

К 72

У-Р

645/—

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

ДМИТРИЙ ЯКОВЛЕВИЧ КОСТЮКЕВИЧ

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОПЫТЫ
ПО ФИЗИКЕ
В ШКОЛЬНОМ ДЕМОНСТРАЦИОННОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

(13.00.02 — 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

НБ НПУ
Киев — 1973 імені М.П. Драгоманова



100313305

На правах рукописи

ДМИТРИЙ ЯКОВЛЕВИЧ КОСТЮКЕВИЧ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ
В ШКОЛЬНОМ
ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(13.00.02 — методика преподавания физики)

Диссертация написана на украинском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

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

Научный руководитель — кандидат педагогических наук,
доцент М и р г о р о д с к и й Б. Ю.

Официальные оппоненты:

Заслуженный деятель науки РСФСР, доктор физико-математических
наук, профессор М а л о в Н. Н.

Кандидат педагогических наук, доцент Б у г а е в А. И.

Ведущее научное учреждение — Ивано-Франковский
педагогический институт им. Стефаника В. С.

Автореферат разослан « . . . » 1973 г.

Защита состоится « . . . » 1973 г.
в 14 часов (ауд. 448) на заседании Ученого Совета физико-математиче-
ского факультета Киевского государственного педагогического института
им. А. М. Горького (г. Киев-30, ул. Пирогова, 9).

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале института.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Грандиозная программа построения коммунистического общества в нашей стране ставит перед советской школой задачу улучшения общего образования учащихся, требует повышения научного уровня преподавания учебных предметов школьного курса, более глубокого ознакомления учащихся с идеями современной науки.

Решения XXIV съезда КПСС определяют дальнейшее развитие советской науки. В отчетном докладе тов. Л. И. Брежнева говорится: «Прогресс науки и техники — это главный рычаг создания материально-технической базы коммунизма. Вот почему в таком важнейшем вопросе, как развитие науки и техники, мы отчетливо должны видеть перспективы, учитывать их в практической работе»¹.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшем развитии общеобразовательной школы» от 20 июня 1972 г. отмечен тот факт, что в современных условиях особенно важно привести работу школ в соответствие с новыми задачами коммунистического строительства, с требованиями научно-технического прогресса.

Этому служит работа, проводимая многими научными коллективами и отдельными учеными по совершенствованию процесса обучения физике. Задача совершенствования содержания и методов обучения физике, как указывает известный методист Л. И. Резников, «... может быть решена путем реализации двух связанных между собой возможностей: дать современную трактовку традиционному учебному материалу и ввести в школьное преподавание ряд фундаментальных экспериментов и научных положений современной физики. Эти две возможности формулируются как изложение курса физики на современном уровне понимания изучаемых вопросов»².

¹ Л. И. Брежнев. Ленинским курсом, т. 3, Изд-во политической литературы, М., 1972, стр. 257.

² Преподавание физики и астрономии в средней школе, Изд-во «Просвещение», М., 1970, стр. 7.

Поэтому в процессе совершенствования физического образования в средней школе должна учитываться важность и научная ценность фундаментальных опытов по физике. Постановка этих опытов в школьных условиях имеет важное методологическое, политехническое и воспитательное значение. Благодаря фундаментальным опытам возникает возможность ознакомления учащихся с основами современной физики.

Как известно, фундаментальные опыты сыграли важную роль в развитии и становлении физической науки; под их влиянием развивались новые направления в основных теоретических концепциях. Многие из них, по словам В. И. Ленина, подготовили «новейшую революцию в естествознании»¹.

На совещании Академии педагогических наук СССР отмечалось, что одним из перспективных направлений в школьном обучении физике является объединение учебного материала общими физическими принципами и идеями. Реализация этого пути приводит к необходимости постановки в школьном демонстрационном эксперименте фундаментальных физических опытов.

Под влиянием внешних условий и внутренних закономерностей развития курса физики проблема постановки фундаментальных опытов в школе стала в настоящее время актуальной и перспективной в методике преподавания физики. Не используя фундаментальных опытов, не опираясь на них, невозможно построить школьный курс физики без нарушения его логики.

На ценность и важность фундаментальных опытов обращают внимание в своих работах многие исследователи: Б. С. Зворыкин, Б. Ю. Миргородский, А. А. Покровский, В. Г. Разумовский, Н. М. Шахмаев и др. В современной школе возникает возможность ознакомить учащихся с фундаментальными физическими опытами и тем самым значительно повысить научный уровень преподавания предмета.

