

M48

P-P

706/-

Министерство просвещения УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

ИНСТИТУТ им. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

МЕЛЬНИК ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

ПО МЕХАНИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

/Специальность 13.00.02 - методика преподавания физики/

Диссертация написана на русском языке

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата педагогических наук

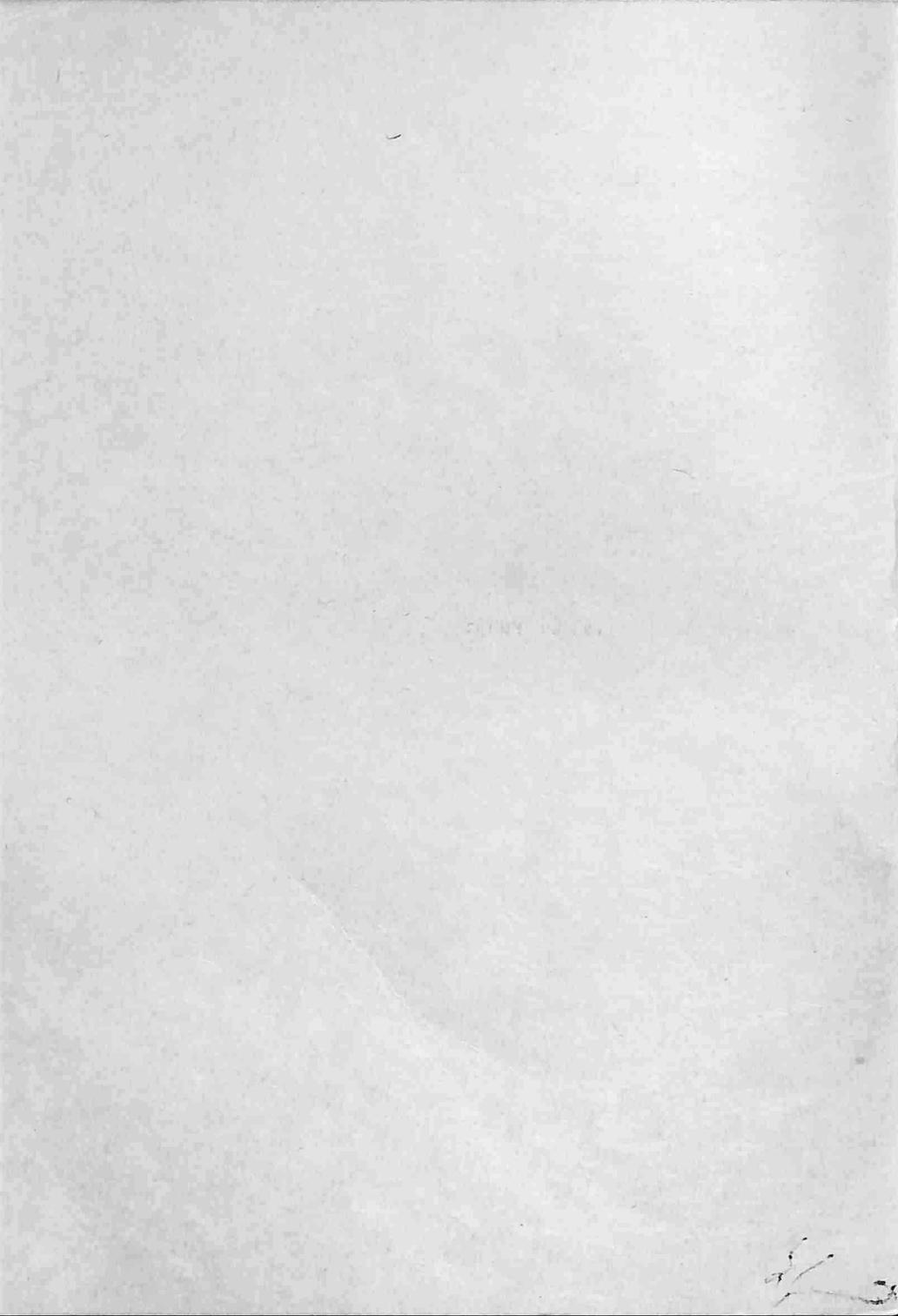
Киев - 1974

НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100313468



Министерство просвещения УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ им. А.М.ГОРЬКОГО

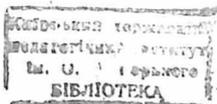
На правах рукописи

МЕЛЬНИК ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ПО МЕХАНИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ
/Специальность 13.00.02 - методика преподавания физики/

Диссертация написана на русском языке

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук



Киев - 1974

Работа выполнена

при Киевском факультете Ленинградского института водного транспорта

Научный руководитель – доктор педагогических наук

М.И. РОЗЕНБЕРГ.

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук, профессор ЮСКОВИЧ В. Ф.

Кандидат физико-математических наук, доцент ДУЩЕНКО В.П.

Внешняя рецензия Тернопольского государственного
педагогического института.

Автореферат разослан

1 февраля

1975 г.

Защита диссертации состоится 20 марта 1975 г.

на заседании Ученого Совета Киевского государственного
педагогического института им. А.М. Горького.

Адрес: г. Киев, 30, Бульвар Т.Г. Шевченко, 22/24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА ИНСТИТУТА

Основные задачи Коммунистического воспитания на современном этапе развития Советского государства достаточно четко и ясно определены в отчетном докладе ЦК КПСС XXIV съезду Коммунистической партии Советского Союза, в резолюции и Директивах съезда по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 годы. Эти важнейшие документы проникнуты огромной заботой о человеке, о создании условий, благоприятствующих всестороннему развитию способностей и творческой активности советских людей.

