

193/-

Ш 96

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

М. С. ШУЛЬГА

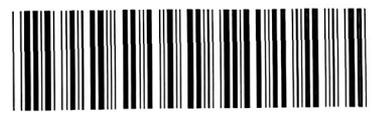
**Методика и техника демонстрационных
опытов по молекулярной физике
и теплоте в курсе физики
средней школы**

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

Научный руководитель — кандидат педагогических наук
М. И. Розенберг.

Киев — 1959

НБ НПУ



100207633

Закон об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР, принятый Верховным Советом СССР 24 декабря 1958 г., требует значительного повышения научного и методического уровня преподавания всех школьных предметов и в особенности предметов политехнического цикла, среди которых ведущее место занимает физика, являющаяся основой современной техники.

Учителя советской школы, осуществляя директивы партии и правительства, за последнее время внесли большой вклад в разработку таких методов и приемов преподавания физики, которые способствуют получению учащимися наиболее глубоких и действенных знаний и практических умений и навыков, знакомят учащихся с важнейшими отраслями современного промышленного и сельскохозяйственного производства.

В повышении идейно-теоретического уровня преподавания и усовершенствовании методики учебной работы по физике огромную роль играет демонстрационный эксперимент.

Правильное использование демонстрационного эксперимента в учебном процессе возможно только в том случае, если учитель в совершенстве овладел методикой и техникой его постановки.

Однако, изучив состояние преподавания, уровень знаний учащихся, учебную и методическую литературу по разделу «Молекулярная физика и теплота» в 9-м классе средней школы, автор пришел к выводу, что во многих школах проводимые на уроках демонстрационные опыты еще не удовлетворяют требованиям современности. Это является следствием недостаточной насыщенности ряда проводимых уроков необходимыми демонстрациями и низкая эффективность значительного числа опытов, что, в свою очередь, порождается как недостаточным обеспечением кабинетов современными приборами и установками, так и тем, что в методических пособиях по демонстрационному эксперименту ука-

занного выше раздела¹, зачастую содержится описание устаревших опытов и неполное или неверное объяснение их, мало освещаются такие важные вопросы, как отбор и постановка опытов в связи с задачами политехнизации, развития активного мышления учащихся и др.

Поэтому автор поставил основной целью своей работы показать, что путем решения отдельных вопросов методики и техники демонстрационных опытов, не нарушая существующей системы изучения молекулярной физики и теплоты в 9-м классе средней школы, можно добиться улучшения общеобразовательной и политехнической подготовки учащихся.

Проводя исследование, необходимо было решить такие задачи.

1. Выявить недостатки в подборе и методах постановки демонстрационных опытов и показать пути решения этих вопросов, исходя из современных задач школы.

2. Систематизировать существующие демонстрационные опыты и из них отобрать, проверить на практике и рекомендовать для включения в преподавание наиболее эффективные.

3. Разработать отдельные опыты, хорошо выясняющие сущность физических явлений и закономерностей, помогающих установить зависимость между физическими величинами и показывающие практическое применение изученных закономерностей, используя для этой цели выпускаемые промышленностью и модельные физические приборы.

4. Изучить, как воспринимаются учащимися демонстрационные опыты, проводимые в классе; при каких условиях демонстрации способствуют в максимальной степени приобретению прочных и действенных знаний, необходимых для будущей практической деятельности выпускников школы; в какой мере эти опыты способствуют развитию логического мышления и диалектико-материалистического мировоззрения; насколько эти опыты обогащают круг конкретных представлений и понятий и расширяют политехнический кругозор; какое воспитательное значение демонстрируемых опытов и т. п.

Все эти задачи в современной методике преподавания физики являются актуальными и имеют большое практическое и теоретическое значение.

В основу диссертации положены: труды классиков марксизма-ленинизма, решения Коммунистической партии и постановления

¹ Челюсткин Н. Ф. (ред.) и др. Методика и техника демонстрационных опытов по физике. Учпедгиз, М.—Л., 1934.

Бондаровский Н. Н. Методика и техника демонстрационных опытов по физике в 9 классе средней школы. К., 1956 (на украинском языке) и др.

Советского правительства о школе, общепедагогическая и методическая литература, литература по вопросам психологии и физиологии высшей нервной деятельности, программы, учебники и учебные пособия по рассматриваемому разделу физики, литература и пособия по вопросам техники, а также итоги исследовательской работы, проведенные автором по разработанной им методике.

