

B27

У-Р

479/-

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

---

М. И. ВЕЛИЧКО

ВОПРОСЫ ГИДРОАЭРОДИНАМИКИ В КУРСЕ  
ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

(Специальность № 13.731. Методика преподавания физики)



Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

78

КИЕВ — 1970

НБ НПУ  
імені М.П. Драгоманова



100310841

Киевский государственный педагогический институт им. А. М. Горького направляет Вам для ознакомления автореферат диссертации Велячко М. И., представленный на соискание ученой степени кандидата педагогических наук.

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

Научные руководители: профессор А. К. Бабенко .

профессор И. Д. Файнерман.

Официальные оппоненты:

1. Доктор педагогических наук, профессор Рымкевич П. А.
2. Кандидат физико-математических наук, доцент Дущенко В. П.

Внешняя рецензия Научно-исследовательского института педагогики УССР.

Автореферат разослан « 24 » апреля 1970 г.

Защита диссертации состоится « 17 » июня 1970 г.

на заседании Совета физико-математического факультета Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького.

Адрес: г. Киев, бульвар Шевченко, 22/24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь.

Коммунистическая партия и правительство нашей страны в своих решениях и постановлениях о развитии советской школы всегда ставят перед ней большие задачи дальнейшего совершенствования учебно-воспитательной работы. Современный период постепенного перехода к коммунизму и создание его материально-технической базы неразрывно связан с воспитанием нового человека, который должен гармонически сочетать в себе духовное богатство, моральную чистоту и физическое совершенство. Успешное выполнение этой задачи предполагает ускорение научно-технического прогресса, дальнейшее развитие производительных сил, совершенствование техники и технологии производства.

В связи с этим перед средней общеобразовательной школой ставятся задачи, которые требуют привести обучение в соответствие с современным развитием науки и техники и, таким образом, улучшить образовательную и политехническую подготовку учащихся.

Воспитание и всестороннее развитие человека осуществляется прежде всего в труде на основе развития науки; оно требует высококвалифицированных и всесторонне образованных кадров, знающих современное производство. Важнейшая роль в этом принадлежит изучению физики в школе, которая не только раскрывает закономерности явлений природы, но и служит теоретической основой различных отраслей науки и техники. Усвоение ее закономерностей, с одной стороны, обогащает представление учащихся о явлениях природы, формирует диалектико-материалистическое мировоззрение, помогает в познании природы, с другой стороны, позволяет учащимся ознакомиться с научными основами различных технических устройств и технологических процессов. Достигнуть этого можно лишь при условии повышения научного и методического уровня преподавания курса физики в средней школе.

Отмечая роль средней школы в период строительства коммунизма в нашей стране, XXIII съезд КПСС подчеркнул, что она должна развиваться и дальше как школа общеобразовательная,

трудова́я, политехническая. Она должна дать учащимся знания основ наук, формировать диалектико-материалистическое мировоззрение, готовить своих воспитанников к будущей практической деятельности.

В речи товарища Л. И. Брежнева на Всесоюзном съезде учителей 4 июля 1968 года указывалось, «что в обстановке бурного научно-технического прогресса школа призвана вооружить учащихся такими знаниями, которые отражают самый современный уровень науки. В наш век объем знаний растет стремительно — по оценкам ученых, он удваивается каждые восемь лет. А это требует постоянного совершенствования методов обучения, внедрения в педагогический процесс новых технических средств»\*.

Советская школа за весь период своего развития обогатилась большим опытом преподавания курса физики. Однако до настоящего времени не все его разделы подробно и глубоко методически разработаны и освещены в литературе. Недостаточно исследована методика преподавания основ гидроаэродинамики. В программе и учебниках по физике для средней школы тема «Вопросы гидроаэродинамики» требует определенного уточнения и дополнения соответственно с современным уровнем науки и техники.

В научно-методической литературе недостаточно обобщены достижения методики преподавания этой темы на уровне современных требований, хотя в работе отдельных школ имеется определенный опыт изучения динамики жидкостей и газов.

Тема «Вопросы гидроаэродинамики» в школьном курсе физики в настоящее время приобретает особенно важное значение. Теперь трудно назвать отрасль техники, развитие которой не находилось бы в теснейшей связи с механикой жидкости и газа. Авиация и кораблестроение, строительство гидротурбин, гидротехнические сооружения, мелиорация, использование энергии воды, орошение и водоснабжение сельскохозяйственного производства, коммунальное и промышленное водоснабжение, транспорт, добыча нефти, газификация промышленных и коммунальных объектов, подземная газификация, получение естественного газа и транспортировка его на большие расстояния для нужд народного хозяйства, вентиляционная техника, энергомашиностроение, обогащение руд, пневмоника и многие другие отрасли промышленности, конструирование, технология и эксплуатация которых основаны на законах гидроаэродинамики.

---

\* Материалы Всесоюзного съезда учителей. М., 1968, стр. 9.

При изучении основ гидроаэродинамики учащиеся знакомятся с использованием энергии ветра. Энергия воздушных потоков огромная, она в значительной степени превосходит гидроэнергию или энергию топлива полезных ископаемых, жидких и твердых, вместе взятых. Все больше в настоящее время используется даровая энергия ветра, решаются проблемы по преодолению барьеров при больших скоростях движения. На основе законов гидроаэродинамики учащиеся могут сознательно разобраться с принципом полетов ракет и искусственных спутников Земли. Известно, например, какое влияние оказывает сопротивление среды на полеты ракет и спутников, поэтому в технике на основании теории гидроаэродинамики решается ряд проблем конструирования ракет, технологии материалов. Методику преподавания этой темы, ввиду ее громадного практического значения в применении в технике, промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, необходимо улучшать и совершенствовать.

Исследование в течение ряда лет методики преподавания темы указывает на большие успехи, достигнутые учителями физики в борьбе за прочные и осознанные знания учащихся и осуществление политехнического обучения. Однако в методике преподавания темы еще имеются проблемы психологического и дидактического характера, связанные с возрастными особенностями учащихся. Как правило знания этой темы представляют собой сумму разрозненных фактов, а ее преподавание не отвечает требованиям политехнического обучения.