"Великое дело - строительство коммунизма - невозможно двинуть вперед без всестороннего развития самого человека, - говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л.И. Брежнев на XXIV съезде Коммунистической партии Советского Союза. - Без высокого уровня культуры, образования, общественной сознательности, внутренней зрелости людей коммунизм невозможен, как невозможен он и без соответствующей материально-технической базы".

Конкретные пути дальнейшего совершенствования воспитания и обучения в средней школе указаны в недавно принятом Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшем развитии общеобразовательной школы", представляющем собой программу практической реализации решений XXIV съезда КПСС в области просвещения. Это Постановление ставит перед советской школой новые задачи, направленные на всестороннее улучшение учебно-воспитательной работы.

Стремительное развитие науки и необычно быстрый рост научной информации настоятельно требует постоянного совершенствования методов обучения, рационализации учебного процесса на основе шл-

рокого использования в практике работы школы принципов научной организации труда, приведения организации обучения в соответствие с достижениями современной науки, внедрения в педагогический процесс новых технических средств наглядности, нового демонстрационного эксперимента, новых обобщений и конкретных рекомендаций в области методики обучения учащихся решению задач.

Вопросы методики обучения учащихся решению задач на данном этапе бурного научно-технического прогресса приобретают особое важное значение и требуют самого тщательного анализа с точки зрения их соответствия уровню современных научно-педагогических требований.

В методической литературе отмечается, что решение задач способствует более полному и глубокому усвоению физических понятий и законов, раскрытию сущности физических явлений и процессов, развивает мышление учащихся, приучает учащихся к самостоятельному мышлению, является рациональным методом проверки знаний и т.д. В связи с этим в программе по физике прямо указано, что изложение курса физики обязательно должно сопровождаться решением задач, что курс физики не может быть усвоен учащимися без упражнений в решении задач.

Методике решения задач по физике уделяется большое внимание. Об этом свидетельствует тот факт, что за последние два десятилетия составлены или основательно переработаны свыше сорока сборников задач по физике, написано большое количество статей по общим вопросам методики решения задач, в помощь учителю издано много руководств и пособий по методике решения задач.

Вопросам обучения решению задач уделено большое внимание и в методических исследованиях по физике. В диссертационных работах С.М. Жемчужного, А.С. Казаченко, В.В. Кириллова, С.С. Мошкова,

В.Г. Разумовского, В.И. Сосновского, А.Н. Яворского, М.Е. Тульчинского, В.А. Франковского, Н.А. Якутова и др. приводится большой фактический материал и высказываются весьма ценные мысли по основным вопросам методики решения физических задач.

Практически важные и конкретные указания по вопросам методики решения задач учитель находит в работах П.А. Знаменского, И.И. Соколова, Е.Н. Горлякина, А.К. Еабенко, М.И. Розенберга, Л.И. Резникова, С.У. Гончаренко, Э.Е. Эвенчик, К.Н. Елизарова и др.

Вопросам методики решения физических задач большое внимание уделено в книгах Д.А. Александрова и А.М. Швайченко, В.А. Балаша, В.В. Кобушкина, С.Е. Каменецкого и В.П. Орехова, В.И. Лукашика, Б.И. Переверзева, П.А. Рымкевича.

Большую популярность завоевали книги С.У. Гончаренко "Конкурсные задачи по физике", Н.М. Сперанского "Как решать задачи по физике", Л.В. Тарасова и А.Н. Тарасовой "Вопросы и задачи по физике", М.С. Цедрик и М.В. Варикаш "Избранные задачи по физике с решениями" и др.

Все это, несомненно, способствовало совершенствованию методики обучения решению задач и повышению качества знаний учащихся по физике. Учителя стали значительно больше уделять внимания решению задач на уроках, содержание решаемых задач стало более разнообразным и интересным. Учителя получили возможность, наряду с общими для всего класса заданиями по решению задач, предлагать учащимся индивидуальные задания по решению более сложных и оригинальных задач.

Несмотря на достигнутые успехи, все же в методике обучения решению задач продолжают иметь место серьезные недостатки. Основными из них являются:

1/ недооценка значения специальной подготовки учащихся к самостоятельному решению задач;

2/ отсутствие специально разработанных дидактических условий, направленных на совершенствование процесса решения задач.

Указанные недостатки имеются как в названных выше методических исследованиях по физике, так и в методических пособиях по решению задач.

В настоящее время особенно остро стоит вопрос об улучшении методики решения задач по механике в школьном курсе физики. Вице-президент АПН СССР, профессор В.Г. Зубов в беседе с редактором журнала "Физика в школе" назвал проблему "отыскания общей методики решения задач по механике" в числе важнейших проблем методики преподавания физики. Он отметил, что "в силу отсутствия такой единой и хорошо отработанной последовательности действий выпускники школ зачастую испытывают серьезные трудности при решении даже сравнительно легких задач по механике".

Все изложенное выше определило выбор темы диссертации "Пути совершенствования процесса решения задач по механике в средней школе" и заставило нас обратиться к методике решения физических задач с целью её дальнейшего совершенствования.

Можно указать два основных пути обучения учащихся решению задач: эвристический и алгоритмический. В нашем исследовании мы отдаем предпочтение первому, т.е. совершенствованию эвристических методов и приемов решения задач, поскольку этот путь, с нашей точки зрения, на данном этапе развития педагогической науки является наиболее эффективным.