При исследовании темы был изучен опыт школ и отдельных учителей путем анализа материалов методических объединений, педагогических советов институтов усовершенствования квалификации учителей, учительских конференций, педагогических чтений и непосредственных наблюдений за процессом обучения в средних школах Украинской ССР и проведен педагогический эксперимент по рассматриваемым вопросам.

При написании диссертации использован собственный 5-летний опыт педагогической работы в средних школах г. Черновцы, 7-летний опыт работы ассистента и старшего преподавателя кафедры экспериментальной физики Черновицкого государственного университета.

Все выводы, к которым пришел автор в результате исследований, и рекомендуемые методические приемы проверены в практике школьной работы и находят в настоящее время применение в школах¹.

Диссертация состоит из введения, где излагается обоснование актуальности темы, указываются задачи, объекты и методы исследования, примененные при написании работы, четырех частей, выводов, библиографии и двух приложений, представляющих собой перечень основных, дополняющих и заменяющих демонстрационных опытов («Приложение № 1»), списки основных и вспомогательных приборов и установок, списки материалов, химпосуды, химикатов и т. п. («Приложение № 2»), необходимых для

¹ Основные материалы диссертации опубликованы в печати (1—9) и печатаются. Результаты работы сообщались на методических совещаниях и педагогических чтениях учителей Черновицкой и Киевской областей, на республиканских педагогических чтениях, на научной сессии профессорско-преподавательского состава Черновицкого государственного университета; материал диссертации в целом обсуждался на заседаниях отдела методики физики и Ученого совета научно-исследовательского института педагогики УССР, на заседаниях кафедры экспериментальной физики Черновицкого госуниверситета, на педагогических советах институтов усовершенствования квалификации учителей Черновицкой и Киевской областей.

Основные положения, выдвинутые автором, не встретили возражений и были одобрены преподавателями физики, методистами и научными работниками, что, в некоторой степени, отражено в соответствующих документах, помещенных в виде приложений к диссертации.

проведения демонстраций по разделу молекулярной физики и теплоты в 9-м¹ классе средней школы.

В первой части диссертации (стр. 7—49), состоящей из 4-х параграфов, освещается состояние демонстрационного эксперимента по молекулярной физике и теплоте в 9-м классе средней школы. Основное внимание уделяется анализу состояния демонстрационного эксперимента и его роли в усвоении знаний учащимися.

В первом параграфе показано, что хотя программа 1957—1958 гг. в основном обеспечивает изучение физики на основе эксперимента, но все-таки в ней не отражен в достаточной мере передовой опыт учителей и достижения методики преподавания физики в деле подбора и постановки демонстраций в связи с задачами политехнизации, и поэтому программа нуждается в дальнейшем усовершенствовании и дополнении¹.

Анализ как стабильного учебника, написанного А. В. Перышкиным (часть 2, раздел «Молекулярная физика и теплота»), так и некоторых других показывает, что в них приводится описание значительной части демонстрационных опытов, составляющих основу наглядного преподавания физики. Однако в некоторых случаях отсутствуют опыты, хорошо выясняющие сущность физических явлений, показывающие их практическое применение и т. п. Автор приходит к выводу, что существующий стабильный учебник для 9 класса средней школы по исследуемому разделу нуждается в дальнейшем улучшении.

Во 2-м параграфе (стр. 20—33) дается анализ демонстрационных опытов, описанных в некоторых методических пособиях. Указывается, что в основных пособиях по вопросам методики и техники демонстрационных опытов приводится описание только ряда наиболее простых демонстраций. Многие вопросы методики и техники проведения опытов не нашли в них своего освещения. Так, при трактовке опытов мало привлекается молекулярно-кинетическая теория, закон сохранения и превращения энергии, недостаточно места отводится опытам, показывающим применение физических явлений и закономерностей на практике, в том числе и опытам с производственно-техническим содержанием и демонстрациям принципов действия технических установок.

В диссертации указывается на необходимость создания в ближайшем времени такого пособия по методике и технике демонстрационных опытов (раздел «Молекулярная физика и тепло-

¹ В соответствии с предложенными проектами новых программ для средней школы с производственным обучением изучение этого раздела предусмотрено в 9-м и 10-м классах.

та»)¹, в котором бы с достаточной полнотой были освещены наиболее эффективные опыты, отвечающие требованиям современности.

В 3-м параграфе проводится анализ демонстрационного оборудования физических кабинетов средних школ. Указывается, что список минимального учебного оборудования, утвержденный Министерством просвещения Украинской ССР в 1950 г., не удовлетворяет возросшим требованиям к опытному преподаванию физики и нуждается в пересмотре и дополнении.

