по ядерной физике в учебном процессе.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы / 130 источников /, приложения. Основной текст занимает 143 с, приложение - 37 с, всего 180 с. В тексте диссертации 50 рисунков.

В о в в е д е н и и обосновывается выбор темы исследования, ее актуальность, новизна, а также основные положения, которые выносятся на защиту.

В п е р в о й г л а в е дается анализ состояния изучения

физики атома и атомного ядра. Рассмотрены некоторые принципы марксистской гносеологии, играющие важную роль в поисках путей повышения теоретического уровня преподавания. Показано, что в теоретическом плане научный уровень преподавания физики атомного ядра можно повысить, шире используя законы сохранения.

Сделан вывод, что с помощью графического метода и метода толстослойных фотоэмульсий можно восполнить ограниченные экспериментальные возможности изучения ядерной физики. Изложены рекомендации по отбору документальных фотографий для использования их в качестве дидактических материалов. Сформулированы рабочая гипотеза и методы исследования.

В с е в т о р о й г л а в е выделены некоторые положения, предъявляемые к разработанной системе и вытекающие из анализа соотношения эмпирического и теоретического уровней в структуре научного знания и принципа совпадения исторического и логического. Выявлены формы связи теории и эксперимента при изучении явлений ядерной физики. Описаны некоторые новые демонстрации, специально составленные задания к отобранным документальным фотографиям, а также методика проведения новых лабораторных работ.

В т р е т ь е й г л а в е освещается экспериментальная проверка методики проведения предложенной системы.

В з а к л ю ч е н и и сделаны краткие выводы.

В п р и л о ж е н и и приведены тексты контрольных работ и инструкции к лабораторным работам, которые использовались в педагогическом эксперименте.

Методика преподавания физики атома и атомного ядра сложилась сравнительно недавно и непрерывно совершенствуется. Вопросам, связанным с методикой преподавания данного раздела, посвящено

значительное число статей, методических пособий и диссертационных работ.

В 1977-78 учебном году учащиеся X классов начали работать по стабильному учебнику, который имеет существенные отличия от ранее действовавшего учебного пособия. Однако две последние главы, посвященные изучению атомной и ядерной физики, подверглись меньшей переработке, а методика изложения содержащегося в них материала осталась прежней. Подтверждением этому служит ограниченное число задач, для решения которых необходимо использовать знания из теории относительности, тот факт, что о понятии корпускулярно-волнового дуализма в учебнике только упоминается. В целом по разделу "Физика атома и атомного ядра" предусмотрено проводить намного меньше опытов и лабораторных работ, чем по другим разделам, что не способствует осознанному восприятию учащимися учебного материала.

К трудностям, препятствующим эффективному изложению материала, следует отнести то, что в школах существует мало практически безопасных радиоактивных источников для проведения демонстраций и лабораторных работ.

Анализ развития учебного эксперимента показывает, что глубокое изучение вопросов ядерной физики невозможно без наличия высокоэффективных регистрирующих камер и простых автоматических установок для счета ионизирующих частиц. В основном, из-за отсутствия источников и регистрирующих устройств еще не разработан школьный вариант опыта Резерфорда по рассеянию α-частиц. По той же причине возникает необходимость постановки модельных экспериментов по радиоактивному распаду. Методу толстослойных фотоэмульсий уделяется незаслуженно мало внимания, а демонстра-

ционный и лабораторный эксперимент по его изучению отсутствует. Учителя средних школ не располагают достаточным количеством дидактических материалов, необходимых для расширения учебных возможностей использования графического метода в преподавании ядерной физики. Диссертантом высказывается предположение, что создание системы специально подобранных заданий поможет устранить некоторые из указанных недостатков.

В исследовании разделяется мысль, что перестройку преподавания физики следует развивать в двух направлениях[3]:

1. Усиление роли теории в обучении, превращение ее из средства систематизации знаний в метод мышления учащихся, способ получения новых знаний.