Основной причиной такого положения является наличие существенных недостатков в системе изложения рассматриваемой темы в учебно-педагогической и методической литературе. Среди таких недостатков, прежде всего, следует отметить разобщенность в изложении материала о механике жидкостей и газов, вследствие чего нарушается логическая последовательность в изучении темы и необходимая связь с предыдущими вопросами, связанными с гидроаэростатикой.

Методическая литература рекомендует довольно ограниченное количество демонстраций опытов по теме, и почти все они громоздки. Кроме того, демонстрации опытов требуют больших практических навыков, сноровки и осторожности. Поэтому такие опыты не могут воспроизводиться при закреплении материала, и, следовательно, не могут служить формой привития учащимся умения в обращении с приборами.

Как показывает опыт работы, знакомство учащихся с практическими применениями механики жидкостей и газов, изучение

этого вопроса вызывает значительные затруднения. Поэтому перед методикой физики стоит задача выяснения основных понятий и определений по данной теме, четкого изложения основных представлений о динамике жидкостей и газов, выяснение методов и техники демонстрационного эксперимента и формирования у учащихся понимания физической сущности используемых в технике физических процессов.

Задача настоящей работы заключается в том, чтобы разработать методику преподавания темы «Вопросы гидроаэродинамики» в курсе физики средней школы. Для этого необходимо было определить систему преподавания и разработать методику изложения каждого отдельного вопроса. Изучались условия, при которых данная методика способствует глубокому и прочному усвоению материала, приобретению осмысленных знаний и развитию логического мышления. Решался вопрос о содержании темы, так как из обширных сведений, которыми располагает современная наука, важно было выбрать наиболее существенные и необходимые для учащихся средней школы. При определении содержания и проведении отбора учебного материала по физике для школы необходимо учитывать, что важнейшим критерием отбора содержания служит его важность для целей общего образования, т. е. для воспитания мировоззрения, развития мышления учащихся и политехнического обучения. С этой целью проводились исследования: как учащиеся в классе усваивали материал, что именно было непонятным отдельным учащимся, какие затруднения были в работе, как использовался дополнительный материал, какие методы и приемы были удачными, какие ошибки допускались на уроке.

Каждый вопрос содержания темы оценивался с точки зрения его доступности для учащихся, возможности возбуждения их интереса, пытливости и развития наблюдательности. Одновременно решались вопросы о последовательности изложения и системе преподавания материала этой темы, о наиболее эффективных методах и приемах, рационального их применения для достаточно полного и научного объяснения вопросов гидроаэродинамики.

Исследование состояния преподавания основ гидроаэродинамики, а также анализ знаний учащихся и абитуриентов, поступающих в вузы, позволяет заключить, что изучение ее во многих случаях не достигает поставленной цели. Преподавание данной темы по методу передовых учителей физики во многих школах еще не достигло необходимого научно-педагогического уровня.

Преобладающей формой сообщения новых знаний является описательное изложение материала, редко применяются различные виды наглядности, недостаточно вскрывается практическое значение изученных явлений и закономерностей основных свойств динамики жидкостей и газов, отсутствие сведений о новых открытиях, слабая насыщенность содержания темы экспериментом и примерами из окружающей природы, техники и быта.

Кроме того, вопросы гидроаэростатики и гидроаэродинамики излагаются на разных этапах изучения физики, вследствие чего нарушается логическая последовательность и необходимая связь в их изучении.

Указанные недостатки сужают возможности для обеспечения внимания и заинтересованности учащихся, тормозят развитие у них наблюдательности, любознательности и познавательных способностей. Следовательно возникает необходимость улучшить состояние преподавания рассматриваемой темы. Эта необходимость обуславливается как потребностью усовершенствования процесса обучения, так и потребностью знаний механики жидкостей и газов в связи с развитием космонавтики.

Задачи улучшения состояния изучения темы требуют обновления содержания ее, введения ряда вопросов современных представлений о развитии новой физики. В периодической педагогической и методической литературе появляются материалы, касающиеся изучения вопросов гидроаэродинамики, однако анализ этой литературы за последние десятилетия позволяет сделать вывод, что нет еще достаточно полных и обоснованных разработок методов изучения данной темы, соответствующих новым требованиям к ее преподаванию. Задача улучшения качества изучения вопросов динамики жидкостей и газов в средней школе продолжает оставаться актуальной.

Исходя из потребности усовершенствования методов обучения этой темы, автором были поставлены задачи:

1. Изучить состояние преподавания раздела «Движение жидкости и газа» в средней школе, обобщить положительные моменты в методике преподавания, вскрыть недостатки и наметить пути их устранения.

2. Систематизировать основные положения современного учения о механике жидкостей и газов, синтезировать его изложение до уровня, принятого в настоящее время в средней школе.

3. Определить глубину изложения отдельных вопросов рассматриваемого материала темы и установить логические связи между ними.

4. Установить объем и последовательность изучения материала, которые способствовали бы раскрытию основных понятий, законов и теорий.

5. Произвести отбор материала, который освещал бы физические явления по динамике жидкостей и газов, необходимые для изучения в настоящее время в средней школе.

6. Выявить недостатки в подборе и методах постановки демонстрационных опытов и показать пути решения этих вопросов при помощи специального или имеющегося в школах оборудования в различных вариантах, исходя из современных задач школы, совершенствуя демонстрационный физический эксперимент.

7. Разработать методику изучения основных вопросов темы на основании современных достижений науки и техники, которая обеспечила бы глубокое и прочное усвоение программного материала, развивала бы логическое мышление, связывала бы теорию с практикой и содействовала бы формированию диалекто-материалистического мировоззрения учащихся.

8. Использовать различные формы учебно-воспитательной работы как индивидуальные, так и массовые мероприятия внеклассной работы, которые способствовали бы углублению изучения отдельных вопросов рассматриваемой темы.