В 4-м параграфе (стр. 37—47) отражается передовой опыт учителей Украинской ССР в области применения демонстрационного эксперимента, указывается на необходимость широкой популяризации передового опыта учителей, приводятся конкретные примеры постановки опытов на уроках лучшими учителями физики. Наряду с этим указывается на наличие серьезных пробелов и недочетов в практике преподавания физики (демонстрирование устаревших опытов, подмена простых опытов, хорошо выясняющих сущность физических явлений, более сложными, не приводятся примеры использования демонстрируемых явлений в технике, быту и т. п., недостаточное объяснение опытов с точки зрения молекулярно-кинетических и энергетических представлений и т. п.), что отрицательно сказывается на качестве знаний и умений учащихся.

Непосредственные наблюдения за учебным процессом, изучение устных и письменных ответов учащихся, результаты выпускных экзаменов в средних школах и приемных испытаний в вузы в 1946—1958 гг. позволяют сделать вывод, что многие учащиеся нередко обнаруживают непонимание некоторых сторон молекулярно-кинетической теории, закона сохранения и превращения энергии и других важных вопросов. Выясняется, что некоторые учащиеся имеют непрочные практические навыки и умения (измерение температуры, определение теплоемкости, составление простейших демонстрационных установок и т. п.).

Диссертант считает, что для повышения эффективности проводимых уроков, необходимо улучшить отдельные стороны методики и техники демонстрационных опытов, повысить практическую подготовку студентов педагогических вузов и учителей в области школьного физического эксперимента, а также расширить материально-техническую базу преподавания физики (значитель-

¹ Намечаемые ранее Учпедгизом к выпуску методические пособия под названием «Физический эксперимент в школе», тт. 7 и 8, содержащие материал по молекулярной физике и теплоте, как известно, в свет не появились.

но улучшив качество и увеличив количество выпускаемого оборудования для проведения опытов).

Во второй части диссертации (стр. 50—103) «Вопросы методики и техники демонстрационного эксперимента» поднимаются некоторые вопросы, не нашедшие достаточного освещения в методической литературе.

Часть состоит из трех параграфов:

1. Принцип наглядности и демонстрационный эксперимент.
2. Подбор и постановка демонстрационного эксперимента.
3. Активизация умственной деятельности учащихся при постановке демонстрационного эксперимента.

В первом параграфе рассматривается сущность и значение принципа наглядности обучения применительно к физике.

На всех ступенях обучения физике наглядное восприятие облегчает процесс усвоения учебного материала, способствует раскрытию научных основ современного производства и приобретению учащимися практических навыков и умений.

В диссертации использованы основные положения дидактики о принципе наглядности в обучении, разработанные великими педагогами Я. А. Каменским, В. Г. Белинским, К. Д. Ушинским и др. виднейшими отечественными и зарубежными педагогами, физиками и методистами.

С целью разграничения, правильного сочетания и использования в учебном процессе для познания сущности явлений различная наглядность подразделяется на две большие группы: непосредственная наглядность (те предметы, явления и процессы, которые демонстрируются на уроке с помощью приборов и установок) и опосредственная наглядность, т. е. иллюстрации изображений предметов и процессов (схемы, рисунки, графики, диапозитивы и т. п.).

Подбор наглядных пособий и методика работы с ними определяются поставленной целью урока. При подборе наглядных пособий следует придерживаться такого правила: полезнее показывать учащимся предметы и явления, чем их изображение. Но ограничиться только первыми будет ошибочно, так как процесс обучения не сводится лишь к образованию представлений. Наглядное представление — это лишь первоначальная стадия обучения, которая требует в дальнейшем значительной работы мысли, абстрагирования, установления общих существенных признаков предметов и явлений, классификации и систематизации понятий. На этой высшей стадии обучения большое значение имеет различного рода опосредственная наглядность.

Приводятся конкретные примеры, убеждающие в том, что

только применение средств наглядности этих двух больших групп (включая и демонстрирование кинофильмов) в их органической связи обеспечивает максимальную эффективность учебного процесса.

Указываются пути, как достичь отчетливой видимости и выразительности демонстрационных опытов.

Автор считает, что метод проекции, как и другие, дает хорошие результаты, если им не злоупотреблять (особенно в младших классах) и при демонстрации опытов производить зарисовку приборов, показывать схемы их устройства и т. п.

В заключении параграфа подчеркивается необходимость увеличения количества (при одновременном улучшении качества) демонстрационных опытов, являющихся одним из основных средств наглядного обучения.

