

С 96

228/—

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

---

З. В. СЫЧЕВСКАЯ

# ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

(VII и X классы)

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

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

Киев — 1962

НБ НПУ  
імені М.П. Драгоманова



100313875

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Профессор Н. В. Поньрко,  
кандидат педагогических наук, доцент Г. В. Дмитренко.

Защита состоится в Киевском государственном педагогическом институте имени А. М. Горького (бульвар Т. Шевченко, 22/24).

Автореферат разослан . . . 17. марта 1962 г.

В важнейшем историческом документе нашего времени — Программе КПСС сказано, что обучение и воспитание подрастающего поколения должно быть «тесно связано с жизнью, с производительным трудом», что среднее образование должно обеспечивать прочные знания основ наук, «трудовую и политехническую подготовку в соответствии с возрастающим уровнем развития науки и техники».

В связи с этим представляется важной разработка методики изучения тех вопросов и тем школьного курса физики, которые органически связаны с техникой, в частности, тем «Тепловые двигатели» (VII класс) и «Тепловые машины и их применение» (X класс).

Актуальность данного вопроса становится очевидной, если учесть задачи профессионального обучения, требования подготовки учащихся восьмилетней и одиннадцатилетней школы к производительному труду, основанному на широком использовании техники, в том числе, тепловых машин, повсеместно распространенных в народном хозяйстве в настоящее время и получивших применение в новых областях техники — ракетной, космической, ядерной и др.

Рассматриваемая тема привлекла внимание ряда методистов, особенно в связи с введением политехнического обучения.

Так, в 1956 г. была закончена диссертация М. М. Терентьева «Методика изучения темы «Тепловые двигатели» в курсе физики IX класса», на материале которой автором опубликовано пособие; тогда же вышла брошюра А. Д. Козалевой «Изучение тепловых двигателей в курсе физики IX класса» (1956 г.).

Авторами этих работ внесены определенные усовершенствования в содержание и методику преподавания темы о тепловых машинах в IX классе средней школы. Однако вопрос об изучении этой темы на первом этапе обучения (VII класс) в них почти не затронут. Кроме того, эти работы были написаны еще до XXI съезда КПСС и принятия Закона «Об укреплении связи школы с жизнью и дальнейшем развитии народного образования в СССР» и, естественно, не могли учесть требования, определяющие пути перестройки школьного курса физики. В частности,

в них почти не отражена связь изучения темы о тепловых машинах с производственным обучением учащихся, недостаточно разработан эксперимент.

Необходимость более глубокого исследования вопроса о методике изучения тепловых машин в современной школе вызвана тем, что качество усвоения материала учащимися, хотя и повысилось за последние годы, но все еще не отвечает возросшим требованиям, предъявляемым к выпускникам восьмилетней и средней школы. Так, многие учащиеся средней школы не знают, в чем состоит физическая сущность работы тепловых машин, и не имеют конкретных представлений о принципах действия и устройства новых типов машин и т. д. Это в значительной мере объясняется тем, что методика изучения исследуемой темы недостаточно разработана, не приведена в соответствие с новыми достижениями науки и техники. Кроме того, в литературе появились необоснованные предложения распределить материал о тепловых машинах среди других тем курса физики.

Согласно новому учебному плану изучение темы о тепловых машинах в одиннадцатилетней школе переносится из IX в X класс. Это также требует усовершенствования методики преподавания указанной темы с учетом психологических особенностей школьников более старшего возраста и требований методики.

Все сказанное и побудило выбрать данную тему для исследования.

В своей работе мы руководствовались основными принципами политехнического обучения, разработанными классиками марксизма-ленинизма, указаниями Программы КПСС, решениями Коммунистической партии и Советского правительства об укреплении связи школы с жизнью и дальнейшем развитии системы народного образования.

\* \*

\*

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения.

**Во введении**, исходя из новых задач стоящих перед школой на современном этапе, обосновывается цель исследования, указывается место и вскрывается значение изучения тем о тепловых машинах в связи с перестройкой школьного курса физики, которое заключается в следующем:

1. Изучение тепловых машин вооружает школьника знанием особенностей превращения внутренней энергии в механическую. Это способствует развитию у учащихся физического понятия энергии и других термодинамических понятий, расшире-

нию представлений о взаимосвязи и взаимообусловленности физических явлений в природе и технике, воспитанию материалистического и научно-технического мышления.