9. Опираясь на передовой опыт учителей и методистов, а также на собственный опыт, проверить действенность и эффективность разработанной методики изучения динамики жидкостей и газов в средней школе, способствующей дальнейшему совершенствованию учебного процесса. Учитывая положительные и отрицательные результаты этой проверки, определить рекомендации по данной теме, которые способствовали бы активизации, развитию мышления и познавательной деятельности учащихся.

В результате исследования была разработана предлагаемая методика преподавания рассматриваемой темы. В отличие от существующей учебно-педагогической литературы, в предлагаемой диссертационной работе дается методическое обоснование практического значения изучаемой темы, особенно в связи с развитием космонавтики, описаны демонстрации, многие приборы изготовлены школами по предложению автора.

В диссертации предлагаются составленные автором экспериментальные, количественные и качественные задачи с техническим содержанием. В работе освещен также вклад отечественных ученых в развитие гидроаэродинамики и космонавтики, приведены примеры из современной промышленности и сельско-

го хозяйства, помогающие осуществить в некоторой степени связь теории с практикой.

Отбор материала, предложенного для изучения, проведен в соответствии с уровнем подготовки и возрастными особенностями учащихся.

При выполнении настоящей работы были использованы труды классиков марксизма-ленинизма, решения и материалы съездов КПСС, постановления Советского правительства о школе, учебная и научно-методическая литература, материалы педагогических чтений, конференций учителей, вступительных экзаменов в технические вузы гг. Киева и Житомира, педагогический эксперимент.

Большое внимание уделено созданию новых наглядных пособий, с помощью которых можно поставить ряд новых демонстраций, более эффективных, чем ныне существующие.

В работе над диссертацией автором использован собственный 12-летний опыт педагогической работы в средних школах и на подготовительных курсах г. Киева, а также 10-летний опыт работы в качестве ассистента, а затем и ст. преподавателя кафедр физики Киевского государственного университета и Киевского политехнического института.

Выводы, полученные в результате проведенного исследования, и предлагаемые рекомендации неоднократно проверялись на практике работы в школе и были одобрены учителями физики и методистами.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и общих выводов, списка использованной литературы, 101 рисунка.

Во «Введении» дается обоснование выбора темы, сформулированы задачи и методы исследования, которые применяются при выполнении работы, указываются основные недостатки существующей методики и мотивирована актуальность выбора темы диссертации.

**Первая глава.** «Состояние изучения основ гидроаэродинамики в средней школе» посвящается анализу программ, краткому обзору учебников, основной методической и периодической литературы по вопросам движения жидкостей и газов, а также ознакомлению с системой преподавания этой темы в ряде школ. Это дает возможность выявить недостатки и наметить некоторые пути улучшения преподавания данной темы в интересах более глубокого усвоения учащимися программного материала.

На конкретных примерах анализа школьных стабильных

учебников показано, что многие физические понятия и определения излагаются с недостаточной полнотой и точностью при анализе физической сущности явлений на основе современных научных достижений.

В основных методических руководствах и пособиях ряд физических явлений, которые в стабильных учебниках даны чисто описательно, дополнены рекомендациями по раскрытию их физической сущности в различных вариантах. Однако некоторые рекомендации имеют существенные недостатки. Например, в имеющихся методических руководствах уделяется мало внимания формированию понятий и представлений по рассматриваемой теме, технике школьного физического эксперимента, использованию физических опытов на современной научной основе.

Обзор методической литературы по теме «Вопросы гидроаэродинамики» и ознакомление с ее использованием позволяет заключить, что основными руководствами в работе учителя являются: «Методика преподавания физики в средней школе» И. И. Соколова, «Нариси з методики викладання фізики» А. К. Бабенко и М. И. Розенберга, «Методика преподавания физики в средней школе» П. А. Знаменского, «Методика преподавания физики в средней школе» Л. И. Резникова, Э. Е. Эвенчик и В. Ф. Юськовича, «Фізичний експеримент у середній школі» М. М. Бондаровского, Б. Ю. Миргородского и др.

«Методика преподавания физики в средней школе» П. А. Знаменского вооружает учителя знаниями методики научного и политехнического обучения в процессе преподавания физики в школе. Однако в ней справедливо отмечается, что «...несмотря на всю важность применений гидродинамики и аэродинамики, а также на значительный рост этой области науки, мы до настоящего времени не имеем еще такого освещения вопросов динамики жидкостей и газов в курсе физики средней школы, которое обеспечивало бы твердое знание основных закономерностей и понимание важнейших проблем техники».

В книге «Методика преподавания физики в средней школе» И. И. Соколова рекомендуется изучение материала по механике жидкостей и газов начинать с гидроаэростатики и заканчивать гидроаэродинамикой, избегать излишней математизации, мотивировать введение новых понятий. Основным характером изложения этого материала считается экспериментальное обоснование его с качественным объяснением на основе теории.

Ценные указания, которые должны помочь учителю повысить методический и теоретический уровень изложения темы «Вопро-

сы гидроаэродинамики», содержатся в работе А. К. Бабенко и М. И. Розенберга «Нариси з методики викладання фізики». Характерной чертой этой работы является научный анализ отдельных вопросов динамики жидкостей и газов, описание опытов и техники демонстраций, объяснений свойств жидкостей и газов на основе молекулярно-кинетической теории.

Вопросы динамики жидкостей и газов и описание опытов к ним и техники демонстраций, используемые в передовых школах, обстоятельно изложены в «Методике преподавания физики» Л. И. Резникова, Э. Е. Эвенчик и В. Ф. Юськовича. В ней обстоятельно даны анализ методики формирования физических понятий, четкие соотношения между экспериментом и теорией, практическая направленность изучаемого материала.

В пособии «Фізичний експеримент в середній школі» М. М. Бондаровского, Б. Ю. Миргородского и др. проведена систематизация демонстрационных опытов, включая и раздел «Движение жидкостей и газов», указана литература, которую можно использовать для ознакомления с проведением опытов, предложенных другими авторами.