Однако вопрос о постановке фундаментальных опытов в школьном демонстрационном эксперименте не нашел еще надлежащего освещения в методической литературе. В школьных физических кабинетах недостает современного высокоэффективного демонстрационного оборудования для постановки основополагающих опытов по кинематике и динамике, нет приборов для демонстрации гравитационного

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, гл. V.

взаимодействия тел, демонстрационного оборудования по физике атомного ядра и др. Иногда в методической литературе не совсем обосновано преувеличивают трудности, возникающие при постановке в школьных условиях тех или иных фундаментальных опытов в демонстрационном варианте, а это не направляет учителей и методистов на поиски путей создания установок для воспроизведения фундаментальных опытов в условиях школы. Вследствие этого многие учителя физики убеждены в невозможности проведения в школьных условиях эффективных демонстраций по гравитационному взаимодействию тел. Однако в истории развития демонстрационного эксперимента известно ряд удачных случаев создания таких учебных приборов. Это касается и многих других фундаментальных опытов.

Проведенный нами анализ методической литературы свидетельствует, что разработка школьных вариантов демонстраций фундаментальных опытов почти не ведется и, как следствие, физическая сторона ряда основополагающих явлений и закономерностей физики не подтверждается экспериментально, а ведется во многих случаях словесно.

Проведенное исследование на кафедре методики преподавания физики Киевского пединститута им. А. М. Горького подтверждает, что в настоящее время сложились объективные технические и материальные условия, позволяющие некоторые из фундаментальных опытов воспроизвести в школьных условиях.

Успех решения проблемы внедрения фундаментальных опытов определяется теперь расширением методических возможностей демонстрационных приборов и выпуском новой аппаратуры. Наличие в школьных кабинетах физики осциллоскопов, различных радиодеталей (резисторов, полупроводниковых приборов и т. д.), дешевых материалов, которые дает современная химия, позволяет изготовить школьные варианты установок для постановки фундаментальных опытов. Некоторые варианты установок для демонстрации фундаментальных опытов можно изготовить своими силами в школьных мастерских. Кроме того, во многих школах есть хорошие традиции шефской связи с предприятиями, которые могут оказать школе большую помощь при изготовлении этих установок.

Все вышеизложенное дает возможность утверждать, что разработка школьных вариантов фундаментальных опытов и постановка их в демонстрационном эксперименте являет-

ся актуальной и осуществимой. Это и послужило основанием для выбора темы реферируемой диссертации.

Целью нашего исследования является обоснованный отбор фундаментальных опытов, наиболее необходимых для школьного курса физики, и разработка вариантов установок для постановки их в школьном демонстрационном эксперименте, а также разработка методики использования этих приборов и установок.

Поставленная цель определила конкретные задачи исследования:

1. Провести обоснованный отбор фундаментальных опытов, которые соответствуют школьному курсу физики.

2. Разработать надежные и простые варианты установок для постановки этих опытов в школьном демонстрационном эксперименте.

3. Разработать методику использования установок в учебном процессе.

4. С помощью педагогического эксперимента проверить эффективность наших рекомендаций.

Методологической основой нашего исследования послужили труды классиков марксизма-ленинизма, исторические документы Коммунистической партии и Советского правительства по вопросам народного образования, постановления Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР от 10 ноября 1966 г. «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы» и от 20 июня 1972 г. «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшем развитии общеобразовательной школы», решения XXIV съезда КПСС и величайший документ эпохи построения коммунизма — Программа КПСС.

Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения и библиографии.

Во введении обосновывается выбор темы, ставятся задачи и цели исследования.

В первом разделе на основании учения классиков марксизма-ленинизма раскрывается роль и значение фундаментальных опытов в развитии физической науки.

В первом параграфе этого раздела кратко прослеживается зарождение одного из важных научных методов физики — экспериментального. Показана роль этого метода в развитии физической науки и в преподавании школьного курса физики. В частности, отмечено, что идея об изучении физики в школе на основании демонстрационного экспери-

мента последовательно развивается в работах М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. Г. Столетова, А. Т. Умова и др. Эта идея была воплощена уже в первых методических пособиях Н. С. Дрентельна, К. В. Дубровского, Я. И. Ковальского, Б. Ю. Кольбе, В. В. Лермантова, И. С. Лукьянова и др.