2. Изучение тем о тепловых машинах имеет важное значение для преодоления отрыва изучения физики от жизни, от практики коммунистического строительства, а также играет большую роль в политехническом обучении учащихся, так как: а) тепловые машины очень перспективны; технический прогресс в этой области определяется задачами создания материально-технической базы коммунизма; б) тепловые машины широко распространены и применяются на типичных стационарных установках и транспортных средствах; в) тепловые двигатели являются основой современной энергетики, а холодильные машины — хладотехники; г) в принципе действия и устройства, в конструкции тепловых машин достаточно полно отражены передовые тенденции современной науки и техники.

3. Профессии, связанные с работой на различных тепловых машинах, являются в нашей стране самыми массовыми, и количество трудящихся, овладевающих ими, с каждым годом растет. В своем выступлении на XV сессии Генеральной Ассамблеи ООН Н. С. Хрущев отметил, что количество шоферов, трактористов и комбайнеров в СССР с 1926 по 1959 г. увеличилось с 22 тыс. человек до 5684 тыс., т. е. почти в 260 раз. В связи с этим можно сделать вывод о важности изучения тем о тепловых машинах в курсе физики, — они позволяют вооружить учащихся знаниями и умениями, необходимыми для участия в общественно полезном производительном труде.

4. Тема о тепловых машинах содержит благодарный материал для ознакомления учащихся с успехами коммунистического строительства в СССР, освещения некоторых социально-экономических и историко-технических проблем, воспитания чувства советского патриотизма и интернационализма, коммунистического отношения к труду, а также для возбуждения интереса к физике и технике.

Первая глава диссертации посвящается научно-методическому анализу понятия тепловой машины в термодинамике и технике. Здесь также раскрывается содержание некоторых терминов физики (внутренняя энергия, теплота и работа) и их значение в связи с изучением тепловых машин.

В результате обзора научной, технической и учебно-методической литературы (более 40 работ) для высшей и средней школы по теме диссертации установлено, что несмотря на глубокое исследование работы тепловых машин, еще нет приемлемого

для средней школы определения идеальной тепловой машины. В указанных источниках также нет целенаправленного сравнительного анализа понятия тепловой машины в физике (термодинамике) и технике. В диссертации предпринята попытка проведения такого анализа.

Установлено, что в отличие от понятий, содержание которых одинаково определяется в физике и технике (мощность, работа, скорость и др.), определения тепловой машины в этих областях полностью не совпадают, хотя они и имеют одинаковую физическую основу.

Если в термодинамике считается, что идеальная тепловая машина совершает обратимый цикл и может быть (в зависимости от его направления) и тепловым двигателем и холодильной машиной, то в технике нет подобного примера. Поэтому понятие тепловой машины в термодинамике выступает как обобщающее, абстрактное физическое понятие, а в технике как собирательное, включающее две составные части: тепловые двигатели и холодильные машины.

Анализ физической сущности действия тепловых машин позволил также сделать вывод о том, что любая из этих машин состоит не из трех основных тел — нагревателя, рабочего тела и холодильника, как это принято считать, а из четырех. Исходя из положения Ф. Энгельса о том, что процесс работы происходит при взаимодействии как минимум двух тел, устанавливается, что обязательным четвертым элементом любой тепловой машины должно быть тело, находящееся в непосредственном контакте с рабочим телом и обменивающееся с ним механической энергией (получающее ее в прямом термодинамическом цикле или отдающее — в обратном).

В работе уточняются определения всех основных тел из которых состоит любая идеальная и реальная тепловые машины. Например, если в термодинамике под нагревателем разумеется источник энергии, то в теплотехнике — устройство для выделения энергии горящего (или расщепляющегося) топлива.

На основании анализа работы школ указываются допускаемые в преподавании ошибки, заключающиеся в том, что основные тела любой тепловой машины отождествляются и смешиваются с основными частями тепловых машин, характеризующих конструктивные особенности устройства отдельных их типов. Приводятся рекомендации по предупреждению этих ошибок. Специальный параграф посвящается вопросу правильной трактовки терминов: внутренняя энергия, теплота, работа, так как объяснение действия машин связано с употреблением их.