Однако темпы развития науки и техники и связанная с ними необходимость усовершенствования качества преподавания вызывают несоответствие фундаментальной методической литературы нынешним требованиям к содержанию и методам обучения.

В главе рассматривается уровень знаний учащихся по материалу данной темы, освещен передовой опыт преподавания, приводятся конкретные примеры постановки опытов на уроках лучшими учителями г. Киева и Киевской области. Одновременно отмечаются серьезные недочеты и пробелы в практике преподавания.

Недостатки в преподавании данной темы отрицательно сказываются на подготовке учащихся. Анализ знаний учащихся показывает, что многие из них неправильно понимают сущность рассматриваемого материала и цели его изучения, поэтому часто в основу создаваемого понятия учащиеся берут второстепенные его признаки и, таким образом, вкладывают в понятие неправильное содержание.

В ответах и контрольных работах учащихся имеется целый ряд ошибок, которые можно свести к следующим: ошибки в понимании физических явлений, в определении величин и формулировках законов, в объяснении явлений окружающей действительности и в практическом применении физических законов.

мерностей, в решении задач и в обращении с приборами и в проводимых по ним измерениях.

Ознакомление с состоянием преподавания этой темы в школьном курсе физики показало, что ее изучение стоит на недостаточно высоком научном и методическом уровне. Это подтверждают данные, приводимые в обзорах результатов экзаменов в вузы, итоги специальных обследований, проведенных органами Министерства просвещения УССР, а также материалы, собранные за последние пятнадцать лет автором. Более детальная проверка знаний учащихся по материалам данной темы в школах на уроках физики и на экзаменах на аттестат о среднем образовании, а также вступительных экзаменах в технические и технологические вузы г. Киева показали, что оканчивающие среднюю школу не знают многих вопросов, относящихся к природе механики жидкостей и газов и их практическому применению.

Отмеченные пробелы в знаниях учащихся объясняются, главным образом, недостаточным освещением рассматриваемой темы в учебниках физики и методической литературе. В методике преподавания физики содержатся лишь общие краткие замечания к отдельным понятиям темы и некоторые указания, относительно объема материала и характера демонстрационных опытов, которые не лишены недостатков.

Отдельного методического исследования, в котором бы освещались основные вопросы темы, — нет. Окончательно не решен вопрос о методике изучения механики жидкостей и газов в средней школе также и в работе М. Й. Розенберга «Аэродинамика и физические основы авиации», опубликованной в 1948 году, где впервые был поставлен вопрос о внедрении в методику преподавания школьного курса физики вопросов аэродинамики. Исследование С. А. Осипова «Методика преподавания раздела «Элементы гидроаэродинамики» курса физики средней школы», проведенное в 1954 году, представляет собой попытку последовательного изучения данного раздела физики в школе. Предложенная автором методическая система, основанная на достижениях того периода в области гидроаэродинамики и требований государственной программы по физике, в настоящее время значительно устарела.

Исходя из вышеизложенного, в данной работе автор стремился более широко исследовать вопросы преподавания данной темы и дать посильное решение задачи методического исследования раздела «Движение жидкостей и газов», приближая его

изложение к современному состоянию учения о природе механики жидкостей и газов, независимо от того, на каком этапе будут изучаться эти вопросы, выделенные учебной программой в отдельный раздел или порознь.

В конце главы нами высказаны предложения относительно перестройки программы и усовершенствования методики изложения отдельных вопросов на основе современных научных представлений в свете достижений современной науки и техники.

**Во второй главе** «Методика преподавания основ гидроаэродинамики в курсе физики средней школы» рассмотрены вопросы, требующие нового методического решения и предложена методика их изложения в средней школе, которая базируется на изучении отдельных понятий, определений и законов соответственно предлагаемой диссертантом систематике и объему материала. Изучение этой темы ставит своей задачей более глубоко и полно ознакомить учащихся с динамикой жидкостей и газов на основе молекулярно-кинетической теории и законов сохранения. Усвоение материала этой темы подготовит учащихся к восприятию физических основ образования подъемной силы в жидкостях и газах, используемые в различных отраслях народного хозяйства, например, авиации, реактивной технике, газотурбостроении, гидротехнике, пневматике и др.

В диссертации разработана методика изложения каждого вопроса рассматриваемой темы на основании современных научных представлений в доступной для учащихся форме, исходя из количества часов, отведенных учебным планом на данную тему. В работе показано, что не следует ограничиваться введением только новых вопросов, основное внимание надо уделять более правильному трактованию основных понятий и определений рассматриваемых вопросов темы, учитывая современные достижения развития науки и техники.

В процессе разработки методики изложения отдельных вопросов темы главное внимание обращалось на методически обоснованный отбор материала, на научность и последовательность его изложения, на взаимосвязь между вопросами темы, на связь теоретического материала с его практическим использованием, на восприятие учащимися демонстрационных опытов, проводимых в классе, на углубление изучаемого материала. Уделялось также внимание вопросам политехнического обучения.

Ряд вопросов, которые дополняли и углубляли изучаемые

вопросы темы, но выходили за пределы объема классных занятий, были использованы для внеклассной работы.

Разрабатывая методику изучения темы, автор стремился максимально использовать ценные методические советы и указания, имеющиеся в научных работах таких ученых методистов и педагогов, как И. И. Соколов, П. А. Знаменский, П. А. Рымкевич, А. В. Перышкин, Д. Д. Галанин, М. И. Розенберг, Л. И. Резников, В. Ф. Юськович, Н. М. Шахмаев, А. В. Усова и другие.

Применяя разработанную нами методику преподавания в массовых школах, мы вели наблюдения над тем, как она способствует развитию научно-теоретического уровня и логического мышления учащихся, осуществлению политехнического обучения.