В выбранном направлении нашего исследования мы поставили задачу разработать конкретную методику решения количественных задач по механике и проверить на практике её эффективность, уста -

новить, в какой мере предлагаемая методика способствует приобретению умения и навыков в решении задач, повышению качества знаний учащихся.

Одним из главных вопросов, который стоял в центре нашего исследования, был вопрос изучения эффективности эвристических методов и приемов, используемых при обучении учащихся решению задач. Для изучения этого вопроса нами были использованы разнообразные методы исследования:

1. Тщательное изучение и глубокий анализ:

- а/ опыта работы лучших учителей физики школ г. Киева;
- б/ многолетнего опыта работы автора в средней школе и на подготовительных курсах;
- в/ данных, полученных автором при проверке знаний поступающих в высшие учебные заведения г. Киева;
- г/ материалов республиканских совещаний и педагогических чтений по вопросам, касающимся диссертации;
- д/ материалов, которыми располагают Киевский Городской и Областной институты усовершенствования квалификации учителей, по вопросам формирования умений и навыков решения задач;
- е/ литературы по педагогике, психологии, логике и методике преподавания физики;
- ж/ научной, учебной и методической литературы с точки зрения её соответствия научному подходу к решению тех вопросов, которые непосредственно касаются темы нашего исследования.

Эта работа была первым этапом нашего исследования. В ходе этого исследования были выявлены передовые методы работы учителей и получены ценные сведения, которые в дальнейшем в значительной мере способствовали разработке предложений о возможных пу-

тях дальнейшего совершенствования эвристического подхода к вопросам методики решения задач и помогли должным образом правильно организовать экспериментальную работу.

2. Проведение контрольных работ с последующей обработкой их результатов.

Такие работы были проведены в 20, 32, 80, 90, 136, 165, 171 и 174 школах г. Киева с целью широкого обследования уровня умений и навыков решения задач учащимися. Эта работа составила, в основном, второй этап исследования.

3. Педагогический эксперимент в различных его видах и опытная работа - основные методы на третьем этапе нашего исследования - были организованы в двух школах г. Киева: № 20 /учитель тов. Донченко Н.Т./ и № 171 /учитель тов. Колесник Ю.К./.

4. Беседы с учащимися и наблюдение за их работой на факультативных занятиях и занятиях кружков физико-математического цикла дополняли материалы наших обследований, полученных при изучении работы учащихся непосредственно на уроке.

Указанные методы исследования в своем единстве и взаимосвязи позволили получить необходимое количество достоверных фактов и обеспечили их объективную оценку.

На основании данных, полученных в ходе выполнения указанных этапов исследования, нами был составлен перечень основных недостатков, обнаруженных как в знаниях учащихся, так и в соответствующих методических руководствах и в работе учителей при обучении учащихся решению задач.

В этом и заключалась, в основном, констатирующая часть нашего эксперимента.

Далее нами были разработаны дидактические условия, направ -

ленные на совершенствование процесса решения задач по механике. При этом была выдвинута гипотеза о том, что эвристический подход к вопросам методики решения количественных задач по механике на данном этапе развития педагогической науки должен оказаться самым рациональным, и была сформулирована проблема: исследовать эффективность эвристического подхода к вопросам методики решения задач путем введения и внедрения в практику работы школы "Общих правил решения количественных задач по механике".

В соответствии с этим в диссертации были поставлены такие конкретные задачи исследования:

1/ детально изучить и критически проанализировать основные вопросы существующей методики решения задач по физике;

2/ выбрать наиболее рациональную методику решения, разработать методические приемы решения задач, разработать и сформулировать общие правила решения количественных задач по механике;

3/ описать структуру процесса решения задач и установить взаимосвязь между отдельными элементами структуры;

4/ проверить экспериментально эффективность разработанной методики решения задач в условиях массовой школы.

Структура и основное содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографии и двух приложений.

Во введении отмечается роль и цели применения решения задач в процессе преподавания физики, дается обоснование избранной темы, формулируются общие задачи и определяются методы исследования.

В первой главе диссертации говорится о значении решения за -

дач при обучении учащихся, даются конкретные рекомендации по подбору задач и последовательности их решения, приведена классификация задач по физике, сказано о содержании физических задач и их месте в учебном процессе, уделено должное внимание методам и приемам решения задач, предлагается новое оформление краткой записи условия задачи, кратко сказано о приближенных вычислениях при выполнении математических операций с приближенными числами, сформулированы общие правила решения количественных задач по механике и дается структурный анализ процесса решения задач.

Формирование у учащихся умения решать задачи является одной из наиболее трудных проблем. При решении этой проблемы в своем экспериментальном исследовании мы исходили из предположения, что приучать учащихся к решению задач нужно постепенно, начиная с выполнения отдельных несложных операций, затем более трудных и, наконец, переходить к решению задач повышенной трудности.

Решение физических задач требует умения производить сложный анализ явлений и процессов, умения вычленять из совокупности явлений те, которые являются центральными в задаче, умения выделить из многообразных связей данного явления с другими лишь только те, которые являются существенными, определяющими ход процесса и его результаты.

Овладение умением производить анализ сложных физических процессов возможно только при условии, если ученик овладел анализом более простых ситуаций. Однако, многократное выполнение одних и тех же мыслительных операций, без внесения в них нового, более сложного элемента, не может подготовить учащихся к выполнению принципиально новых, более сложных мыслительных операций. Этот переход, как это вытекает из учения о поэтапной переработке ин

формации, должен осуществляться постепенно, через ряд ступеней /этапов/ в овладении операциями анализа, синтеза, индукции и дедукции, умением воспринимать и понимать информацию, закодированную в тексте задачи с помощью слов и чисел, выражать её новым высшим кодом - с помощью знаков /букв, схем, графиков, рисунков и чертежей/.