Указываются трудности в определении этих терминов, в частности то, что до настоящего времени термины «теплота» и «работа» трактуются многозначно: как формы движения материи, формы передачи энергии, виды энергии и, наконец, как количественная мера энергии. Многообразие в толковании основных термодинамических понятий затрудняет объяснение процессов, происходящих в тепловых машинах. Для окончательного решения вопроса о содержании основных термодинамических понятий потребуется участие видных ученых, однако задачи изучения в школе раздела о молекулярной физике и теплоте, в частности — тепловых машин, требуют быстрой разработки соответствующих методических рекомендаций. Ввиду того, что полное решение этих вопросов выходит за рамки данной работы, в ней указана лишь методическая схема формирования основных термодинамических понятий (внутренняя энергия, теплота и работа) и приводятся необходимые уточнения терминологии, принятой в настоящее время в курсе физики средней школы.

В связи с этим рассматриваются примеры и демонстрации, с помощью которых учащимся легче понять общее и различное при рассмотрении вопросов о макро- и микроскопических процессах, о механическом и тепловом движении, о теплопередаче и работе, о количестве теплоты и количестве (величине) работы.

Во второй главе, исходя из общей проблемы определения содержания нового курса физики восьмилетней и одиннадцатилетней школы, ставится частная задача обоснования цели, содержания, объема и последовательности изучения тем о тепловых машинах в VII и X классах.

Решение этой задачи связано с необходимостью установления новых критериев отбора учебного материала, обусловленных требованиями перестройки преподавания. С этой точки зрения произведен обзор программ по рассматриваемому вопросу и установлено, что они нуждаются в усовершенствовании. Попытки путей усовершенствования программ основывались на указаниях XXI съезда КПСС и Тезисов ЦК КПСС и Совета Министров СССР о школе. При этом учитывались требования дидактики, достижения передовой педагогической науки и передовой опы школ.

Исходя из этого:

1. Определяется место элементов термодинамики в курсе физики в связи с изучением тепловых машин и требованиями повышения уровня общеобразовательной подготовки учащихся одиннадцатилетней школы. Обосновывается целесообразность введения в программу понятия о круговом процессе, а также во-

просов о первом и втором законах термодинамики в их прикладном значении для тепловых машин. Такой подход позволяет не рассматривать в средней школе многие сложные вопросы термодинамики («рассеяние энергии», «энтропия» и др.).

2. Производится отбор типов тепловых машин для изучения в курсе физики. Тепловые машины группируются по соответствующим признакам в типовые группы, и отбираются самые распространенные и наиболее перспективные из них ибо школа должна поспевать за достижениями науки и техники. Отсюда обосновывается необходимость рассмотрения в курсе физики X класса новых типов тепловых машин — ракетных двигателей, газовой турбины, холодильных машин и исключения из программы неэкономичной паровой машины.

Выясняется, какие типы тепловых машин целесообразно рассматривать в VII, а какие — в X классе.

Для облегчения усвоения материала учащимся предлагается новая, более целесообразная с методической точки зрения, последовательность его изучения. В частности в VII классе ознакомление с отдельными типами машин рекомендуется начать с одноступенчатой паровой турбины, в X классе — с поршневых машин, а затем изучать роторные, реактивные и, наконец, холодильные машины.

3. Устанавливается целесообразное соотношение физического и технического материала темы. Подчеркивается, что основное внимание при изучении темы должно быть уделено раскрытию физических основ действия тепловых машин. В то же время технический материал темы должен быть достаточно полно представлен, и не излагаться примитивно и поверхностно, как это имеет место в практике работы некоторых школ.

Проводится сравнительный анализ типов тепловых машин по признакам: механизм главного движения, устройство для образования рабочего тела, распределительные и регулирующие механизмы, системы. Разумеется, на уроках физики не следует слишком углубляться в технический материал, — достаточно ознакомить учащихся с главными частями машины — с теми, которые непосредственно обеспечивают рабочий процесс, а части, способствующие его протеканию и контролирующие его, можно упомянуть лишь в обзорном порядке.