В работе методическая часть каждого вопроса дополнялась полным или частичным содержанием фактического материала, которого нет в стабильном учебнике, или проводилось необходимое дополнение к соответствующим параграфам стабильного учебника. Педагогический эксперимент показал, что изучение темы надо начинать с повторения некоторых вопросов гидростатики и аэростатики, уделяя серьезное внимание вопросам ознакомления учащихся с системами единиц и единицами измерения физических величин, относящихся к механике жидкостей и газов.

Здесь же особое внимание уделяется ознакомлению с понятием идеальной жидкости, стационарного движения. Учащиеся знакомятся с двумя режимами течения жидкости, которые демонстрируются рядом опытов на приборе Поля, описанного в стабильном учебнике по физике А. В. Перышкина.

С точки зрения политехнического обучения представляют большой интерес вопросы технического использования течения жидкости и газа через разные сечения. Для лучшего уяснения этих вопросов демонстрируем ряд опытов по определению давления в потоке воздуха, проходящего через трубу различного сечения на приборе, сконструированном и описанным самим автором. Эти опыты помогают уяснить физический смысл изменения давления в струе жидкости или газа в местах возрастания скорости при выводе уравнения Д. Бернулли для течения жидкости или газа. При этом указываем учащимся, что при выводе этого уравнения мы пренебрегали силами вязкости, т. е. предполагали, что имеем течение идеальной жидкости.

Здесь же подчеркивается, что если вязкость текучей жидкости не велика, т. е. жидкость приближается к идеальной и ско-

рость по всему сечению почти одинакова, то можно рассматривать весь поток как одну трубку тока и применять к нему уравнение Д. Бернулли.

На примере действия водоструйного насоса и карбюратора на следующем занятии закрепляется их техническое использование. Как известно, водоструйные насосы широко применяются не только в лабораториях, но и в конденсаторных установках паровых турбин. Водоструйные и пароструйные насосы надежны в работе и их иногда используют для подъема механических смесей. Подчеркиваем, что водоструйные насосы используются и в виде воздушных инжекторов.

При помощи аэродинамической трубы изучаем законы движения тел, их обтекаемость и образование вихрей в жидкости и газе, которые изучаются на следующем занятии.

Стержневым вопросом в данной главе является объяснение учащимся возникновения подъемной силы, действующей на крыло самолета и установление зависимости сопротивления испытываемого телом в движущемся потоке жидкости или газа. Освещается методика ознакомления учащихся с основами полета самолета и вертолета и показано как углубляется теория демонстрационным экспериментом на другом приборе, сконструированном автором. Очень важно ознакомить учащихся с силами, которые действуют на самолет в горизонтальном полете, при подъеме и спуске. Объяснение возникновения подъемной силы, лобового сопротивления и роли вязкости удобнее начать с картины обтекания вращающегося цилиндра. Рассматриваем также силы, действующие на вертолет.

Здесь особое внимание обращается на то, что открытие новых законов аэродинамики увенчалось выдающимися событиями — проникновением в Космос первых советских спутников Земли и космических ракет с человеком на борту. Ввиду исключительной важности прочных теоретических и практических навыков в области гидроаэродинамики и космонавтики большое внимание уделено установлению связи теории с практикой.

Нужно, чтобы учащиеся узнали, как самолет, вертолет или ракета поднимаются в воздух или в Космос и совершают полет. При этом в работе показано, какими путями можно заинтересовать учащихся, привлекая их к активному участию в проблемном изучении этих вопросов.

При ознакомлении с физическими основами скоростных самолетов, ракет и спутников объясняем, что они подчиняются несколько другим законам аэродинамики, чем при малых ско-

ростях. С приближением скорости движения к скорости звука нельзя не учитывать сжатия газа. Аэродинамика, учитывая изменение состояния газа во время его движения, использует не только законы механики, но термодинамики и акустики.

Показано, как на некоторых уроках достигалось закрепление учебного материала демонстрацией кинофильмов или их фрагментов, диафильмов, таких как «Физические основы полета самолета», «Гидротурбина», «Ветряные двигатели» и др.

На последующих двух уроках по изучению динамики жидкостей и газов излагаются вопросы, касающиеся энергии движущейся воды и ветра и их практического использования. В связи с тем, что движущаяся вода и ветер являются самыми дешевыми источниками энергии на Земле, объясняется столь широкое применение энергии рек, пригодных для использования в энергетике.

Важное значение при разработке данной темы имеет принцип воспитательного обучения. Заслуги отечественных ученых и изобретателей, внесших в авиационную науку и космонавтику вклад мирового значения, отмечаются на основе неопровержимых фактов. Поэтому воспитанию учащихся в духе беззаветного служения своей Родине, советского патриотизма и чувства национальной гордости автор уделяет значительное место в своей работе. Элементы истории в развитии физики, а также отдельных ее положений и законов имеют большое значение как в осуществлении принципа научности преподавания, так и в формировании у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения.

Учащимся сообщается о вкладе отечественных ученых в развитии гидроаэродинамики и космонавтики, в частности, создателя первого в мире самолета А. Ф. Можайского, «отца русской авиации» Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, К. Э. Циолковского, Л. П. Григоровича, О. Г. Уфимцева, Ф. А. Цандера, Ю. В. Кондратьюка, С. П. Королева и др.

Особое внимание уделяется советским конструкторам ракетно-космических систем и летчикам-космонавтам. Указывается, что гидроаэродинамика и космонавтика созданы и развиты, главным образом, трудами отечественных ученых, что наша страна является родиной самолета и космонавтики и, главное, что в этой области науки и техники ведущее место принадлежит нашей стране.

В этой главе даются методические рекомендации к решению задач при изучении динамики жидкостей и газов. При этом

указывается, что в центре внимания при решении задач по данной теме должны быть использованы законы сохранения. Далее в работе приводятся рекомендуемые автором вычислительные, качественные и экспериментальные задачи, которые знакомят с промышленной и сельскохозяйственной тематикой, способствуют использованию к конкретным явлениям физических законов, развитию логического мышления и анализа определенных явлений и закономерностей.