В следующем параграфе (стр. 66—83) показано, как нужно производить отбор и постановку демонстрационных опытов.

Исходя из задач политехнического обучения, автор указывает, что большая часть классных демонстраций служит для изучения:

1) сущности явления, 2) установления зависимостей между физическими величинами и 3) практического использования физических явлений, процессов и закономерностей.

На конкретных примерах показано, что демонстрационные опыты и установки для их проведения на каждом из этих этапов до некоторой степени отличаются своей сложностью и методикой и техникой постановки опыта.

Так, например, правильное понимание сущности явления (первый этап) достигается путем показа одного или нескольких опытов, при помощи простых установок, где данное явление выступает в наиболее чистом виде. На втором и третьем этапах физическое явление выступает во взаимоотношениях с другими явлениями. Демонстрационная установка иногда может быть довольно сложной и поэтому требуется значительное время для подготовки учащихся к восприятию и пониманию изучаемого явления.

Обращается внимание на то, что при демонстрации технических установок и их моделей следует выделять основное, не вдаваясь в осложняющие и загромождающие технические подробности. При изучении устройства и действия технических приборов и установок следует сначала проводить демонстрации принципа их действия при помощи простых приборов и моделей.

Уточняются и конкретизируются некоторые требования к методике и технике демонстрационных опытов: 1) предварительная проверка опытов, 2) своевременная постановка опыта в классе в органической связи с изучаемым учебным материалом, 3) рас-

членение сложного опыта на части, 4) повторение опыта (при первичном показе, при опросе, при повторении курса в конце года, на экзаменах и т. п.), зачастую на более расширенной основе и т. п.

В третьем параграфе значительное место отводится некоторым вопросам психологии обучения, как-то: развитие внимания, мышления, наблюдательности, создание правильных представлений и т. п. На конкретных примерах показано, что активное участие учащихся в постановке демонстрационных опытов является важным шагом на пути повышения успеваемости. Автор придает большое значение такому способу постановки опытов, при котором учащиеся под руководством учителя готовят приборы и воспроизводят опыт, предлагают свои элементарные усовершенствования существующих конструкций приборов и установок, ищут ответ на поставленный вопрос и делают выводы.

Отмечается необходимость проведения по каждой теме небольшого числа так называемых эффектных опытов, вызывающих у учащихся «особый интерес», чувства «удивления и восхищения», впечатления «необычности», «красоты» и т. п. Эти опыты положительно влияют на восприятие и мыслительные процессы, так как активизируют кору больших полушарий, облегчают и ускоряют образование новых временных связей, резко улучшают качество усвоения новых знаний.

При использовании средств наглядности подчеркивается большая роль слова, которое является «сигналом первых сигналов» и опирается на вторую сигнальную систему коры головного мозга.

Уделяется внимание вопросу о сочетании слова учителя и учащихся с показом средств наглядности и руководству со стороны учителя восприятием учащимися предметов, явлений и процессов.

Выделяется три способа (случая) сочетания слова учителя и средств наглядности: 1) слово предшествует опыту, 2) слово следует за опытом и 3) слово и опыт совпадают во времени. Указывается, что некоторые методисты и педагоги, исходя из ошибочных положений, рекомендуют применять только один из вышеуказанных способов, а в некоторых случаях — вообще молчать при постановке опытов (И. Герbart).

На основании опыта работы лучших учителей и своего личного диссертант выступает в защиту первых двух способов и в то же время критикует попытку отдельных методистов и педагогов недооценивать или отрицать значение третьего способа. Указываются обстоятельства, обуславливающие выбор того или иного способа.

В этой части, как и в других, проводится линия единства и

взаимосвязи различных видов школьного физического эксперимента.

В третьей части работы (стр. 104—298) приводится описание методики и техники постановки ряда демонстрационных опытов (всего 98) по каждой теме раздела, показанных в экспериментальных классах. Акцентируется внимание на изучении важнейших вопросов молекулярно-кинетической теории и закона сохранения и превращения энергии, которые служат основой для объяснения опытов; приводятся примеры применения демонстрируемых явлений в технике, быту и т. п. Демонстрационные опыты, описанные в диссертации, широко иллюстрируются рисунками, фотографиями и схемами приборов и установок (всего в диссертации 202 иллюстрации).

В отдельных параграфах приводятся примерные беседы учителя с учащимися, имеющие место при постановке демонстрационных опытов, с целью выяснить, в основном, сущность физических явлений и закономерностей и показать применение физики в технике.