2. Приведение содержания школьного курса в соответствие с уровнем развития современной науки.

Важно определить дополнительные возможности для привлечения в обучение таких работ, которые будут способствовать повышению теоретического уровня преподавания. С этой целью рассматривается вопрос о становлении, развитии и утверждении физических теорий и месте в них проблемы соотношения эмпирического и теоретического уровней знания.

В диссертации отмечается та огромная роль, которую внесли в разработку проблем гносеологии классики марксизма-ленинизма (в частности, по вопросу о соотношении уровней познания). В работе показано, что ход становления знания идет от эмпирического к теоретическому, в котором мысленно реконструируют недостающие на эмпирическом уровне элементы действительного содержания науч-

[3] Разумовский В.Г. Важнейшие направления совершенствования преподавания физики в школе. - Физика в школе, 1978, № 4, с.4.

ного знания, носящего взаимосвязанный и синтетический характер. Но на теоретическом уровне наука не замыкается сама в себе, в итоге она всегда направлена на опыт, практику, в которой подтверждается правильность теоретических выводов. Теория может преобразовывать свои понятия и без прямого воздействия со стороны опыта, а также ориентировать эмпирическое исследование, и в этом случае теоретическое является первичным по отношению к эмпирическому. Именно эту сторону имел в виду В.И.Ленин, когда писал, что "в с е научные /правильные серьезные, не вздорные/ абстракции отражают природу глубже, вернее, п о л н е е"[4].

В современной ядерной физике, имеющей дело с непосредственно невоспринимаемыми явлениями, путь, когда физики от математических абстракций идут к воспринимаемым показаниям прибор , являетс типичным[5]. Поэтому требование повышения теоретического уровня преподавания является закономерным. Из наличия в каждой теории фактов, ее подтверждающих, вытекает методический вывод о необходимости расширения системы экспериментальных работ, адекватно представляющих "школьную" физическую теорию. Развитию теоретического мышления учащихся способствует выполнение работ, позволяющих соотносить численные данные, полученные теоретически, с найденными в опыте.

В ядро любой физической теории входит совокупность законов сохранения. Опора на них, наряду с законами развития, характерна для современного способа мышления. В работе показано, что использование законов сохранения импульса и энергии позволяет

[4]Ленин В.И. Полн.собр.соч., т.29, с.152.

[5]Омельяновский М.Э. Диалектика в современной физике. - М.: Наука, 1973, с.77.

более глубоко изучить ряд теоретических вопросов /например, объяснить первую ядерную реакцию, проведенную Резерфордом, и изучить тему "Открытие нейтрона"/. При этом проиллюстрирована целесообразность применения к анализу явлений ядерной физики импульсных диаграмм.

С целью поиска путей более эффективного использования экспериментальных методов выделено две их стороны: первая, связанная с физическими закономерностями и явлениями, лежащими в основе этих методов, и вторая, связанная с обработкой научной документации, полученной в ходе эксперимента. Наша позиция состоит в том, чтобы выяснить, достаточное ли внимание уделяется отражению указанных сторон в учебном эксперименте по физике атомного ядра. Физические закономерности, лежащие в основе работы счетчика Гейгера и камеры Вильсона, известны учащимся из IX класса, и их изучению уделяется достаточное внимание.

Возможности более осознанного усвоения учащимися экспериментальных методов можно расширить подбором соответствующей научной документации. Ту мысль, что ознакомление с экспериментальными методами ядерной физики следует связывать с анализом трекового материала, мы находим в книге Л.И.Резникова и В.Ф.Юськовича[6]. Они писали: "Задача учителя заключается также и в том, чтобы п о з н а к о м и т ь учащихся с некоторыми э к с п е р и м е н т а л ь н ы м и м е т о д а м и атомной физики, например, о б ъ я с н и т ь, как р а с ш и ф р о в ы в а ю т ф о т о г р а ф и и / разрядка наша - В.С./ следов заряженных частиц, полученных при помощи камеры Вильсона". Посещение уроков передовых учителей,

[6]Резников Л.И., Юськович В.Ф. Строение атома в школьном курсе физики.- М.: 1956, с.54.