На рубеже XIX—XX веков возрастает роль демонстрационного эксперимента в сфере активной познавательной деятельности учащихся: разрабатывается система лабораторных опытов, система наблюдений и экспериментов учащихся в производственной и естественной обстановке (П. А. Знаменский, Н. И. Володкевич, И. В. Глинка, Г. М. Горигорьев, Г. Г. Де-Метц, Ф. Н. Индриксон и др.).

Подчеркнуто, что полное признание экспериментальный метод обучения получил только в советской школе. В советской методике обучения физике рядом исследователей была сформулирована концепция о системе школьного физического эксперимента.

Во втором параграфе этого раздела отмечено, что за последние четыре столетия, начиная с момента зарождения экспериментального метода, проведено значительное количество фундаментальных опытов, которые сыграли выдающуюся роль в возникновении многих теорий классической физики и имели большое значение в становлении современной физики.

Начав с описания первых опытов Галилея и Ньютона, автор завершает изложение параграфа описанием опытов Резерфорда, Милликена, Майкельсона—Морли, на которых базируются современная ядерная физика и теории относительности. Прослеживаются фрагменты эволюции физической картины мира в связи с некоторыми фундаментальными опытами. Обзор эволюции развития физики, проведенный автором с позиций физического эксперимента, в частности фундаментальных экспериментов, показывает, что развитие физики, как науки, тесно связано с совершенствованием техники.

В третьем параграфе раздела рассматривается взаимосвязь науки и техники с производством.

На примерах фундаментальных опытов М. Фарадея, Г. Герца, А. Г. Столетова, П. Кюри и М. Склодовской—Кюри и др. прослеживается взаимосвязь физики и техники. Обращено внимание на то, что несмотря на относительную самостоятельность физической науки, главной движущей силой ее прогресса являются потребности производства.

Под влиянием потребностей производства физика развивается более плодотворно. По этому поводу Ф. Энгельс писал: «Если у общества появляется техническая потребность, то она продвигает науку вперед больше, чем десятки университетов»¹.

Во втором разделе «Воспроизведение в школьных условиях фундаментальных опытов по физике» описаны демонстрации, в которых использованы разработанные автором приборы и установки.

Каждый из параграфов главы, посвященных этому описанию, начинается кратким анализом методической, технической и научно-популярной литературы (отечественной и иностранной), в которой освещено современное состояние опытов при изучении отдельных тем курса физики средней школы.

В первом параграфе, на основании проведенного исследования, рассмотрено значение фундаментальных опытов для повышения научного уровня школьного курса физики и отмечено их методологическое, образовательное, политехническое и воспитательное значение.

Здесь показано, что в школьных условиях без значительных материальных затрат, кроме фундаментальных опытов, которые уже ставятся в школе, в демонстрационном варианте можно воспроизвести:

- а) фундаментальные эксперименты по обнаружению гравитационного взаимодействия тел незначительных масс;
- б) опыт Франка и Герца;
- в) эксперименты по определению удельного заряда электрона;
- г) опыты по раскрытию микроструктуры твердого тела, а также повысить эффективность основополагающих опытов по кинематике и динамике.

Во втором параграфе в проведенном обзоре показано, что увеличить точность результатов основополагающих опытов по механике дают возможность приборы, в которых реализована современная перспективная техническая идея воздушной подушки.

Исследование, проведенное на кафедре методики преподавания физики Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького, подтверждает, что установки на воздушной подушке можно изготовить в школьных условиях.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 39, стр. 174.

В изготовленном нами образце прибора исследуемые тела (тележки) движутся на воздушной подушке вдоль прямолинейного трека. Основу прибора составляет дюралюминиевая труба длиной 1,8 м с внешним диаметром 70 мм. Вдоль трубы просверлено четыре ряда отверстий диаметром 0,8 мм. Через отверстия выходит сжатый воздух (подается в трубу от бытового пылесоса) и поддерживает тележки массой до 500 г. Тележки изготовлены из органического стекла и охватывают трубу сверху.

Выходящий из отверстий воздух поднимает тележку и не дает ей возможности прикасаться к поверхности воздушного трека. При движении тележки количество закрытых отверстий не изменяется, поэтому промежутки между тележкой и трубой остаются также неизменными.

Труба расположена отверстиями вверх и закреплена на концах в подставках с регулировочными винтами.

Для приведения тележки в движение используется незначительный наклон прибора или перекинутая через блок капроновая нить с чашкой.