Таким образом, чтобы ученик мог решать разнообразные задачи, он должен научиться понимать код, с помощью которого выдается информация в условии задачи, уметь перерабатывать и выражать эту информацию. "Для того, чтобы система могла воспринимать информацию о другой системе, - пишет Н.М. Амосов, - она должна обладать способностью моделировать эту новую систему соответствующими кодами. Нужно "понимать" код для того, чтобы воспринимать информацию"¹⁾.

Обучение учащихся методам и приемам решения физических задач должно преследовать достижение двух основных целей:

а/ развитие дедуктивного мышления учащихся;

б/ нахождение путей, обеспечивающих перенос теоретических знаний и умений, полученных при изучении вопросов одного раздела физики, на подобные вопросы другого раздела. При этом должны быть определены и наиболее четко отработаны пути и приемы решения задач, которые бы позволили максимально актуализировать знания учащихся .

Необходимость широкого использования разнообразных приемов в обучении решению задач предъявляет высокие требования к роли учителя в учебном процессе. Решение задач в классе должно быть организовано таким образом, чтобы наиболее удачно разрешалось

¹⁾ Н.М. Амосов. Моделирование мышления и психики. Изд-во "Наука - кова гумка", К., 1965.

сочетание учебного процесса, полностью управляемого учителем, с самостоятельной работой учащихся. Контроль должен осуществляться на всех этапах решения задач, должен быть органически связан с процессом решения задач. Выбранная форма организации решения задач на уроке должна содействовать охвату работой учащихся всего класса, учитывая при этом их индивидуальные особенности.

Процесс формирования навыков и умения решению задач может быть осуществлен путем решения совокупности определенным образом подобранных задач. Этот подбор должен быть проведен таким образом, чтобы:

а/ совокупность решаемых задач охватила все наиболее важные характерные случаи применения изучаемой закономерности;

б/ задачи соответствовали уровню развития и подготовки учащихся и решались в порядке возрастающей сложности;

в/ задачи были такими, содержание которых соответствует действительности.

Формирование навыков и умения решению задач во многом зависит от того, насколько совершенной и оригинальной является сама организация и методика обучения учащихся. Решение каждой задачи необходимо проводить так, чтобы учащимся был предельно ясен физический смысл всех использованных математических записей и всех выполненных при этом операций.

Метод решения различных количественных задач по механике должен быть по существу одним и тем же. Но при этом способы решения каждой из них могут быть различными: они определяются содержанием задачи, её особенностями, в частности тем, какие величины даются условием задачи. Использование единого метода и применение общих приемов решения задач позволяет сократить время

обучения учащихся практическому применению изучаемых законов физики к анализу явлений природы и закономерностей их протекания.

Определяя путь решения задачи, необходимо вести поиски в различных направлениях, рассматривая одно и то же явление с разных точек зрения. В процессе таких поисков необходимо не только оживлять большое количество ассоциаций, связанных с тем или иным элементом условия, но и отбрасывать те из них, которые не соответствуют данной задаче. Нередко привычные ходы мысли, сложившиеся в предшествующей практике "штампы решения" навязчиво воспроизводятся и мешают открыть новую зависимость. Поэтому свобода от таких "штампов", "многоаспектность" в рассмотрении условия задачи составляют очень важное условие, определяющее успех решения.

Существенную помощь в решении задачи может оказать переформулировка её условия. Выражение условия в новой форме, обнажающей основные зависимости между данными и искомыми величинами, дает возможность более отчетливо представить ситуацию, описанную в задаче.

Сам процесс решения отдельной задачи, как об этом указывается в диссертации, состоит из многих этапов, однако основными из них являются следующие:

- а/ чтение и уяснение содержания условия задачи;
- б/ анализ условия задачи;
- в/ составление и решение уравнений, выражающих связь искомой величины с данными величинами или другими величинами, значения которых не даются задачей, но легко могут быть определены с помощью величин, указанных в её условии;
- г/ заключительный анализ полученного решения и оценка правдоподобности числового значения, полученного для искомой величины.

С чтения и уяснения содержания условия задачи собственно и начинается процесс её решения. Для выполнения этого этапа учащиеся должны быть надлежащим образом подготовлены: обладать достаточными знаниями в области той терминологии, которая использована в задаче.

Для самого решения задачи необходимы: знание теоретического материала и понимание тех зависимостей и связей, которые существуют между величинами, заданными и искомыми, а также умение и навык применить эти знания к отысканию ответа на вопрос задачи. Все это дает основание выделить главный этап решения задачи - этап анализа её условия.

При выполнении этого этапа решения мы выделяем два вида /две ступени/ анализа - первичный и вторичный. Первичный соответствует диффузно-рассеянному восприятию, при котором содержащаяся в условии задачи информация воспринимается в целом. При этом она еще не расчленяется на четко выделенные элементы, а происходит лишь выявление основного вопроса, закодированного в условии задачи. Поэтому возникает необходимость в повторном чтении условия задачи и её более детальном и обстоятельном анализе, который мы называем вторичным.

Повторное чтение условия задачи одновременно должно сопровождаться построением и "росписью" схематического чертежа или рисунка, представляющего собой более высокий способ кодирования информации. Схематически четко выполненный чертеж или рисунок служит не только наглядной "опорой" при анализе конкретной ситуации, но и способствует уяснению сущности задачи и выбора способа её решения.