Как показало исследование, решение предлагаемых в диссертационной работе задач помогает углубить знание изучаемого материала, шире использовать политехнический материал и усилить практическую направленность темы.

В третьей главе диссертации «Школьный демонстрационный эксперимент и педагогические требования к нему при изучении гидроаэродинамики» рассматриваются общие требования к школьному демонстрационному эксперименту и обосновывается необходимость внедрения в школьный физический эксперимент новых приборов, совершенствования существующих, дается их отбор. При отборе этих приборов автор руководствовался их познавательным и воспитательным значением, простотой в изготовлении, доступностью для понимания учащимися, удобностью и надежностью в обращении и обеспечением высокого качества демонстраций.

Изученный опыт лучших учителей, его анализ и обобщение, результаты эксперимента позволили нам предложить соответствующие рекомендации, эффективность которых выявлена и проверена на практике. Результаты эксперимента показали, что улучшение наглядности на современном этапе преподавания физики в школе и при имеющейся в наличии материально-технической базы возможно лишь путем изготовления и усовершенствования самодельных демонстрационных приборов по теме. Ряд этих приборов, например, для демонстрации закона Д. Бернулли, подъемной силы, изготовленных нами, были унифицированы, неоднократно проверялись на практике и всегда давали положительные результаты. В этой главе автор дает описание разработанных и усовершенствованных им школьных демонстрационных приборов с учетом требований методики и техники демонстрационного эксперимента, а также с учетом материальных и технических возможностей школ при самостоятельном изготовлении рекомендуемых приборов.

В заключении главы подводятся итоги проверки эффективности данных в работе рекомендаций изготовления физических

приборов. На основании материалов, полученных от учителей различных школ, как городских, так и сельских, которые изготовили и практически применили рекомендуемые автором приборы, а также на основании многолетнего опыта автора по использованию в школе приборов для демонстрации механики жидкостей и газов, делается заключение, что они вполне доступны для изготовления в школах, способствуют лучшему пониманию учащимися учебного материала и удовлетворяют тем требованиям, которые предъявляются к демонстрационным приборам.

Эффективное использование демонстрационных приборов и моделей при изучении динамики жидкостей и газов позволяет сделать следующие выводы: а) рассмотренные демонстрационные приборы и модели на современном этапе являются экспериментальной базой при изучении вопросов гидроаэродинамики;

б) методически правильное использование в школе самодельных приборов и их моделей способствует более глубокому пониманию учащимися явлений и закономерностей, интенсифицирует учебный процесс, дает возможность больше времени использовать для углубления теоретических знаний по теме;

в) демонстрационные приборы, модели, предлагаемые в данной работе, способствуют возрастным особенностям учащихся и другим дидактическим и психологическим требованиям;

г) использование демонстрационных приборов и ознакомление учащихся с кинематическими моделями способствует развитию представлений об отдельных достижениях науки и техники, а также повышает глубину их знаний по теме;

д) предлагаемые демонстрационные приборы и модели доступны для изготовления в условиях школы, их конструкции простые и надежные;

е) самостоятельное изготовление приборов учащимися под руководством учителя имеет большое познавательное, политехническое и воспитательное значение, как определенная основа для понимания учащимися принципа действия некоторых видов вычислительных машин, кибернетических приспособлений, применение которых в разных областях науки и техники с каждым днем все более расширяются.

**В четвертой главе** «Факультативные занятия и внеклассная работа по теме» рассматриваются вопросы внеклассной работы с учащимися при изучении темы «Вопросы гидроаэродинамики», обобщается опыт лучших учителей и опыт работы автора в средней школе. В ней приводится методика организации внеклассной работы, дается описание работы физических кружков,

среди которых видное место занимают наблюдения, демонстрации, лабораторные работы, экскурсии, олимпиады, изучение технической и научно-популярной литературы, графические работы, рефераты, доклады, организация тематических вечеров и вечеров занимательной физики. Среди многообразных форм внеклассной работы по физике кружки и вечера занимают видное место. Различные по тематике, содержанию и организации, они являются одним из наиболее увлекательных, любимых и распространенных видов внеклассной работы. Одновременно с этим на конкретном материале показано значение внеклассной работы для формирования материалистического мировоззрения, коммунистического воспитания учащихся.

В описании экскурсии в аэропорт показано, какие ценные сведения получили учащиеся, как эти сведения были использованы в процессе изучения соответствующего материала для осуществления связи теории с практикой.

Далее приводится описание занятий физических кружков учащихся некоторых экспериментальных школ г. Киева и проведенных вечеров занимательной физики на материале динамики жидкостей и газов.

Предлагаемые методы и формы внеклассной работы способствуют более прочному усвоению изученного материала, развитию логического мышления, любознательности и активности учащихся.

В настоящем исследовании нами были проанализированы различные формы связи между учебной и внеклассной работой, факультативными занятиями и на этой основе разработан ряд методических обобщений и рекомендаций, целесообразность использования которых проверена на практике.

На факультативных занятиях рекомендуется углублять и развивать знания, полученные в основном курсе физики, а также дополнять их рядом важных вопросов для более глубокого изучения, например, таких как расчет космических скоростей, реактивной силы тяги винта, выяснение физической природы и определение коэффициента внутреннего трения жидкости и газа, ознакомление с физическими свойствами материалов, которые используются в авиации и космонавтике, решение практических задач.

Нами широко использовались различные виды самостоятельной работы учащихся: семинары с кратким сообщением по отдельным вопросам с их обобщением, выполнение демонстрационного эксперимента, лабораторных работ и решение физических

задач, в частности, творческого характера. Все это было направлено на углубление знаний, развитие физического мышления и умений самостоятельно работать над книгой.

Исследование различных форм проведения групповых, индивидуальных и массовых мероприятий внеклассной работы показало, что лишь комплексное их использование и связь преподавания физики с практикой, с производительным трудом способствуют лучшему ознакомлению учащихся с основами современного производства. Разработанная таким образом методика проведения различных форм внеклассной работы и результаты проведенного эксперимента неоднократно обсуждались на совещаниях, педагогических чтениях, конференциях, освещались нами в периодической педагогической прессе.