Установка обеспечивает высокоэффективное проведение опытов при изучении законов Ньютона, законов сохранения количества движения (импульса тела), движения центра масс системы тел, закона сохранения энергии в механических процессах, свободных колебаний, вынужденных колебаний, автоколебательных систем; с высокой точностью при помощи прибора определяют ускорение свободного падения.

В диссертации описана методика проведения таких опытов:

1. Демонстрация реактивного движения.
2. Определение ускорения свободного падения.
3. Введение понятия о гравитационной и инертной массах.
4. Свободные колебания под действием упругих сил.
5. Вынужденные колебания. Резонанс.

Третий параграф посвящен демонстрационному эксперименту при изучении гравитационного взаимодействия тел. Проведенное исследование подтверждает возможность создания простой самодельной демонстрационной установки для демонстрации гравитационного взаимодействия тел незначительных масс. Дано описание разработанного прибора — крутильных весов. В приборе использованы два свинцовых шара (массой по 1,5 кг каждый) и два малых свинцовых шара (массой по 15 г каждый). Коромысло

весов (латунная трубка) с малыми свинцовыми шарами подвешено на медной проволоке толщиной 0,05 мм. Подвижная часть прибора помещена в плексигласовом корпусе со стеклянными стенками. Успокоению подвижной системы прибора содействует сильный керамический магнит, который производит выталкивающее действие на свинцовые шары. Большие шары к малым приближаются при помощи фрикционного устройства. Для наблюдения отклонения подвижной системы используется световой рычаг.

Исследование подтверждает, что разработанный нами прибор может быть использован:

- а) для демонстрации гравитационного взаимодействия тел на уроках физики;
- б) для определения порядка гравитационной постоянной во внеурочное время.

В четвертом параграфе описана разработанная автором простая демонстрационная установка по определению удельного заряда электрона, в состав которой входят приборы типового школьного оборудования и самодельные устройства.

В состав установки входят: школьный демонстрационный осциллограф ОЭШ-61, кольцеобразная катушка для создания магнитного поля, реостат для регулировки силы тока в катушке, демонстрационный амперметр и аккумулятор.

В установке использован метод, основанный на отклонении пучка электронов в магнитном поле.

Корпус осциллографа ОЭШ-61 изготовлен из дюралюминия, а электроннолучевая трубка не имеет экранной защиты, поэтому самодельную кольцеобразную катушку при проведении опытов надевают на осциллограф не снимая кожуха.

Установка также может быть использована для исследования действия магнитного поля на движущиеся заряды.

В пятом параграфе приведено описание установки для демонстрации энергетических состояний атома. Описанная установка позволяет поставить опыты Франка и Герца в двух вариантах:

- а) с использованием микроамперметра;
- б) с использованием осциллографа.

В этом параграфе, в проведенном анализе методической литературы показано, что в настоящее время сделаны попытки разработки и усовершенствования школьной

установки, которая позволяет демонстрировать дискретность изменения энергии атомов. Проведение опытов типа опыта Франка и Герца осуществлено с использованием тиратрона ТГ—1—0,1/1,3 и осциллографа.

Однако, как подтверждает исследование, получить устойчивые осциллограммы с тиратроном ТГ—1—0,1/1,3 и подобрать режим его работы, при котором был бы хорошо заметен эффект, нелегко.

Как показывают наши исследования часть тиратронов типа ТГ—1—0,1/1,3 непригодна для демонстраций названного опыта. Нами проверены различные образцы тиратронов и различные установки для проведения опытов типа опыта Франка и Герца. В итоге этих экспериментов было установлено, что хорошие результаты в школьных условиях для воспроизведения названных опытов с использованием микроамперметра и осциллографа дает газонаполненный тиратрон типа ТГ—1—2,5/4.

Установка с тиратроном этого типа дает возможность получить 2—3 провала.

Шестой параграф посвящен описанию демонстрационного электронного проектора (микроскопа с автоэлектронной эмиссией). Прибор позволяет показать могущество современных средств научного исследования, проникнуть в глубь строения вещества.

Демонстрационный микроскоп с автоэлектронной эмиссией изготовлен на базе телевизионного кинескопа с диаметром экрана 18 см. (18—ЛК, ЛК—726). В кинескоп с высоким вакуумом помещена из тонкой вольфрамовой проволоки дужка, закрепленная на более массивных траверсах. К середине дужки приварена вольфрамовая игла из очень тонкой проволоки. Заострение иглы осуществлено методом автоматического электрохимического травления. Между острием (катодом) и анодом колбы прикладывают разность потенциалов в 2—3 кВ. При этом на экране кинескопа получают увеличенное эмиссионное изображение поверхности катода, отражающее симметрию кристаллической структуры острия. Получаемое увеличение составляет порядка 800000 крат.