анкетирование и беседы с учителями подтверждают, что их интерес к внедрению в учебный процесс трековых материалов значителен.

Практика, однако, показывает, что прямолинейный перенос трековых материалов из физической литературы не дает нужного эффекта. Поэтому вопросы о принципах отбора трековых материалов и поисках "в недрах науки – физика" доступных методов их изучения в школе являются актуальными. При этом история открытий, сделанных с помощью трековых камер, должна быть понята и осмыслена в методических целях через призму соотношения исторического и логического, являющегося одним из всеобщих принципов познания законов природы. Нет необходимости в учебных целях восстанавливать множество экспериментальных материалов из истории физики. Здесь важно историческое осмыслить логически, т.е. выбрать в ограниченном количестве те снимки, которые явились как бы ступеньками в овладении школьниками учебного материала. С их помощью следует в свернутом /сокращенном/ виде продемонстрировать поступательный ход развития теоретического знания. И подобно тому, как в теоретическом познании категории выполняют функции выделения человека из природы и осознания им ее, при изучении ядерной физики подобную роль могут выполнять эти избранные материалы. Они как бы "выравнивают" трудный зигзагообразный путь становления физической теории и "выпрямляют" его логическими приемами.

Краткий исторический обзор некоторых результатов экспериментальных исследований, полученных с помощью камеры Вильсона и толстослойных фотоэмульсий, показал, что учебный материал по ядерной физике следует раскрывать, исходя из анализа фотографий упругих, неупругих взаимодействий и ядерных реакций. Изучение столкновений ядер с энергичными частицами – основной метод исследования в ядер-

ной физике.

Снимки нецентральных столкновений следует считать предпочтительными, потому что при их анализе более отчетливо проявляется векторный характер импульса, что очень важно для его лучшего понимания. Если учесть, что закон сохранения импульса применяется обычно совместно с законом сохранения энергии, становится понятной целесообразность применения к анализу снимков нецентральных столкновений построенного в масштабе треугольника импульсов, характеризующего конфигурацию треков и выражающего закон сохранения импульса.

Пригодными для учебных целей оказались те фотографии с нанесенным на них масштабом, по которым можно определить действительную длину следов и углы вылета частиц. Научной документацией, применяемой в ядерной физике, являются также полуэмпирические графики "пробег-энергия". Вместе с фотографиями они открывают большие методические возможности для изучения экспериментальных методов ядерной физики и для организации самостоятельной работы учащихся.

В практике преподавания, как и в физической науке, фотографии следов из камеры Вильсона составляют тот первичный материал, на котором строятся сведения о заряженных частицах. Фотографии треков, полученных с фотопластинок, являются вторичным материалом /первичный материал – фотопластинка/. Поэтому естественность задач и лабораторных работ, в которых используются следы треков, будет выше, если учащиеся сами смогут изготовлять и получать некоторые трековые материалы, которые в последующем можно изучать.

Наш опыт показывает, что обработку фотопластинок для ядерных исследований в школьных условиях можно проводить в стандартных

проявителях при комнатной температуре. С помощью распространенного источника α-частиц АКЛ-18, расположенного в плоскости эмульсии на определенном расстоянии от пластинки, можно получать в эмульсии параллельно идущие треки. Такие пластинки удобно использовать для проведения количественных лабораторных работ.

Задача улучшения физического практикума приводит к необходимости добиваться абсолютного счета частиц, излучаемых источником. Диссертант предлагает поставить внутри лабораторного счетчика конизирующих частиц вместо одной шесть счетных трубок в виде двух вертикально расположенных секций, расстояние между которыми составляет 5-6 миллиметров. Тем самым обеспечивается полный угол охвата β-радиоактивного фильтра, помещенного между двумя секциями трубок.