При подборе опытов автор исходит из таких основных дидактических положений:

1. Дать опыты с наиболее распространенной в школе и доступной для понимания учащихся аппаратурой, преимущественно выпускаемой промышленностью для школ, указав, какой из приборов лучше всего использовать для целей общего и политехнического обучения.

2. Дать несколько вариантов опытов с упрощенной аппаратурой, с различной степенью упрощения, изготовляемой промышленностью, автором и учителями школ.

3. Дать опыты с более сложной аппаратурой (технические приборы, приборы спецлабораторий и т. п.), но не доходя до крайностей, т. е. не показывая весьма усложненных приборов, никогда не встречающихся в кабинетах общеобразовательной средней школы.

4. Для некоторых опытов показать пути их постановки в классе (освещение, применение метода проекций и т. п.), дав трактовку, исходя из современных молекулярно-кинетических представлений и закона сохранения и превращения энергии.

В теме «Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества» описывается 12 демонстрационных опытов.

В практике работы учителя обычно показывают только модельные опыты броуновского движения и простейшие опыты по диффузии. Диссертант предлагает ряд опытов, демонстрирующих практическое применение изучаемых явлений (обнаружение в воз-

духе появившихся легких и тяжелых газов, пористость стройматериалов, концевые меры и др.).

Даются рекомендации, как показать броуновское движение в проекции при помощи микроскопа, как изготовить простые приборы для демонстрации явления диффузии и др.

Тема «Теплота и работа» (стр. 134—152) многим учащимся представляется сухой и неинтересной, не имеющей практического значения. Для повышения интереса к теме автор изготовил простую установку, демонстрирующую взаимопереход работы и теплоты, в которой расширяющийся газ вызывает движения ряда простых механизмов, поднимающих на определенную высоту небольшую груз. Опыт с такой установкой ближе подводит учащихся к пониманию процессов, происходящих в тепловых двигателях.

Приводятся опыты, демонстрирующие переход механической работы в теплоту при деформации твердого тела, и опыты по определению температуры нагретого тела, имеющие практическое значение. При демонстрации опытов по определению механического эквивалента теплоты показывается модель разреза установки Джоуля, значительно облегчающая понимание учащимися сущности опыта.

Придается большое значение правильному объяснению наблюдаемых опытов, исходя из основного закона природы — закона сохранения и превращения энергии. Приводится разграничение энергии как меры движения, работы и теплоты как двух форм передачи (макроскопической и микроскопической) от одного тела к другому. Это вызывается и тем, что в большинстве методических пособий и учебников понятие теплоты и работы как процессов не отделяется от величины, количественно характеризующих эти процессы, т. е. от количества теплоты и количества работы.

В теме «Расширение тел при нагревании» указывается, что во многих методических пособиях мало описано опытов, имеющих практическое значение, не всегда раскрывается сущность явлений, исходя из молекулярно-кинетической теории и закона сохранения и превращения энергии. С целью углубления знаний учащихся, обращается внимание на то, что при нагревании тела имеет место увеличение его внутренней энергии. При нагревании кристалла увеличивается средняя энергия колебаний, приходящаяся на каждую его составную часть, увеличивается амплитуда и частота колебаний, а следовательно, изменяется расстояние между узлами решетки, что влечет за собой изменение объема тела.

Придавая важное значение дальнейшему формированию понятия о температуре и методам ее измерения, дается описание прин-

ципа действия и устройства различных типов жидкостных термометров. Представлено несколько демонстраций, имеющих важное практическое значение (горячая насадка металлических колец, терморегуляторы из биметаллических пластинок, действующая модель простейшего колхозного инкубатора, термограф и др.).

По теме «Свойства газов» (стр. 167—185) в большинстве пособий приводится описание только некоторых простых опытов с применением дорогостоящей и ядовитой жидкости — ртути.

Опыты, представленные в диссертации, дают возможность проверить большинство изучаемых газовых законов, имеют хорошую наглядность и не требуют применения ртути. Ряд опытов (устройство и действие форвакуумного насоса, модель газового термостата и др.) знакомит учащихся с некоторыми приемами и средствами вакуумной техники и использованием газовых законов на практике. Приводится описание модельных опытов, которые показывают характер движения молекул и помогают уяснить сущность давления газа. Описывается простой опыт, демонстрирующий одинаковость изменения давления при нагревании разных газов и их смесей в одном и том же интервале температур (при постоянном объеме), который до некоторой степени устраняет формализм в знаниях учащихся по этому вопросу.