В ходе повторного чтения и вторичного анализа задачи произ -

водят краткую запись её условия и выясняют:

а/ вопрос задачи и цель её решения;

б/ что не дано и что дается условием задачи, опираясь на то что можно вести поиски ответа на поставленный вопрос.

На первой ступени главного этапа решения особое внимание мы уделяем предварительному анализу задачи, посредством которого выясняется физический смысл её условия.

Выяснить физический смысл задачи означает отыскать такие законы физики, которые характеризуют и определяют развитие явлений, указанных в её условии. "Закон и сущность - говорил В.И. Ленин, - понятия однородные /однопорядковые/ или вернее, одностепенные, выражающие углубление познания человеком явлений, мира ... Закон есть отражение существенного в движении универсума"¹⁾.

Анализ физической сущности условия задачи следует начинать с "явления", т.е. с выяснения внешней стороны физической ситуации /она в условии задачи обычно представлена в виде некоторых количественных и качественных характеристик объектов, принимающих участие в рассматриваемом явлении/, а затем переходить к выяснению внутренней основы этого явления, т.е. к отысканию закона и его применения в данной ситуации. "Мысль человека бесконечно углубляется от явления к сущности, от сущности первого, так сказать, порядка, к сущности второго порядка и т.д. б е з к о н ц а"²⁾.

Анализируя физическую ситуацию задачи, в основном следует

¹⁾ В.И. Ленин. Конспект "Науки логики", Учение о сущности. Полное соб.соч., Т. 29, стр. 136, 137.

²⁾ В.И. Ленин. Конспект книги Гегеля "Лекции по истории философии". Полное соб.соч., Т. 29, стр. 227.

ориентироваться на её обобщенные признаки, позволяющие выяснить, какие законы определяют развитие исследуемых явлений. Наиболее обобщенным существенным признаком ситуации является форма движения материи и те общие законы, которым подчиняется эта форма движения.

Установив форму движения материи, учащийся тем самым в какой то мере выявляет сущность ситуации. Он при этом определяет, на — пример, к какой группе относятся законы, которые характеризуют развитие явлений, указанных в задаче. Такие выводы, разумеется, являются слишком общими /это есть сущность "первого порядка"/, однако это "общее" раскрывает сущность "отдельного". "Всякое общее есть частичка /или сторона, или сущность/ отдельного" ¹⁾.

Дальнейший анализ условия задачи должен быть направлен на то, чтобы точнее установить, какие законы можно применить к рассматриваемой ситуации. Этот анализ уже базируется на других признаках, присущих только вполне определенному разделу физики. Так, скажем, в механике можно ориентироваться на то, является ли тело большим, является ли его скорость нерелятивистской и т.д. Путем проверки таких признаков устанавливают; что ситуация описывается механикой Галилея—Ньютона и, следовательно, к ней можно применять не все законы механики, а только законы классической механики.

На каждом последующем этапе анализа область, к которой относятся законы, определяющие сущность ситуации, постепенно уменьшается, т.е. происходит более глубокое проникновение в эту сущность.

Конечным результатом анализа условия любой задачи должен

¹⁾ В.И. Ленин. К вопросу о диалектике. Полное собр. соч., Т. 29, стр. 321.

быть вывод о применимости к данной ситуации некоторых законов физики. Если, скажем, на предварительных этапах анализа можно было говорить только о том, что искомые законы относятся к той или другой группе законов /к тому или другому разделу физики/, то на конечном этапе анализа устанавливают, какие именно законы с этой группы определяют развитие явлений в рассматриваемой ситуации.

Таким образом, в процессе анализа условия задачи учащийся постепенно переходит от большого круга законов к именно тем законам, которые определяют сущность конкретной исследуемой ситуации.

На второй ступени главного этапа решения раскрывается смысл той логической части текста условия задачи, которая несет наиболее ценную информацию. На этой ступени анализ задачи должен быть направлен на выявление закономерных связей между искомыми и заданными величинами, использование которых ведет к решению наиболее простому, краткому, раскрывающему физическую сущность задачи и доступному пониманию учащихся.

В процессе решения задачи в единстве выступают анализ и синтез. Необходимый для решения задачи синтез ведется в тесной связи с анализом и на основании анализа. "Без анализа нет синтеза"¹⁾.

Анализ условия задачи будет проходить успешно, если учащиеся, опираясь на знание теоретического материала, научатся применять эти знания для поиска ответа на вопрос задачи. Анализ требует высокой вдумчивости, сообразительности и находчивости.

Основная трудность, которую испытывают учащиеся при решении задач, возникает в процессе анализа задачи. Когда учащиеся гово-

¹⁾ Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1952, стр. 40.

рят, что не решили задачу, ссылаясь при этом на то, что не знают как её решать, то это свидетельствует о неумении проводить анализ условия задачи. Все это еще и еще раз подтверждает тот факт, что обучение анализу условия задачи в процессе её решения следует уделять особое внимание.

Четко проведенный и "отполированный" анализ условия задачи позволяет осуществить переход к выполнению третьего основного этапа решения - с о с т а в л е н и е и р е ш е н и е уравнений, позволяющих определить искомую величину. Этот этап мы рекомендуем выполнять в аспекте таких основных требований:

1. Наметить план решения и качественно решить задачу:

а/ продумать, как искомая величина связана с величинами, указанными в задаче;

б/ записать формулы, выражающие связь искомой величины с данными величинами;

в/ составить уравнение, позволяющее определить искомую величину.