Во второй главе отмечается, что термин "упражнение" означает не только многократное выполнение учащимися определенных действий с целью их освоения, но употребляется для обозначения задания, даваемого с целью совершенствования в выполнении какой-либо деятельности. Такими учебными заданиями являются разнообразные по объему и содержанию задачи и лабораторные работы. Системой упражнений является совокупность упражнений различных типов, которые взаимосвязаны и взаимообусловлены логической структурой учебного материала и психолого-педагогическими закономерностями процесса формирования знаний, навыков и умений[7].

В нашей работе мы опирались на такие принципы в структуре научного физического знания, как соотношение эмпирического и

[7] Воробьев Л.В. К вопросу о принципах построения систем упражнений. - В кн.: Совершенствование процесса обучения физике в средней школе. Челябинск, Челябинский пед. ин-т, 1973, вып.3, с.138.

теоретического и принцип совпадения исторического и логического. Они не только способствуют формированию физических понятий, но и тесно связаны с выработкой и формированием научного мировоззрения учащихся. Отметим некоторые положения, вытекающие из анализа этих принципов, которые предъявляются к разработанной системе практических работ:

I. Повышение теоретического уровня преподавания раздела "Физика атома и атомного ядра" предполагает усиление его экспериментальной части.

2. Система работ должна быть нацелена на активное применение учащимися известных теоретических знаний при изучении конкретных вопросов ядерной физики.

В исследовании проводится мысль, что система упражнений и лабораторных работ должна способствовать глубокому усвоению учащимися законов сохранения. Предлагаемые задачи и лабораторные работы составлены на основе одних и тех же трековых материалов. Но в отличие от задач, для решения которых учащиеся должны применить законы сохранения, в процессе выполнения лабораторных работ законы сохранения нужно подтвердить. Поэтому значительное внимание уделено методике выполнения лабораторных работ по проверке законов сохранения импульса и энергии. Осуществлен единый подход к изучению этих законов при упругих, неупругих столкновениях частиц и ядерных реакциях.

Для анализа экспериментальных материалов рекомендуется применять законы сохранения в их связи. "Знания, фиксируемые в отдельных законах импульса и энергии, говорят о постоянных и необходимых связях, обнаруживаемых лишь для модельных объектов. Эти знания можно применить к реальным объектам лишь в связи друг

с другом"[8]. Одновременное усвоение логически связанных между собой понятий импульса и энергии дает больший эффект, чем их раздельное изучение. Поэтому работу "Изучение закона сохранения импульса при столкновении частиц" предлагается проводить в таком варианте: "Изучение законов сохранения импульса и энергии при столкновении микрочастиц"; при этом ее обобщающая функция возрастает.

С целью повышения эффективности теоретических выкладок в содержание учебного материала включены некоторые новые элементы знания. К ним относятся элементы кинематического анализа, некоторые формулы, вытекающие из известных учащимся законов сохранения, и полуэмпирические графики "пробег-энергия".

Ознакомление учащихся с элементами кинематического анализа на основе трекового материала, через который "фронт науки уже прошел"[9], позволяет вести преподавание в соответствии с логикой и структурой физической науки.

Активное применение теоретических знаний обеспечивается за счет введения в предлагаемую систему известных учащимся сведений из теории относительности, квантовых и статистических представлений. Учитывая, что в методических пособиях отсутствуют экспериментальные задания, требующие применения закона сохранения импульса к релятивистским объектам, мы составили задачи и лабораторные работы таким образом, чтобы при переходе от одной из них к другой имело место постепенное усиление элементов релятивизма.

3. Признавая, что эффективность системы упражнений определяется не только содержанием, но и способом построения, диссертант

[8]Ракитов А.И. Анатомия научного знания.-М.: Политиздат, 1969, с.134.
[9]Соколовский Ю.И. Онтодидактический арсенал методики физики. - Физика в школе, 1974, № 5, с.28.