Тема «Свойства жидкостей» начинается опытом при помощи модели, показывающим некоторую упорядоченность в размещении молекул жидкости, затем следует опыт при помощи пьезометра, убеждающий учащихся в наличии промежутков между молекулами. При демонстрации опытов по поверхностному натяжению жидкостей (мыльные пленки, образование, отрыв и движение капли и др.), по смачиванию и капиллярности часто применяется метод проекций. Приводятся опыты (флотация, капиллярность почвы и растений и др.), показывающие практическое применение физических явлений.

Тема «Свойства твердого тела» (стр. 202—231) в методических пособиях обычно не имеет строго систематизированного круга опытов. Учитывая важность темы, диссертант описывает те демонстрации, которые имеют большое значение как для общего, так и для политехнического и профессионально-технического образования, но не получившие достаточного освещения в существующей методической литературе. Значительное место отводится показу различных видов деформаций (растяжение, кручение, изгиб, сдвиг и др.) и обработки металлов давлением (волочение, штамповка и др.) как при помощи моделей, так и при помощи простых установок. Выясняется молекулярно-кинетическая и энергетическая сторона наблюдаемых явлений.

Тема «Изменение агрегатного состояния вещества» в стабильных учебниках и методических пособиях излагается сжато и сухо. Круг приводимых демонстраций ограничен.

Обогатить физические понятия этой темы помогают демонстрации практических применений явлений (получение отливок, горячее оцинкование железных изделий, определение влажности воздуха и др.). Ряд опытов (плавление металлов, испарение иода, давление насыщающих паров, перегрев воды при нормальных условиях, кипение воды под пониженным давлением, получение перегретого пара и измерение его температуры, свойства жидкого воздуха и др.) хорошо выясняют сущность физических закономерностей, помогают понять взаимосвязь и взаимообусловленность явлений.

Приводится беседа учителя с учащимися, выясняющая молекулярно-кинетическую и энергетическую стороны явления плавления и отвердевания. Подчеркиваются законы диалектики.

Тема «Тепловые двигатели» (стр. 265—298) важна своим политехническим содержанием, так как при изучении самых разнообразных производственных процессов всегда приходится сталкиваться с работой тех или иных машин-двигателей. Однако многие учебники и методические пособия обычно описывают только два-три простых модельных опыта. Демонстрационные опыты, приведенные в диссертации, способствуют ознакомлению учащихся с общими принципами действия и устройства тепловых двигателей и важными практическими приложениями физики.

Первый опыт этой темы подводит учащихся к выводу формулы для вычисления механической работы, выполняемой расширяющимся водяным паром (при изобарическом процессе). Далее рассматриваются действующие модели различных типов паровых машин, котлов и простейших паросиловых установок. Действующая модель паровой одноцилиндровой горизонтальной машины двойного действия с золотниковым и кулисным механизмами и центробежным регулятором, описанная в работе, ближе подводит учащихся к пониманию устройства и действия технических образцов этих машин, чем существующие школьные модели. Затем демонстрируются действующие модели активных и реактивных паровых и газовых турбин и простые опыты, которые помогают осмыслить физические процессы, имеющие место в паровых турбинах и в двигателе внутреннего сгорания, и разобраться в назначении и взаимодействии их некоторых основных частей.

При помощи простейшей модели демонстрируется принцип действия реактивного двигателя.

Тема заканчивается показом моделей турбокомпрессорного

воздушно-реактивного двигателя с осевым и центробежным компрессором.

При показе моделей тепловых двигателей выделяются три основные части: нагреватель, рабочая часть и холодильник, указываются сравнительные достоинства, недостатки и перспективность различных видов двигателей и т. п.

Четвертая часть диссертации (стр. 299—316) представляет описание организации и методики проведения педагогического эксперимента.

Эффективность методики, предлагаемой автором, проверялась на протяжении ряда лет (1946—1958 гг.).

На первой стадии исследования (1946—1954 гг.) проводился предварительный педагогический эксперимент, ставивший своей задачей изучить состояние преподавания физики, прочность знаний, умений и навыков, получаемых учащимися при изучении молекулярной физики и теплоты в 9-х классах некоторых средних школ г. Черновцы и Черновицкой области, и выяснить, в какой мере предлагаемый автором круг наиболее эффективных опытов и методика их проведения обеспечивают научность, наглядность и доступность изложения учебного материала учителем. С этой целью проводился анализ личного опыта и опыта работы лучших учителей Украинской ССР.