2. Найти решение в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных условием задачи и взятых из таблиц.

Успешное выполнение этого этапа решения зависит не только от наличия определенного круга знаний у учащегося, но и от его математической подготовки. Результаты психологических исследований показывают, что решение задач тесно связано с процессом мышления и опирается на:

а/ знания теоретического материала /что соответствует содержательной стороне мышления/;

б/ умения пользоваться определенной совокупностью умственных

операций /что соответствует формально-динамической стороне мышления/.

Обе эти стороны мышления тесно взаимосвязаны. Ученик часто не может решить задачу не потому, что не знает сути какого-либо закона, а потому, что не владеет в должной мере соответствующими умственными операциями. В силу этих обстоятельств учителю следует осуществлять должный контроль не только за качеством усвоения учащимися теории, но и учить их определенным умственным операциям. Системы таких операций нередко содержатся в способах решения, поэтому они могут быть раскрыты на примере решения конкретных задач.

Используемые уравнения в процессе решения задач должны:

а/ соответствовать физической сущности явлений, характеризующих процессы, которые рассматриваются в условии задачи;

б/ обеспечить возможность провести решение кратчайшим, наиболее простым и доступным пониманию учащихся, путем.

После получения решения в общем виде, его нужно проанализировать и проверить правильность найденного решения при помощи анализа размерностей. Выполнением этой операции завершается третий основной этап решения.

На четвертом этапе решения следует провести анализ найденного решения и оценить правдоподобность числового значения, полученного для искомой величины.

Необходимость в этом объясняется тем, что учащиеся при решении задач часто по невнимательности, допустив арифметические ошибки при вычислениях, получают весьма абсурдный с точки зрения физического смысла или реальной действительности результат и считают, что задача решена правильно.

В ходе заключительного анализа необходимо:

а/ выяснить, каков физический смысл всех величин, входящих в конечное уравнение, определяющее искомую величину;

б/ установить, как изменяется значение искомой величины с изменением тех величин, через которые она выражена;

в/ применить полученное решение в общем виде ко всем другим характерным случаям, которые отличаются другими данными и представляют собой другие варианты процессов и явлений, описанных в задаче;

г/ обратить внимание учащихся на то, какое значение на практике имеет решение рассматриваемой задачи.

Процесс решения физической задачи расчленяется на ряд этапов, связанных друг с другом и логически вытекающих один из другого. Все эти этапы в своей совокупности и составляют "Общие правила решения количественных задач по механике".

Чтобы научить учащихся решать задачи, необходимо научить их выполнять вполне самостоятельно каждую из операций в такой последовательности, как того требуют "Общие правила решения ...".

Неверно было бы полагать, что обучение приемам выполнения всех операций, указанных в "Общих правилах решения ...", должно быть разделено как-то во времени: вначале одной операции, затем другой и т.д. В действительности уже при решении самых простых задач неизбежно приходится выполнять все операции: без них не может быть доведено до конца решение ни одной задачи. При решении первых задач эти операции будут выполняться на более низком уровне, а при решении последующих - на более высоком уровне.

Во второй, третьей и четвертой главах диссертации даются некоторые указания, уточняющие и дополняющие теоретический матери-

ал, изложенный в учебных пособиях по физике. Здесь же даются конкретные методические рекомендации, которыми следует руководствоваться учителю при обучении учащихся решению количественных задач по кинематике, динамике и статике.

Методические рекомендации, изложенные в упомянутых главах, были проверены нами в ходе проведения констатирующего и обучающего экспериментов, результаты которых описаны в последней, пятой главе диссертации.

Констатирующий эксперимент в основном был направлен на то, чтобы выяснить, как отражены в методической литературе те вопросы, которые имеют непосредственное отношение к теме диссертации, а также изучить, проанализировать и обобщить передовой опыт работы учителей физики.

В ходе изучения опыта работы учителей попутно мы вели наблюдение за учебным процессом, его организацией, детально фиксировали вопросы учителя и ответы на них учащимися, тщательно изучали дозировку домашнего задания и его выполнение, изучали содержание, подбор и дозировку контрольных заданий, анализировали результаты контрольных работ; которые проводились учителями в соответствии с их поурочными рабочими планами. Большое внимание при этом было уделено выяснению умений и навыков в решении задач, полученных учащимися на первой ступени изучения физики.

В процессе выполнения этой работы был собран богатый материал, который во многом способствовал целенаправленному проведению обучающего эксперимента.

Обучающий педагогический эксперимент был проведен нами в школах г. Киева в два этапа: в 1970-1971 учебном году в школе № 174 непосредственно самим автором в ходе преподавания физики и

в 1971-1972 учебном году /с учетом некоторых уточнений и дополнений/ в двух школах - № 20 и № 171 - учителями этих школ.

На первом этапе в основном изучалось влияние эвристических методов на овладение учащимися умениями и навыками решения задач по механике, а на втором этапе - задачи исследования были поставлены несколько шире и изучалось влияние эвристических методов на общий уровень знаний учащихся по физике.

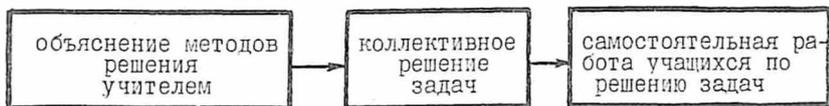
На первом этапе обучающего эксперимента было охвачено 71, а на втором - 134 учащихся. Если кроме того учесть, что в различное время констатирующим экспериментом нами охвачено 563 испытуемых, то всего в ходе исследований экспериментом было охвачено 768 учащихся.