разместил работы в такой последовательности, которая соответствует логике физической науки, опирающейся на принцип совпадения исторического и логического. Этот принцип подтверждается наличием заданий, дающих информацию об упругом взаимодействии нерелятивистских частиц, упругом взаимодействии релятивистских частиц, неупругом взаимодействии частиц, о ядерных реакциях и взаимопревращаемости элементарных частиц.

Таковы требования, обуславливающие характер связи внутри системы упражнений и лабораторных работ. Они определяют качественное отличие предложенной системы практических упражнений от применяемой в практике преподавания.

Наряду с качественными, программой по физике предусматривается выполнение количественных демонстраций, удельный вес которых в школьном эксперименте возрастает. К числу разработанных нами новых демонстраций следует отнести демонстрацию "Микропроекция α-треков, полученных в фотопластинке, на экран". Эту демонстрацию полезно осуществить на уроке "Альфа-, бета- и гамма излучения".

Поиск источников радиоактивных излучений, сочетающих достаточную активность с радиационной безопасностью, привел к возможности использования в школьном демонстрационном эксперименте источника β-частиц, являющегося изобретением А.В.Токарева и В.А.Ковтуна[10]. С его помощью можно демонстрировать люминесцентное действие радиоактивного излучения на экране и разряд электрометра.

Для усиления экспериментального изучения явления радиоактив-

[10] Токарев А.В. и Ковтун В.А. Авторское свидетельство № 439829 от 19 апреля 1974 г. Институт ядерных исследований АН УССР.

ного распада нами предложено использов ние демонстрационной модели. Главным элементом установки для моделирования является стеклянная трубка, в нижний срез которой впрессован капиллярный фильтр - фильтрующую пластинку из прессованного пористого стекла. Основное свойство трубки с таким фильтром состоит в том, что высота столба воды в ней уменьшается по экспоненциальному закону. Установка дает возможность на уроках в массовой школе моделировать спад активности распада определенного вещества в зависимости от времени, получить из демонстрации экспериментальные данные для построения экспоненты или выполнить фронтальную лабораторную работу с той же целью, создать наглядный образ при формировании понятия периода полураспада, а в классах с достаточной математической подготовкой /с углубленным изучением физики/ позволяет ввести понятие постоянной распада и достаточно просто по аналогии получить математическую форму закона радиоактивного распада.

В системе упражнений значительная роль отводится решению задач. Из всего многообразия экспериментальных задач мы отбирали такие, которые позволяют школьникам соотнести теорию физических явлений с практикой, теоретические расчеты проверять экспериментально.

Полученные учащимися практические навыки в использовании формул и графических приемов решения задач закрепляются и развиваются при выполнении лабораторных работ. В диссертации приводится обоснование содержания и краткая методика проведения некоторых работ в X классе. Они позволяют синтезировать знания, полученные учащимися из различных разделов курса физики.

Часть лабораторных работ предлагается проводить в виде практикума в пределах учебного времени, отведенного для практикума

в X классе, с целью придания соответствующей направленности некоторым работам. В таблице, приведенной ниже, показан типовой / колонка слева / и предлагаемый /колонка справа / физический практикум.

Физический практикум

Типовой физический практикум	Предлагаемый нами физический практикум
I. Изучение фотоаппарата и фотографирование - 2 ч.	I. Регистрация заряженных частиц фотоэмульсионным способом - I ч.
2. Получение негатива и позитива - 2 ч.	2. Наблюдение и фотографирование треков α-частиц, полученных в фотопластинке - I ч.
	3. Определение энергии α-частиц, влетающих в эмульсию - I ч.
	4. Определение энергии α-частиц, вылетающих из радиоактивного источника - I ч.
3. Наблюдение следов альфа-частиц в камере Вильсона - 2 ч.	5. Изучение треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона - I ч.
4. Изучение треков заряженных частиц (по готовым фотографиям) - 2 ч.	6. Проверка закона сохранения импульса и энергии при столкновении микрочастиц - 2 ч.
5. Проверка закона сохранения импульса при столкновении тел - 2 ч.	7. Изучение закона сохранения импульса при столкновении монет - I ч.