Исследования подтверждают, что с использованием электронного микропроектора при изучении школьного курса физики повышается эффективность изучения многих вопросов молекулярно-кинетической теории твердого тела.

Прибор может быть использован:

а) при изучении молекулярно-кинетической теории твер-

дого тела и при факультативном изучении его свойств;

б) при изучении вопросов радиоэлектроники на факультативных занятиях;

в) при изучении принципа действия безлинзовых микроскопов на внеклассных занятиях.

Во втором разделе вместе с описанием приборов мы рассматриваем методику их применения.

В третьем разделе «Экспериментальная проверка эффективности учебного оборудования и методики его использования» подводятся итоги проведенной автором работы.

На основании анализа состояния преподавания физики в школе, изучения научной и методической литературы (отечественной и зарубежной), проведения анкетирования, бесед с учителями и обсуждения работ автора на кафедрах физики и методики преподавания физики ряда педагогических институтов УССР, методистами институтов усовершенствования квалификации учителей Украинской ССР и г. Киева автор пришел к выводу, что постановке фундаментальных опытов в школьных условиях уделяется недостаточное внимание. С целью устранения этих недостатков на основании изучения, а также анализа вопросов, связанных с постановкой фундаментальных опытов в школьном демонстрационном эксперименте, разработаны соответствующие демонстрационные варианты приборов для воспроизведения их в школе, а также разработана методика применения их на уроках.

Для выяснения эффективности применения предлагаемых приборов и установок, а также эффективности методики их применения проведена проверка приборов в условиях школьного преподавания физики. Экспериментальная проверка предложенных в работе рекомендаций проводилась с целью установить:

а) насколько доступны пониманию учащихся разработанные приборы и принципы их действия;

б) насколько эффективна предложенная автором методика изучения отдельных вопросов школьного курса физики с использованием разработанных приборов и установок;

в) как относится к нашим предложениям широкая педагогическая общественность и методисты;

г) доступность в материальном и техническом отношении разработанных автором установок и приборов в школьных условиях.

Для получения ответа на поставленные выше вопросы проведена всесторонняя проверка данных автором рекомендаций. Автор лично проводил экспериментальную работу в средних школах № 2, № 4 г. Владимира-Волинского и во Владимир-Волинском педагогическом училище Волинской области с 1960 по 1972 год. С использованием разработанных приборов и установок автор проводил занятия в Республиканской школе юных физиков Киевской области на протяжении трех лет (1971—1973). Проверка эффективности применения новых приборов на уроках физики была проведена в ряде школ г. Киева, г. Коммунарска, а также Киевской и Волинской областей. Для этого на уроках физики при изучении нового материала многие учителя в различных условиях использовали разработанные нами приборы и методические рекомендации к ним. К проведению эксперимента были привлечены: заслуженный учитель Украинской ССР Черняшевский В. Т. (школа № 15, г. Коммунарск), учителя: Жуковский А. К. (СШ № 2 г. Владимир-Волинский), Савченко В. И. (СШ № 74 г. Киев), Легкий М. П. (Макаровская СШ), Нижник Г. М. (Яготинская СШ № 3), Трофимюк В. В. (Локачинская СШ), Куран И. Я. (Шуринская СШ) и другие.

Автор разработал учебный диафильм на тему «Фундаментальные опыты по физике». В диссертации подана методика использования разработанных приборов в сочетании с показовым использованием названного диафильма.

Для ознакомления широкой учительской общественности с новыми приборами автор неоднократно выступал с сообщениями о них на конференциях и семинарах:

а) на городских семинарах и заседаниях секции учителей физики школ г. Киева, организованных Киевским городским институтом усовершенствования квалификации учителей (1971, 1972 г.);

б) перед учителями Броварского, Васильковского, Тарашанского и Чернобыльского районов Киевской области и Владимир-Волинского района Волинской области (1970—1973 г.);

в) на республиканских курсах повышения квалификации учителей, организованных в г. Киеве Министерством просвещения УССР (1972 г.), перед директорами средних школ Украинской ССР, заместителями директоров школ Киевской области;

г) приборы и установки обсуждались с методистами педагогических вузов на Республиканском семинаре «Акту-

альные проблемы методики преподавания физики» (доклады сделаны: 1.XI. 71 г. и 23.II. 73 г.);

д) на отчетно-научных конференциях кафедр физики и методики преподавания физики Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького (1972, 1973 г.).