Во всех экспериментальных классах уроки проводились либо самим автором или же учителями этих классов по нашим подробно составленным конспектам. В подавляющем большинстве случаев уроки проводились автором тогда, когда по изучаемой теме следовало приступить к решению задач.

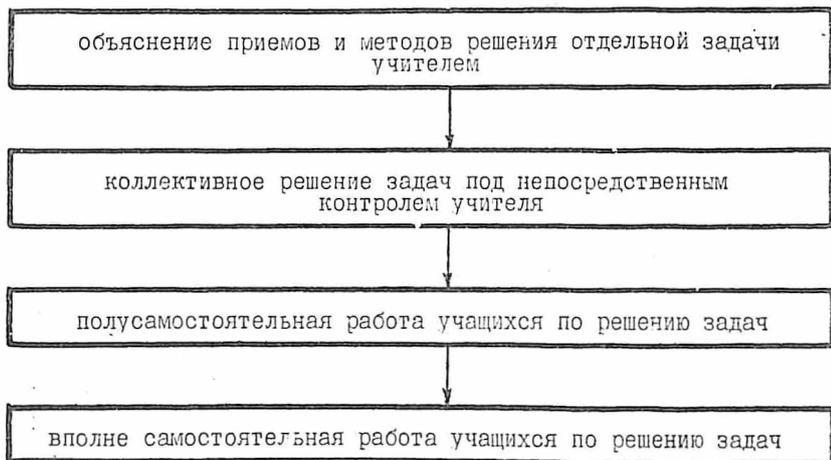
В экспериментальных и контрольных классах по изучаемой теме решению задач отводилось одинаковое число часов. При этом по предлагаемой методике обучались ученики только экспериментальных классов, а контроль за работой учащихся осуществлялся как в экспериментальных, так и в контрольных классах.

С целью выявления наиболее эффективных методов обучения решению задач учащимися нами был проведен сравнительный анализ двух способов обучения, которые применялись в экспериментальных и контрольных классах. Сущность каждого из таких способов схематически можно представить так:

I способ
/традиционный/



II способ



Первый способ обучения решению задач в педагогической практике применяется с давних пор, по установившейся традиции, когда ученик только слушает, воспринимает и запоминает то, что объясняет учитель. Эффективность этого способа обучения крайне низка. Об этом свидетельствует тот факт, что учащиеся оказываются малоспособными переносить ранее усвоенные ими приемы на решение задач нового вида. Они могут самостоятельно решать только задачи, подобные тем, которые решали с учителем, и не в состоянии справиться с решением несколько видоизмененных задач.

Более эффективным оказался второй способ обучения учащихся

решению задач, который, как это видно из приведенной схемы, дополнялся новым этапом - полусамостоятельной работой учащихся по решению задач.

Выполнение первого этапа при втором способе обучения решению задач целиком и полностью было подчинено методике, которая описана во II, III и IV главах диссертации.

После того, когда надлежащим образом была проведена соответствующая предусмотренная планом работа, в экспериментальных и контрольных классах проводились контрольные работы. Тексты этих работ составлялись автором и вручались учителям перед контрольной работой. С целью реализации дифференцированного подхода к учащимся для каждого класса контрольная работа имела четыре варианта. Все контрольные работы проверяли и оценивали учителя.

Несмотря на то, что одни и те же задачи предлагались в тех и других классах, показатели были качественно различны. Учащиеся экспериментальных классов показали более содержательные и полные знания, нежели учащиеся контрольных классов.

В таблицах № 1, 2 и 3 приведены результаты контрольных работ, выполненных учащимися экспериментальных и контрольных классов по наиболее важным темам механики.

Сопоставляя данные таблицы № 1 с данными таблиц № 2 и № 3, легко заметить, что эксперимент 1971-1972 уч. года полностью подтверждает результаты эксперимента 1970-1971 уч. года и убедительно доказывает преимущество использования эвристических методов в процессе обучения учащихся решению задач по механике.

Проведенный педагогический эксперимент дает основание утверждать наличие определенных преимуществ предлагаемой методики решения количественных задач по механике в сопоставлении с ныне

Таблица № I.

Результаты
контрольных работ в экспериментальных и контрольных классах
/эксперимент 1970-1971 уч. года в школе № 174 г. Киева/

Тема контрольной работы	классы	количество работ	Оценки работ					% положительных оценок	качество
			5	4	3	2	1		
1. Равнопеременное прямолинейное движение	э	36	7	18	8	3	-	91,7	69,4%
	к	35	3	8	14	9	1	71,4	31,4%
2. Законы движения Ньютона	э	34	6	19	7	2	-	94,1	73,5%
	к	34	1	9	17	7	-	79,4	29,4%
3. Закон сохранения и превращения энергии в механич. процессах	э	35	11	15	9	-	-	100	74,3%
	к	35	5	7	21	2	-	94,3	34,3%
4. Динамика движения материальной точки по окружности	э	36	9	17	8	2	-	94,5	72,2%
	к	35	2	7	21	5	-	85,7	31,4%
5. Центр тяжести тела	э	36	18	11	7	-	-	100	80,5%
	к	35	7	9	16	3	-	91,4	45,7%

Таблица № 2.