В пятой главе «Экспериментальная проверка предлагаемой методики изучения темы» освещается организация и методика проведения педагогического эксперимента в ряде школ г. Киева и Киевской области.

«Поставив цель исследовать, при какой системе изложения тема «Вопросы гидроаэродинамики» будет эффективно усваиваться учащимися, мы неоднократно проводили педагогический эксперимент в средних школах №№ 25, 35, 55, 65, 131, 139, 145, 147, 155, 161, 171, 174, Суворовском училище и др. г. Киева, а также в школах Полесской, П. П. Борщаговской, Потиевской, Розваживской, Ставищанской и др. Киевской области. В педагогическом эксперименте обращалось внимание на следующие моменты:

а) с каким вниманием и интересом учащиеся воспринимали излагаемый материал;

б) какие возникали у учащихся вопросы, особенно по космонавтике;

в) какие методы изложения способствовали активизации внимания, логического мышления и творческого интереса учащихся;

г) каким было отношение учащихся к выполнению домашних заданий, внеклассной и внешкольной работе;

д) как учащиеся усваивали материал темы в целом.

На первом этапе педагогического эксперимента (1953—1955 гг.) изучалось преподавание данной темы, знания учащихся, опыт отдельных учителей и методистов.

В результате исследования были разработаны некоторые рекомендации к изучению рассматриваемой темы, которые на втором этапе эксперимента (1955—1959 гг.) неоднократно апро-

бировались в указанных выше средних школах. В процессе проверки самостоятельности этих рекомендаций предусматривались задачи:

1. Научить учащихся логически мыслить, осознанно воспринимать изучаемый материал, привить им умение применять полученные знания для решения практических вопросов.

2. Выяснить, в какой мере предлагаемые автором методы изложения и рекомендуемые демонстрации обеспечивают научность, наглядность, доступность материала и эффективность эксперимента.

В течение 1959—1969 гг. целесообразность предлагаемой методики еще проверялась в средних школах г. Киева и Киевской области. В ходе педагогического эксперимента она неоднократно обсуждалась на методических объединениях учителей физики г. Киева, на методических конференциях и семинарах, организованных НИИПом УССР, центральным институтом усовершенствования учителей Министерства просвещения УССР, Киевским областным и городским институтами усовершенствования учителей, а также на кафедре методики физики Киевского педагогического института.

В диссертации приводятся таблицы результатов проведенного эксперимента. Данные таблиц показывают, что знания, полученные учащимися экспериментальных классов, были более прочными и глубокими, чем знания учащихся контрольных классов.

Содержание темы включает в себе вопросы, изложение которых основывается на эксперименте. Только при такой постановке преподавания у учащихся сформируются правильные представления и четкие понятия о динамике жидкостей и газов.

Непосредственные наблюдения за учебным процессом, изучение устных и письменных ответов учащихся, результаты выпускных экзаменов в средних школах и приемных испытаний в вузы позволяют сделать вывод о недостаточном использовании молекулярно-кинетических представлений и законов сохранения для объяснения явлений и физических закономерностей многих вопросов гидроаэродинамики.

Большим недостатком в преподавании данной темы следует признать отсутствие сведений в учебной литературе о современной теории жидкостей и газов в связи с бурным развитием космонавтики и соответствующих примеров из современной техники.

**В общих выводах** подводятся итоги эффективности предлага-

емой методики изучения темы «Вопросы гидроаэродинамики». В процессе проверки разработанная методика усовершенствовалась. Выяснилось, в какой мере она соответствует требованиям обучения, как используют ее учителя физики, как она способствует повышению эффективности изучения темы.

Проведенное исследование позволяет утверждать наличие определенных преимуществ предлагаемой методики изложения темы «Вопросы гидроаэродинамики» по сравнению с ныне распространенными методиками преподавания этой темы и дает основание сделать следующие выводы:

1. Объем и характер материала, предлагаемого в данной работе, соответствует учебной подготовке и возрастным особенностям учащихся и не требует увеличения времени на его изучение. Система изложения материала позволяет сделать каждый последующий урок логическим продолжением предыдущего.

2. Повышению эффективности изучения темы способствует широкое использование физического эксперимента, учебных фильмов и диафильмов. Простые и негромоздкие опыты активизируют интерес учащихся, развивают их логическое мышление, дают возможность лучше обобщать материал и облегчают восприятие сложных явлений и закономерностей.

3. Предлагаемые автором усовершенствования и унификация приборов, которые выпускаются промышленностью, а также простые, удобные и надежные в работе самодельные приборы дают возможность преподавание темы строить на экспериментальной основе и тем самым способствуют дальнейшему повышению эффективности изучения материала, т. е. осуществлению политехнического обучения.

4. Руководствуясь значительными интересами учащихся к вопросам гидроаэродинамики, стимулированных как актуальностью самой тематики (их практическое применение в космонавтике и авиационной технике), так и предложенной нами методикой изучения темы, ориентирующейся на максимальную активизацию мыслительных способностей учащихся, оказалось возможным создание на уроках проблемных ситуаций при изучении динамики жидкостей и газов, что соответствует современной методике преподавания физики.

5. Принципиально важным в разработанной нами методике изучения вопросов гидроаэродинамики в школе мы считаем: изучение темы на основании молекулярно-кинетической теории, законов сохранения, закона Д. Бернулли, а также применение ее, особенно, в авиации и космонавтике, использование в учеб-

ном процессе демонстрационных приборов самодельного изготовления, моделирования, внесение элементов историзма, создание типовых образцов задач, определение различных форм внеклассной работы и ее связей с учебным процессом.