По исследуемым вопросам методики и техники демонстрационных опытов диссертант неоднократно выступал перед учителями физики. В ходе обсуждения рекомендуемой методики выявились ее сильные и слабые стороны и вносились соответствующие коррективы. Анализировались также приборы, выпускаемые промышленностью, и самодельные, изготовленные автором и учителями. Собранный материал позволил сделать предварительные выводы по основным вопросам диссертации и наметить пути дальнейшего усовершенствования методики и техники демонстрационных опытов по молекулярной физике и теплоте (9 кл. сш.).

На второй, и основной, стадии исследования, которая приходится на годы пребывания автора в аспирантуре (1954—1957 гг.) был проведен педагогический эксперимент в трех 9-х классах 131 средней школы г. Киева. Одновременно велось наблюдение и изучение преподавания и уровня знаний учащихся в средних школах № 25, 53 и др. г. Киева и в средних школах № 1, 6, 9, 12, 18, 19, 23, 26, 32 г. Черновцы и в Стрелецко-Кутской сельской средней школе Черновицкой области. Два контрольных класса были выделены в 35 средней школе г. Киева. Выбор 131 и 35 средних школ г. Киева обусловлен тем, что эти школы находятся в одном и том же районе, имеют типовое оборудование, физиче-

скую аудиторию, достаточно квалифицированных учителей физики.

В диссертации приводятся таблицы, которые характеризуют состав и успеваемость за первую четверть 1955—56 учебного года (т. е. до начала педагогического эксперимента) учащихся экспериментальных и контрольных классов. Данные этих таблиц и другие факторы показывают, что экспериментальные и контрольные классы незначительно отличаются как по составу, так и по уровню подготовки учащихся.

Далее излагается методика экспериментальной работы.

Опираясь на выдвинутое передовой педагогической наукой положение — «учить новое, повторяя, и повторять, изучая новое», автор старается проводить повторение опытов, разнообразить методы и приемы при изучении нового явления на разных этапах его изучения. Это вызывается также и тем положительным явлением, которое оказывает участие различных анализаторов в установлении и укреплении временных связей, определяющих качество усваиваемых знаний.

Уроки в экспериментальных и контрольных классах проводились в соответствии с методическими установками действующей программы и стабильного учебника. Уроки в экспериментальных классах учитель строил согласно методическим замыслам автора. При изучении раздела диссертант посещал все уроки в экспериментальных и контрольных классах, тщательно наблюдал, записывал и анализировал действия учителя и учеников. Проводились также индивидуальные беседы с учениками во внеурочное время.

Учителя контрольных и экспериментальных классов, кроме подробного конспекта урока, вели специальный дневник, в котором отмечалось: 1) как класс в целом воспринял тот или иной демонстрационный опыт, 2) какие затруднения возникли при постановке опыта и т. п. Для составления правильной картины об успеваемости, помимо текущего опроса на уроках, в конце каждой четверти в экспериментальных и контрольных классах проводились контрольные работы, одинаковые по трудности и содержанию.

Наконец, в 1956—57 и в 1957—58 учебных годах был проведен заключительный педагогический эксперимент в школах г. Киева и г. Черновцы.

В результате проведенного педагогического эксперимента был собран значительный материал: записи на магнитофоне, стенограммы и подробные записи-протоколы 256 уроков, 560 контрольных работ, записи 72 индивидуальных бесед с учащимися, 240 за-

полненных учащимися анкет, сведения об успеваемости учащихся, дневники учителей, карточки опытов, составленных автором, и т. п. Тщательное изучение этого материала позволило сделать выводы по вопросам, поставленным в диссертационной работе.

Далее освещаются общие результаты работы (стр. 317—333). Приводятся типичные ответы учащихся на некоторые вопросы учителя и другие факты, подтверждающие усвоение основных физических явлений, закономерностей, а также понимание учащимися практических применений физики в современном промышленном и сельскохозяйственном производстве. Приведенные данные свидетельствуют о том, что учащиеся экспериментальных классов получили более прочные и действенные знания и практические навыки и умения, нежели учащиеся контрольных классов.

Выводы

На основании полученных данных показано, что включение в преподавание молекулярной физики и теплоты в 9 классе средней школы рекомендуемых диссертантом демонстрационных опытов (часть III) без нарушения существующей системы построения курса, при соблюдении основных положений методики и техники их проведения, не ведет к перегрузке учащихся и обеспечивает прочное запоминание программного материала, расширяет круг конкретных представлений, политехнический кругозор и способствует развитию приемов и навыков мышления учащихся.

Внедрение в практику школ рекомендуемых автором опытов повышает научный, методический и идейный уровень преподавания рассматриваемого раздела физики, помогает привить учащимся элементарные практические навыки и умения и способствует формированию диалектико-материалистического мировоззрения.