Выясняются мотивы, по которым необходимо в программах ярче отразить применение тепловых машин.

4. Учитывая значение практических работ в курсе физики, в диссертации показывается возможность их расширения. В частности, в школах, где есть соответствующая база, рекомендуется



вести в X классе, в связи с изучением тепловых машин, физический практикум (определение эффективного к. п. д., мощности двигателя и др. работы).

5. Исходя из роли исторических знаний при изучении физики, вносится предложение о введении в программу X класса вопроса об истории развития тепловых машин, который должен заключать тему и определяется его объем.

Все вышеуказанные вопросы отражены в предлагаемых программах по теме «Тепловые двигатели» (VII класс) и «Тепловые машины и их применение» (X класс). На опыте установлено, что эти программы можно достаточно глубоко изучить в пределах учебного времени, выделенного на тему о тепловых машинах действующим учебным планом. Вносятся также предложения об уточнении некоторых вопросов в разделе «Молекулярная физика и теплота», связанных с рассматриваемой темой.

В третьей главе описывается организация и проведение педагогического исследования, задачами которого были: 1) изучение состояния и передового педагогического опыта преподавания тем о тепловых машинах; 2) выявление степени соответствия современным требованиям уровня подготовки учащихся; 3) опытная проверка в школах усовершенствованной программы и методики ее изучения (VII и X классы): выяснение их эффективности и доступности, выявление дидактических особенностей изучения новых вопросов, а также целесообразности использования новых наглядных пособий и предлагаемых заданий для самостоятельной работы учащихся, учитывая специфический характер тем; 4) выяснение путей и форм использования производственного опыта учащихся при изучении данной темы в X классе.

Соответственно задачам педагогического исследования была составлена методика, которая, в частности, включает разработку рабочих гипотез, проведение педагогического эксперимента, анализ устных и письменных ответов учащихся на уроках, на экзаменах на аттестат зрелости и на получение производственного разряда, а также другие приемы и пути исследования.

В результате проведенной работы обосновывается вывод, что современное состояние преподавания тем о тепловых машинах еще не соответствует требованиям, предъявляемым к курсу физики новой школы. В частности физический материал темы как в VII, так и в IX классе излагается преимущественно описательно; недостаточно глубоко раскрывается физическая сущность работы тепловых машин.

В диссертации приводится большой фактический материал, позволяющий сделать количественный и качественный анализ усвоения учащимися VII и IX классов материала о тепловых машинах по действующей программе. Отмечаются положительные моменты, а также приводятся типичные пробелы в знаниях учащихся и выясняются их причины. В частности указывается, что изучение исследуемых тем в VII классах и, в особенности, в IX классах проходит ниже уровня познавательных возможностей учащихся, без достаточного учета их подготовки по физике и жизненного опыта. На эти моменты обращено особое внимание при разработке предлагаемой методики (IV глава).

Опытная проверка усовершенствованной методики проводилась в школах в таких формах: а) экспериментальное изучение всей темы в VII и X классах; б) проведение опытных уроков; в) лабораторное исследование (практические занятия, индивидуальные экскурсии и т. д.); г) постановка контрольных опытов (проверка знаний учащихся через 4 мес. и через год после изучения темы). Первая часть опытной работы проводилась с 1953 по 1957 годы в 90, 96, 131, 134 и 147 средних школах г. Киева, а также в Быстрицкой средней школе Чигиринского района, Черниговской области и в Ново-Тарасовской средней школе Киевской области.

После введения производственного обучения и принятия Закона о школе в разработанную нами методику были внесены существенные поправки соответственно новым задачам, что потребовало дополнительной опытной проверки некоторых вопросов в 1958—1960 годах в 8, 57, 70, 88 и других школах г. Киева. В ряде школ уроки проводились автором.

В процессе экспериментальной работы были выявлены основные трудности при изучении темы, в частности зависимость ее усвоения от подготовки учащихся по другим вопросам курса физики. Также было установлено, что некоторые ученики плохо усваивают технический материал темы, что объясняется недостаточно развитым интересом их к технике. Поэтому вопросу выяснения путей воспитания интереса учащихся к рассматриваемой теме посвящается специальный параграф.