6. Проблема связи изучения темы с практикой, с производственной работой учащихся на основе современного производства решалась нами массовым проведением демонстрационного физического эксперимента на самодельных приборах, изготовленных самими учащимися, сообщением примеров, взятых из современной техники, подчиненном внеклассной, в частности, кружковой работы задачам учебного процесса и углублению знаний учащихся с использованием их практических умений и навыков по конструированию, самостоятельного проведения наблюдений с соответствующими выводами и обобщениями. Нами использовались экскурсии не только иллюстрационные, которые дают учащимся определенные впечатления и расширяют их представления в целом, но и педагогически целеустремленные для углубления учебного материала путем большой подготовительной работы к их проведению (сосредоточение на основных объектах, наблюдение над физическими законами в действии и др.), моделирование соответствующих установок, реферирование и конспектирование материалов из научно-популярной литературы.

7. Предлагаемая методика преподавания темы, неоднократно проверена нами в экспериментальных классах многих средних школ, дала значительно лучшие результаты по сравнению с изучением этой темы в контрольных классах. Прочность и глубину знаний учащихся экспериментальных и контрольных классов было выявлено путем объективной проверки знаний по письменным работам и устному опросу. Преимущества выявились также в значительно большем интересе и активности учащихся экспериментальных классов во время проведения внеклассных и внешкольных мероприятий (кружковая работа, экскурсии, олимпиады, викторины, вечера занимательной физики и др.).

8. Проводя педагогический эксперимент мы не стремились к созданию идеальных условий в оснащенности его демонстрационными приборами, техническими средствами и в особой интенсификации их использования. Учитывая реальные возможности городской и сельской школы, мы проводили эксперимент доступным и по возможности простым, не требующим наличия усовершенствованной материально-технической базы с совре-

менными приборами промышленного производства. Вместе с тем мы избегали упрощений в проведении эксперимента, что могло сказаться на глубине и прочности усвоения учащимися учебного материала темы.

9. Повышению политехнической подготовки учащихся, формированию у них навыка к анализу физических явлений, приобретению глубоких и прочных знаний, активизации учебного процесса способствуют различные формы внеклассной работы. Изучение опыта лучших школьных физических кружков приводит к выводу о целесообразности использования различных форм кружковых занятий — наблюдений, демонстраций, лабораторных работ, экскурсий, олимпиад, изучения научно-популярной литературы, графических работ, рефератов, докладов и др. Нами рассматриваются различные формы осуществления связи между уроками по теме и массовыми внеклассными мероприятиями, пути приобретения учащимися умений и навыков при изучении фактического материала, важных для практической деятельности.

10. Педагогическое исследование дало возможность изучить проблемы при изложении темы и найти правильное их решение, например, понятие образования подъемной силы теоретически является трудным для усвоения учащимися, так как при его изучении они впервые встречаются со многими новыми, относительно сложными, психологически непривычными для них явлениями и понятиями. Однако исследования показали, что при помощи дидактических приемов рассматриваемой методики затруднения психологического барьера в сложных теоретических вопросах темы преодолимы. На основе педагогического эксперимента мы можем утверждать, что эту тему, учитывая возрастные особенности учащихся, можно изложить в доступной для их понимания форме на теоретической основе.

11. В разработанной нами методике преподавания мы рассматриваем вопросы гидроаэродинамики на основе молекулярно-кинетической теории, законов сохранения, закона Д. Бернулли, что способствует формированию у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения, научно-атеистических убеждений — неразрывно связывает обучение и воспитание. В работе приводится материал, который показывает развитие технического прогресса в различных областях народного хозяйства, освещен приоритет отечественных ученых по гидроаэродинамике, дана интересная подборка из жизни и деятельности Н. Е. Жуковского, которого В. И. Ленин назвал «отцом русской авиа-

ции», К. Э. Циолковского, Ю. В. Кондратюка, идеи которого использовали американские космонавты при посадке на Луну, С. А. Чаплыгина, А. Н. Крылова, А. С. Яковлева, конструктора первых космических кораблей С. П. Королева и др. Этот конкретный материал наряду с дидактическим рассматриваемой методики окажет полезную помощь учителю физики.

На основании многолетней исследовательской работы автор убежден, что разработанная им методика изучения темы «Вопросы гидроаэродинамики» окажет действенную помощь учителю физики для того, чтобы учащиеся получили глубокие, прочные знания по столь важной теме, которая будет в дальнейшем для многих из них основой научного интереса к кораблестроению, самолетостроению, особенно, космонавтике, что является важным в осуществлении задач, возложенных на школу историческими решениями XXIII съезда КПСС.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих печатных работах:

1. Вопросы техники в преподавании физики. Журн. «Радянська школа», 1958, № 6 (на украинском языке).
2. Экспериментальные средства ознакомления учащихся с основами гидроаэродинамики. Сборник статей «Політехнічне навчання при вивченні фізики в середній школі», изд-во «Радянська школа», 1958 (на украинском языке).
3. Использование кино при изучении раздела «Движение жидкостей и газов» в 9 классе. Сборник статей «З досвіду використання кіно в школі», изд-во «Радянська школа», 1960 (на украинском языке).
4. Внеклассная работа при изучении гидроаэродинамики в средней школе. Сборник статей «З досвіду викладання фізики в школі», изд-во «Радянська школа», 1961 (на украинском языке).
5. Два прибора по гидроаэродинамике. Сборник статей «Методики викладання фізики», вып. I, изд-во «Радянська школа», 1964 (на украинском языке).
6. Система СИ. Журн. «Енергетика и электрификация», 1969, № 5.
7. Интересные задачи по физике. Изд-во общества «Знания» Украинской ССР (на украинском языке), в печати.
8. Ознакомление учащихся с вкладом отечественных ученых у развитие гидроаэродинамики и космонавтики. Сборник статей «Методика викладання фізики», вып. 5, изд-во «Радянська школа» (на украинском языке), в печати.

БФ 19827.

14.IV 1970 г.

Объем 1,5 п. л.

Зак. 2485—150

---

Киевская книжная типография № 5, Киев, Репина, 4.