8. Проверка закона сохранения импульса и энергии при ядерных реакциях - I ч.

6. Изучение радиоактивных излучений при помощи газоразрядного счетчика - 2 ч.

9. Изучение β - радиоактивности воздуха - I ч.

Предложенная выше система упражнений и лабораторных работ явилась результатом семилетнего педагогического исследования проблемы повышения эффективности изучения физики атома и атомного ядра. В результате исследования был сделан вывод, что внедрение данной системы позволяет повысить научный уровень преподавания этого раздела. Основным критерием, позволяющим прийти к такому выводу, был педагогический эксперимент, проведенный в ходе исследования.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в три этапа в школах г. Киева и Полесской средней школе Киевской области.

I этап / 1972-1975 гг. /. С помощью наблюдений и констатирующего эксперимента были получены данные о характере недостатков, свойственных традиционной методике преподавания физики атома и атомного ядра, в особенности ее экспериментальной части. После анализа этих недостатков были разработаны первичные экспериментальные материалы для обучающего эксперимента: отдельные лабораторные работы и демонстрации и группы экспериментальных задач.

II этап / 1975-1977 гг. /. На втором этапе был проведен обучающий эксперимент, цель которого заключалась в проверке и уточнении объема системы упражнений, лабораторных работ и их распре-

деление в общей структуре учебного материала по разделу.

Ш этап / 1977-1979 гг. /. На этом этапе происходило совершенствование разработанной методики с учетом полученных ранее данных, была проведена и проверка ее эффективности в массовых школах и школах с углубленным изучением физики.

Особенность методики обучения в экспериментальных классах заключалась в том, что учитель перед изучением данной темы проводил занятия (3-4 часа) по формированию обобщенных методов проведения лабораторных работ с использованием теории умственных действий и на занятиях, где должен был проходить демонстрационный эксперимент, использовал проблемный метод обучения. В контрольных группах это не проводилось.

Чтобы определить влияние системы лабораторных работ и упражнений на качество изучения физики атома и атомного ядра, в экспериментальных (э) и контрольных (к) группах были проведены контрольные работы (3 варианта). Результаты выполнения этих работ оценивались учителями по пятибальной системе.

В результате эксперимента был получен следующий ряд распределения баллов по данных контрольных работах:

Классы	Всего учащихся	Баллы				
		"5"	"4"	"3"	"2"	"1"
Э	253	107	73	52	17	4
К	273	28	46	106	64	29

На основе этих данных были вычислены средний балл выполнения контрольной работы ($\bar{x}$), среднеквадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (V), моду (μ_0) и коэффициент

асимметрии (A_S), критерий Стьюдента (t) и показатель относительной точности опыта (P).

Классы	$\bar{x}$	σ	V	μ_0	A_S	P	t
Э	4,03±0,06	I,02	25%	5	- 0,85	2%	I2
К	2,93±0,06	I,II	38%	3	- 0,06	2%	

Сравнительный анализ этих данных дает возможность сделать следующие выводы:

I. Разница в качестве знаний в экспериментальных и контрольных классах существенна на уровне 0,95 (критерий Стьюдента I2).

2. На качество выполнения контрольных работ случайные факторы в контрольных группах влияли больше, чем в экспериментальных / $\sigma_к$ = I,II; $\sigma_э$ = 1,02; $V_к$ = 38%; $V_э$ = 25% /.

3. Значением моды в экспериментальных группах был балл "5", в контрольных - "3".

4. Кривая частот в экспериментальных группах имеет левостороннюю и довольно значительную (по сравнению с контрольными группами) асимметрию/ $A_{Sэ}$ = - 0,85; $A_{Sк}$ = -0,06), что свидетельствует о влиянии системы лабораторных работ и упражнений на повышение качества знаний всех учащихся, независимо от их предшествующего уровня подготовки.