Опытная проверка обнаружила более глубокое усвоение материала учащимися экспериментальных классов по сравнению с контрольными и подтвердила правильность выдвигаемых положений о путях совершенствования методики изучения тепловых машин в VII и X классах.

Проведенный автором обзор литературы и опытная работа позволили дать конкретные предложения по совершенствованию

изложения материала о тепловых машинах в учебниках физики для VII и X классов.

Назрела необходимость совершенствования учебно-наглядной базы преподавания рассматриваемых тем и в работе показано как можно решить эту задачу. Приводится классификация промышленных и самодельных наглядных пособий. Высказываются предложения о снятии с производства устаревших конструкций и выпуске новых, в частности моделей с прозрачными корпусами. Предлагаются самодельные приборы, в том числе усовершенствованные и разработанные автором; установки для демонстрации второго закона термодинамики, работы газа, кругового процесса, модели двигателей внутреннего сгорания, реактивных двигателей и др.) и до 30 новых схем. Предлагается примерная тематика кинофильмов, теле- и радиопередач и описываются методические требования к ним.

Четвертая глава посвящается описанию предлагаемой методики изучения тепловых машин в школьном курсе физики (VII и X классы) в соответствии с результатами проведенного исследования.

Основные положения:

1. Чтобы избежать рецептурности, при разработке методических рекомендаций устанавливаются принципы, которые надо положить в основу методического построения тем. Предлагается несколько вариантов изучения одного и того же вопроса и указываются преимущества каждого из них. При этом ставится задача обеспечить более тесную связь изучения темы с жизнью, с практикой коммунистического строительства, шире использовать богатый фактический материал темы в воспитательных целях, разработать приемы, облегчающие более глубокое усвоение физического и технического материала.

В процессе изучения работы школ установлено, что многие учащиеся, особенно в VII классах, стремятся усвоить по учебнику весь материал темы в одинаковой мере, не различая главного и второстепенного, что приводит к перегрузке учащихся.

В предлагаемой методике четко разграничивается, что учащиеся должны знать, запомнить, о чем должны иметь понятие, что должны уметь, в каких случаях достаточно ограничиться представлениями и суждениями, а что учителю необходимо довести до сведения учащихся, не требуя запоминания этого материала.

2. С целью устранения имеющегося в практике преподавания большого разрыва между изучением данной темы в VII и X классах, формирование понятия о тепловой машине рассматривается

как постепенный, единый дидактический процесс, начинающийся в VII классе и оканчивающийся в XI классе. Этот процесс можно разбить на отдельные законченные, но связанные между собой этапы: а) первичное ознакомление с тепловыми двигателями в VII классе, как исходный пункт изучения; б) развитие понятия теплового двигателя в VIII и IX классах; в) формирование обобщающего понятия тепловой машины в полном объеме в X классе; г) расширение представлений о применении тепловой машины в XI классе (при изучении ядерных силовых установок).

3. В предлагаемой методике преподавания темы «Тепловые двигатели» в VII классе описаны средства усиления экспериментально-практического характера изучения темы; приводятся примеры использования теоретических сведений по механике и теплоте при рассмотрении действия конкретных типов двигателей.

Особое внимание уделено методике изучения вопросов, вводимых в предлагаемую программу (II глава). Показано, какой (интересующий учащихся) материал следует рассмотреть во внеурочное время. Приводятся примеры заданий для самостоятельной работы учащихся, в том числе, целесообразные практические работы, несложные наблюдения за работой машин, упражнения с «неполными» и «слепыми» схемами и др.

Затрагивается также вопрос об эстетическом воспитании учащихся при изучении темы.

В работе показано, как можно углубить представления учащихся о работе тепловых машин в связи с изучением курса «Электричество» в VIII классе.

4. Большое внимание уделено изучению тепловых машин в курсе физики одиннадцатилетней школы.

а) Одним из условий успешного усвоения темы, как показало исследование, является продуманная пропедевтическая подготовка учащихся, особенно при изучении таких вопросов, как внутренняя энергия, теплопередача и работа, свойства газов и паров и др.