Результаты

контрольных работ в экспериментальных и контрольных классах
/эксперимент 1971-1972 уч. года в школе № 20 г. Киева/

Тема контрольной работы	класс	количество работ	Оценки работ					% положительных оценок	качество
			5	4	3	2	1		
1. Равнопеременное прямолинейное движение	э	35	8	17	8	2	-	94,3	71,4%
	к	35	3	11	12	8	1	74,3	40%
2. Законы движения Ньютона	э	34	6	16	8	2	-	94,1	70,6%
	к	35	2	9	15	8	1	74,3	31,4%
3. Закон сохранения и превращения энергии в механич. процессах	э	35	10	16	0	-	-	100	74,3%
	к	34	4	6	22	2	-	94,1	29,4%
4. Динамика движения материальной точки по окружности	э	34	6	20	6	2	-	94,1	76,5%
	к	34	1	7	21	5	-	85,3	23,5%
5. Центр тяжести тела	э	35	13	18	4	-	-	100	88,6%
	к	35	6	11	15	3	-	91,4	48,6%

Таблица № 3.

Результаты
 контрольных работ в экспериментальных и контрольных классах
 /эксперимент 1971-1972 уч. года в школе № 171 г. Киева/

Тема контрольной работы	класс	количество работ	Оценки работ					% положительных оценок	качество
			5	4	3	2	1		
1. Равнопеременное прямолинейное движение	э	32	8	16	6	2	-	93,75	75%
	к	32	2	7	17	6	-	81,25	28,1%
2. Законы движения Ньютона	э	32	7	10	13	2	-	93,75	53,1%
	к	32	1	6	16	8	1	71,88	21,9%
3. Закон сохранения и превращения энергии в механич. процессах	э	32	13	14	5	-	-	100	84,4%
	к	32	4	9	17	2	-	93,75	40,1%
4. Динамика движения материальной точки по окружности	э	32	9	12	10	1	-	96,88	65,6%
	к	32	2	8	18	4	-	87,5	31,2%
5. Центр тяжести тела	э	32	15	11	6	-	-	100	81,2%
	к	32	6	9	15	2	-	93,75	46,5%

широко распространенными методиками решения задач по физике и позволяет сделать следующие выводы:

1. Наилучшей формой организации деятельности учащихся при обучении решению задач является сочетание полусамостоятельной и вполне самостоятельной работы учащихся по решению задач с моментами демонстрации образцов решения самим учителем.

2. Полусамостоятельная работа учащихся по решению задач должна быть переходной ступенью от коллективного решения специально подобранных задач к вполне самостоятельной работе учащихся по решению задач.

3. Формирование у школьников умения самостоятельно решать задачи происходит успешнее при условии, когда процесс обучения способам решения подчинен разработанной нами методике.

4. Эффективность обучения учащихся методам решения задач по механике намного возрастает, если при этом решение каждой задачи выполняется в такой последовательности, как того требуют "Общие правила решения ...".

5. Введение и внедрение в практику работы школы "Общих правил решения ..." в должной мере упорядочивает всю работу по решению задач, делает её более целенаправленной, ускоряет процесс овладения учащимися общими методами решения большого количества задач, помогает учащимся приобрести необходимые навыки умения решения задач с наименьшей затратой времени и энергии. В конечном счете это способствует повышению продуктивности труда учащихся.

6. Обучение решению задач по предлагаемой нами методике создает благоприятные дидактические условия для самоорганизации учащихся при выполнении самостоятельной работы по решению задач.

7. Обучение учащихся решению задач по предлагаемой методике в сочетании с применением "Общих правил решения ..." положительно влияет на развитие основных операций мышления, способствует переносу обобщенных приемов умственной деятельности и помогает в должной мере овладеть основными этапами решения задач.

8. Знания, умения и навыки, приобретаемые учащимися при обучении их решению задач по предлагаемой методике, оказываются более глубокими и прочными в сопоставлении с теми, которые получают учащиеся при традиционной методике обучения решению задач.

9. Самостоятельная работа по решению задач может быть эффективной лишь при условии тщательной предварительной подготовки учащихся к её выполнению, в процессе которой они приобретают необходимые навыки и умение выполнять все операции, из которых складывается решение задачи. Отработка этих операций может быть осуществлена путем выполнения специально разработанной системы упражнений.

10. Успех решения задачи определяется уровнем выполнения умственных операций: анализа и синтеза, абстрагирования и конкретизации, обобщения и др. Выполнению этих операций необходимо систематически учить, формируя у школьников эффективные приемы и способы решения задач.

Мы считаем, что внедрение в практику работы школы предлагаемой методики решения количественных задач по механике будет способствовать повышению научного уровня преподавания физики и обеспечит возможность привить учащимся необходимые навыки умения самостоятельно решать задачи.

В библиографию входит ЗОІ название, а в приложении к диссер-

тации приведены иллюстрации к методике решения задач по механике и даны конкретные рекомендации повторения механики на примерах решения задач.

Основное содержание диссертации отражено в следующих печатных работах:

1. Методика изложения темы "Работа и мощность", "Физика в школе", № I, 1957.
2. Об усовершенствовании процесса решения задач по физике /механика/, Сборник "Методика преподавания физики", Вып. 8, "Радянська школа", К., 1973.
3. Пути совершенствования процесса решения задач по механике /динамика/. Уч. пособие, отд. брошюра, 4 п.л., К., 1973.
4. Использование основных положений статики при решении задач. Уч. пособие, отд. брошюра, 2,5 п.л., К., 1974.

Подписано к печати 21.01.1975 г. Объем 1,6 п.л.

Тираж 200 экз., заказ 195

Киевская книжная типография научной книги .

Киев, Репина, 4.