На основании проведенного педагогического эксперимента, обобщения личного опыта и опыта работы лучших учителей даются указания относительно подбора и метода постановки демонстрационных опытов в связи с задачами политехнизации. Показано, что опыты, демонстрирующие практическое применение физических явлений и закономерностей, демонстрации принципа действия технических установок, демонстрации на простейших технических установках являются действенными средствами повышения качества знаний учащихся и имеют большое воспитательное значение.

Основным демонстрационным опытом дана современная трактовка, исходя из молекулярно-кинетических представлений и за-

кона сохранения и превращения энергии, что значительно повышает научный уровень преподавания молекулярной физики и теплоты в средней школе.

Указывается, что важными условиями повышения эффективности демонстрационных опытов является соблюдение всех условий хорошей видимости и правильное сочетание слова учителя и средств наглядности. Отмечается, что умелое проведение умеренного числа так называемых эффектных опытов повышает интерес учащихся к учебе и способствует их эстетическому воспитанию.

Показано, как эксперимент должен быть тесно связан с изложением программного материала и как он, по мере раскрытия его содержания (наряду с глубоким освещением вопросов теории), постепенно способствует пониманию сущности изучаемого и его практического применения, повышает активность и сознательность учащихся.

Обращается внимание на то, что список типового оборудования, на основе которого проводится укомплектование приборами физических кабинетов, не вполне отвечает возросшим требованиям современности и нуждается в пересмотре и дополнении.

Следует провести большую методическую и техническую работу по улучшению существующих конструкций физических приборов и работу по созданию новых, в частности тех, которые демонстрируют принцип действия технических установок и показывают применение физики на практике. Необходимы также упрощенные модели, помогающие более глубоко раскрыть сущность физических явлений и основных технических устройств, и простейшие действующие технические приборы и установки, а также наборы различных деталей и материалов, применяемых в технике.

Следует расширить список демонстрационных опытов по молекулярной физике и теплоте (в старших классах средней школы), определяемых действующей программой. (Перечень предлагаемых опытов приведен в диссертационной работе и в работе (5)).

Указывается на необходимость улучшения качества подготовки студентов педагогических вузов и учителей физики по вопросам методики и техники демонстрационного эксперимента.

Автор надеется, что выполненная им диссертационная работа окажет помощь учителям физики в борьбе за прочные, осмысленные и действенные знания и за обогащение политехнического кругозора учащихся и тем самым будет содействовать осуществлению задач, возложенных на нашу школу историческими решениями XXI съезда КПСС.

По диссертационной теме опубликованы следующие работы:

1. Демонстрационные опыты по молекулярной физике и теплоте в 9-м классе средней школы. Сб. «Педагогические чтения» 1957 г. (Политехническое обучение при изучении физики в СШ). К., «Рад. школа», 1958, стр. 75—106.
2. Вопросы методики и техники демонстрационных опытов по молекулярной физике и теплоте в 9-м кл. СШ. Тезисы докладов XIV отчетной научной сессии профессорско-преподавательского состава Черновицкого государственного университета, Черновцы, 1958, стр. 137—138.
3. Демонстрационные опыты по молекулярной физике и теплоте в 9-м кл. СШ. «Научные записки» Луцкого государственного педагогического института, физико-математическая серия, вып. 3, Киев, 1957, стр. 119—123.
4. К вопросу о четкой видимости, выразительности и эффективности демонстрационных опытов по физике в СШ. «Научные записки» Черновицкого государственного университета, вып. V, Черновцы, 1958, стр. 109—128.
5. Некоторые вопросы методики и техники демонстрационных опытов по молекулярной физике и теплоте в 9-м классе СШ. «Научный ежегодник» Черновицкого государственного университета за 1956 г., т. I, вып. 2, стр. 253—255, Черновцы, 1957.
6. Подбор учебного материала с производственно-техническим содержанием в курсе физики средней школы. «Научный ежегодник» Черновицкого государственного университета за 1956 г., т. I, вып. 2, стр. 255—260, Черновцы, 1957. (Соавтор В. У. Ковальский).
7. Активизация умственной деятельности учащихся при проведении физических опытов. Журнал «Радянська школа», 1957, № 4, стр. 60—63.
8. Демонстрационные опыты по физике в средней общеобразовательной политехнической школе. Методическое пособие для студентов и учителей физики средних школ. Черновцы, 1959, 10,7 печ. л.
9. Некоторые вопросы преподавания физики в классах с производственным обучением. Журнал «Рад. школа», 1959, № 2, стр. 42—45.