б) Глубже разработана методика ознакомления учащихся X класса с физическими основами действия тепловых машин. В частности, понятия о круговом цикле, условиях работы тепловой машины, втором законе термодинамики излагаются с помощью экспериментального и графического методов, еще не описанных в методической литературе. Указываются эффективные приемы ознакомления с различными типами двигателей, особенно теми, изучение которых вызывает у некоторых учащихся за-

труднения (паровые турбины, воздушно-реактивные двигатели и др.).

в) Для того, чтобы облегчить усвоение материала учащимися, нами рекомендуется единый подход к изучению принципа действия и устройства разных типов двигателей: демонстрация физического принципа действия двигателя, ознакомление с принципом его устройства по модели и схеме, анализ рабочего процесса при помощи графика теоретического цикла на основе молекулярно-кинетической и термодинамической теорий, выделение специфических особенностей данного двигателя.

г) Большое внимание уделяется формированию у учащихся практических умений. Описывается методика и организация практических работ на моделях тепловых машин и на натуральных двигателях, которые могут проводиться в школьных мастерских или на базовом производстве.

д) Специально рассматривается вопрос о методике проведения экскурсий. В частности, описываются экскурсии на тепловоз и на аэродром.

е) Разработана методика ознакомления учащихся с применением тепловых машин, причем особое внимание уделено освещению на уроках и во внеклассное время задач технического прогресса в этой области, выдающихся достижений СССР в завоевании космоса, значения подвигов летчиков-космонавтов Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова.

Показано, что если в VII классе представление об использовании тепловых машин в технике может ограничиться ознакомлением с отдельными типовыми стационарными и транспортными установками, то в X классе нужно рассмотреть применение тепловых машин в различных областях народного хозяйства и ознакомиться с принципами отбора этих машин для практических целей.

ж) В работе показано, как надо отобрать материал для исторического очерка, в который необходимо включить сведения о предистории тепловых машин, первых промышленных двигателях и их к. п. д., а также об основных этапах развития этих машин и их будущем.

з) Разработаны задания для самостоятельной работы учащихся, способствующие развитию их мышления, инициативы. К ним следует отнести: организацию наблюдений за работой машин, проведение измерений, выполнение графических упражнений, практические работы с моделями и натуральными двигателями, изготовление наглядных пособий, составление рефера-

тов и др. Описываются результаты широкого внедрения самостоятельной работы учащихся на уроках и во внеурочное время.

5. В диссертации указывается, что дальнейшее изучение в X классе и в XI классе электричества и вопроса об использовании в технике ядерной энергии позволяет расширить понятие учащихся о тепловой машине.

Описывается методика ознакомления учащихся со стационарными и транспортными ядерными силовыми установками.

Рекомендуется в XI классе при повторении пройденного материала и при подготовке к экзаменам на аттестат зрелости провести обобщающий урок на тему «Физические основы действия и устройства машин-двигателей», на котором систематизировать знания о всех типах двигателей, в том числе тепловых.

В пятой главе рассматривается вопрос о связи изучения темы о тепловых машинах в курсе физики X класса с производственным обучением учащихся. Актуальность этой задачи вытекает из постановления Совета Министров СССР «Об улучшении производственного обучения учащихся средних общеобразовательных школ», обязывающего усилить связь изучения основ наук с трудом учащихся. В практическом плане этот вопрос возник перед учителями физики средних школ потому, что за последние годы политехнический уровень подготовки учащихся, изучающих отдельные типы тепловых машин в процессе производственного обучения<sup>1</sup>, значительно возрос и пришел в некоторое противоречие с общепринятой методикой изучения этих машин в курсе физики. На основании материала, имеющегося в распоряжении автора, даются рекомендации о путях преодоления этого противоречия. В ряде случаев, для удовлетворения профессиональных интересов учащихся, необходимо внести отдельные изменения в программу по физике, в частности, в тему о тепловых машинах.

На основании опыта школ Украины и данных эксперимента установлены формы и пути осуществления связи изучения тепловых машин в курсе физики с производственным обучением. К ним следует отнести:

1) Иллюстрирование программного материала примерами из производственного окружения учащихся. Опыт учащихся, приобретенный при изучении отдельных типов тепловых машин в процессе производственного обучения, может быть успешно использован при рассмотрении практических применений законов фи-

<sup>1</sup> В процессе производственного обучения тепловые машины изучаются при овладении профессией шофера, тракториста, механизатора широкого профиля, дизелиста, механика паросиловых установок, слесаря-монтажника и др.