На основе однофакторного дисперсионного анализа было установлено, что коэффициент детерминизации равен 0,2I. Он показывает, что качество знаний учащихся по физике атома и атомного ядра зависит от системы упражнений и лабораторных работ на 2I%.

Приведенные экспериментальные количественные и качественные

данные дают возможность сделать следующие общие в ы в о д ы:

I. Выявлены средства для повышения эффективности изучения физики атома и атомного ядра в средней школе - система лабораторных работ, демонстрационного эксперимента и упражнений.

2. Разработана эффективная методика использования системы упражнений и лабораторных работ в курсе физики средней школы.

3. Подтверждена гипотеза о целесообразности использования комплекса лабораторных работ и упражнений для повышения общей эффективности изучения данного раздела курса физики средней школы.

4. Определены условия эффективного использования экспериментального комплекса при изучении физики в средней школе.

Система лабораторных работ и упражнений соответствует современной программе по физике средней школы. На основе экспериментальных данных можно рекомендовать:

I. Использовать систему лабораторных работ и упражнений в школе при соблюдении следующих условий:

а) у учащихся предварительно необходимо сформировать общие умения проводить физический эксперимент на основе поэтапного формирования знаний, умений и навыков;

б) лабораторные работы и упражнения должны выполняться в логическом сочетании с другими видами дидактических методов: проблемного обучения, программированного контроля знаний, применения ТСО.

2. Практиковать решать с учащимися информационно насыщенные задачи с использованием общих фундаментальных закономерностей.

3. В школах с углубленным изучением физики целесообразно практиковать самостоятельное составление учащимися задач по дан-

ной теме на основе трековых материалов.

Рациональное использование системы лабораторных работ и упражнений в средней школе будет способствовать дальнейшему повышению качества знаний, навыков и умений учащихся по физике в средней общеобразовательной школе.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Использование толстослойных фотопластинок для ознакомления учащихся с некоторыми процессами ядерного излучения с веществом / Савченко В.И., Чирко В.И. - В кн.: Преподавание физики в школе. Киев, Рад.школа, 1977, с.42-54. - Укр.

2. Лабораторная работа по ядерной физике в 10 классе/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - В кн.: Физика в школе. Киев, Рад.школа, 1976, с.42-51. - Укр.

3. Лабораторная работа физического практикума в X классе "Изучение треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона"/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - В кн.: Методика преподавания физики. Киев, Рад. школа, 1975, вып.10, с.85-92. - Укр.

4. Лабораторные работы по ядерной физике в практикуме X класса/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - Физика в школе, 1975, № 2, с.54-61.

5. Метод толстослойных фотоэмульсий в учебном эксперименте по ядерной физике/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - Физика в школе, 1977, № 2, с.64-68.

6. Моделирование закона радиоактивного распада/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - В кн.: Методика преподавания физики. Киев, Рад. школа, 1977, вып.12, с.131-140. - Укр.

7. Некоторые вопросы углубленного изучения физики атома и атомного ядра в средней школе/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - В кн.: Пути повышения эффективности факультативных занятий. М., НИИ СиМО АПН СССР, 1976 / Ротапринт /, с.110-114.

8. О сочетании эмпирического и теоретического знания в процессе обучения ядерной физике в X классе: методические рекомендации/ Бугаев А.И., Савченко В.И. - Киев: ЦИУУ, 1977 /Ротапринт/. - 32 с.

9. Преемственность в работах практикума по механике и ядерной физике/ Нижник В.Г., Савченко В.И. - В кн.: Методика преподавания физики. Киев, Рад.школа, 1978, вып.13, с.85-93. - Укр.

10. Использование тритиевого источника β -частиц в школьном физическом эксперименте/ Токарев А.В., Савченко В.И. - В кн.: Преподавание физики в школе. Киев, Рад.школа, 1980, с.104-105.- Укр.

11. Работа физического практикума "Изучение β -радиоактивности воздуха/ Савченко В.И., Чирко В.И. - В кн.: Преподавание физики в школе. Киев, Рад.школа, 1980, с.114-118. - Укр.