ж) на «Республиканской конференции по вопросам программированного обучения в школе и педагогических учебных заведениях», посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции (г. Одесса, май 1967 г.).

Разработанные автором приборы и техника опытов с ними получили одобрение методистов-физиков педагогических вузов. Эти приборы изготовлены на многих кафедрах физики и методики преподавания физики пединститутов Украины. В частности, установка для демонстрации гравитационного взаимодействия тел изготовлена в Уманском пединституте (доц. Каленик В. И.), Львовском университете (преп. Кицай М. О.), Владимир-Волинском педучилище (преп. Дидун Е. Ф.). Установку для гравитационного взаимодействия тел автор использовал при проведении (21.XI. 72 г.) учебной телевизионной передачи для учащихся (Украинская студия учебного телевидения). Названная установка использовалась при съемке учебного кинофильма «Силы в природе» (Киевнаучфильм). Следует отметить, что особенно большой интерес у учащихся вызвало использование на уроках физики, факультативных и внеклассных занятиях демонстрационного электронного микроскопа. Сообщение о нем и демонстрации опытов с ним с одобрением встретили учителя физики.

Выступления автора с демонстрационными приборами прослушали около 900 учителей.

Выступление автора перед широкой педагогической общественностью, а также описание разработанных им приборов в методической литературе стимулировали изготовление приборов и установок многими учителями.

Согласно данным городского института усовершенствования квалификации учителей г. Киева и Киевского областного ИУКУ разработанные нами установки изготовлены в 23 школах г. Киева и 56 школах Киевской области.

Автор получил отзывы от ряда педагогических институтов Украинской ССР и отдельных учителей, изготовивших установки, от работников просвещения Народной Республики Болгарии и др.

Во всех отзывах (выдержки их приведены в диссертации) обращается особое внимание на важность предложенных приборов и установок, простоту конструкции и возможность изготовления их в школьных условиях.

На основании анализа материалов, полученных автором от учителей и методистов, проверявших эффективность применения новых приборов в школе, отзывов от педагогических институтов, а также личного опыта преподавания физики, автор сделал такие выводы:

1. Постановка фундаментальных опытов при помощи разработанных установок в условиях школы содействует активизации процесса обучения, повышает интерес учащихся к изучению физики, содействует более осмысленному усвоению учащимися физических закономерностей.

2. Предложенная методика исследования демонстрационных установок для воспроизведения фундаментальных опытов в школьных условиях полностью себя оправдывает.

3. Принцип действия приборов и их конструкции доступны пониманию учащихся.

4. Использование данных приборов и предложенной нами методики позволяют уложиться в бюджет времени, предусмотренный программой для изучения соответствующих тем.

5. Разработанные приборы и установки доступны как в техническом, так и в материальном отношении для массового повторения их в школе.

6. Изготовление демонстрационного электронного микроскопа в условиях школы недоступно, поэтому желательно наладить серийное изготовление таких приборов на соответствующих специализированных предприятиях. Это обеспечит высокое качество прибора при низкой его стоимости.

По материалам диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. Прибор для демонстрации опытов по кинематике и динамике. Сб. «Методика викладання фізики», вып. 6, Изд-во «Радянська школа», Киев, 1971 (на украинском языке).

2. Демонстрационный опыт по определению удельного заряда электрона. Сб. «Методика викладання фізики», вып. 7, Изд-во «Радянська школа», Киев, 1972, соавтор Миргородский Б. Ю. (на украинском языке).

3. Установка для демонстрации дискретности энергетических состояний атома. Ж. «Радянська школа», 1972, Киев, № 9 (на украинском языке).

4. Установка для изучения механической работы и энергии. Сб. «Фізика в школі», Изд-во «Радянська школа», Киев, 1972, соавтор Дидун Е. Ф. (на украинском языке).

5. Прибор для демонстрации гравитационного взаимодействия тел. Сб. «Викладання фізики за новими програмами». Изд-во «Радянська школа», Киев, 1973, соавтор Миргородский Б. Ю. (на украинском языке).

6. Фундаментальные опыты по физике. Укркинохроника, 1973, учебный диафильм, 46 кадров (на украинском языке).

7. Демонстрационный микроскоп с автоэлектронной эмиссией. Ж. «Успехи физических наук», т. 110, вып. 4, 1973, соавторы Миргородский Б. Ю., Макаренко Д. А.