зике. Это помогает учащимся глубже осознать многообразие применения теоретических положений физики в практике на примере тепловых машин.

2) Решение задач, данные для которых взяты из производственной практики учащихся. В частности это задачи, раскрывающие физическую сущность применяемых практических приемов обслуживания тепловых машин.

3) Самостоятельные наблюдения учащихся за физическими процессами в машинах во время труда. На конкретных примерах показывается, что накопление в памяти учащихся фактических данных и развитие их технического мышления активизируется при правильной организации самостоятельных наблюдений, когда учащиеся анализируют физические явления в тепловых машинах и учатся применять свои теоретические знания на практике.

4) Демонстрация натуральных тепловых машин и их применения. Широкие возможности для этого создаются в результате тесной связи школы с базовым производством.

5) Организация комплексных практических работ по теме. Излагается методика проведения такой работы на примере определения к. п. д. двигателя внутреннего сгорания. Дается примерная тематика комплексных работ. Описываются результаты опытной проверки целесообразности их использования.

6) Организация комплексных киноуроков по теме и производственному обучению.

7) Проведение обзорных уроков по физике на темы, связанные с профилем производственного обучения.

В конце главы рассматривается вопрос об эффективности применяемых форм связи изучения темы о тепловых машинах с производственным обучением учащихся.

\* \* \*

**В Заключении** подводятся итоги выполненной работы.

С сообщением о результатах проведенного педагогического исследования автор выступал на районных и городских совещаниях учителей физики г. Киева и г. Харькова, на семинарах методистов физики областных институтов усовершенствования учителей, на научной сессии по вопросам развития педагогической науки в Украинской ССР. Учителями и методистами были одобрены предлагаемое содержание и методика изучения темы о тепловых машинах в восьмилетней и одиннадцатилетней школах.

Выражается надежда, что проведенное исследование может

быть использовано также при разработке новых программ и учебников по физике по темам «Тепловые двигатели» (VII класс) и «Тепловые машины и их применение» (X класс).

Автор не считает, что данная работа полностью исчерпывает поднятый вопрос, в частности, необходимо дальнейшее совершенствование учебно-материальной базы преподавания, особенно создание кинофильмов. В диссертации указаны актуальные вопросы, связанные с изучением тем о тепловых машинах и требующие постановки самостоятельных педагогических исследований.

Основные положения диссертации опубликованы в таких работах:

1. Удосконалення методів викладання теми «Теплові машини». Метод. письмо «Про удосконалення методів викладання фізики в середній школі», розд. II, К., «Радянська школа», 1960.

2. Обґрунтування змісту теми «Теплові машини в курсі фізики X класу та методи її вивчення». «Наукові записки», Науково-дослідницький інститут педагогіки УРСР, т. 18, К., «Радянська школа», 1961.

3. Зв'язок викладання фізики з виробничим навчанням. Методическое пособие, К., «Радянська школа», 1960.

4. Експериментальна перевірка проекту програми з фізики для восьмирічної школи. Журн. «Радянська школа», № 8, 1960 (соавтор).

5. Використання кінофільмів під час вивчення дизельного двигуна в курсі фізики IX класу. Сб. «З досвіду використання кіно в школі», К., «Радянська школа», 1959.

6. Про викладання фізики в середній школі у 1959/60 навчальному році. Інструктивно-методическое письмо, К., «Радянська школа», 1959.

7. З досвіду вивчення фізики. Метод. письмо «Стан викладання і завдання поліпшення навчально-виховної роботи з фізики у 1961/62 навчальному році», розд. I, К., «Радянська школа», 1961.

8. Про рівень знань учнів з фізики. Метод. письмо «Стан викладання і завдання поліпшення навчально-виховної роботи з фізики у 1961/62 навчальному році», розд. II, К., «Радянська школа», 1961 (соавтор).

9. Аналіз програми з фізики. На правах рукописи. К., «Радянська школа», 1957.