

5367)

1969

656/-

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

На правах рукописи

МИХАЙЛИК Афанасий Яковлевич

**СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ В ШКОЛЬНОМ
КУРСЕ ФИЗИКИ**

1300.02 — Методика преподавания физики

(Диссертация выполнена на украинском языке)

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

Киев — 1973

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313498



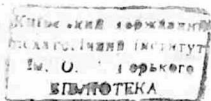
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.М.ГОРЬКОГО

53(07)
мнх

На правах рукописи.

МИХАЙЛИК АФАНАСИЙ ЯКОВЛЕВИЧ

СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ
ФИЗИКИ



I300.02 - Методика преподавания физики.

/Диссертация написана на украинском
языке/

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук по методике
физики

Киев - 1973

Работа выполнена в Киевском государственном педагогическом институте им. А.М.Горького.

Научный руководитель - кандидат педагогических наук
доцент КОРШАК Е.В.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СПОНОНТЫ

Доктор физико-математических наук, профессор
ДУТЧАК Ярослав Иосифович.

Кандидат педагогических наук, доцент
ИЛЬЯШЕНКО Гурий Ефимович.

Внешняя рецензия - научно-исследовательский
институт педагогики УССР.

Автореферат разослан "6 декабря 1973 г.
Защита диссертации состоится "9 января 1974 г.
на заседании Ученого совета Физико-математического
факультета Киевского государственного педагогического
института им.А.М.Горького /аудитория 431, 14-00 ч./.

Адрес: Киев - 30, ул.Пирогова, 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О мерах по дальнейшему улучшению работы средней общеобразовательной школы" подчеркивается, что школа должна обеспечить прочные знания по основам наук, формировать коммунистическую сознательность у учащихся, готовить их к жизни, к сознательному выбору профессии.

Научно-технический прогресс требует от окончивших общеобразовательную школу не только прочных знаний по основам наук, но и умения ориентироваться в новых, быстро меняющихся ситуациях.

Для выполнения этих задач на современном этапе, наряду с переходом на новое содержание образования, важнейшей задачей является совершенствование методов и форм обучения. Предстоит большая работа по изысканию новых путей преподавания каждой отдельной темы новой учебной программы.

Важнейшее звено процесса преподавания физики - формирование основных физических понятий. Поэтому основным физическим понятиям массы, силы, энергии, работы и др. уделяется особое внимание в методических пособиях, а вопросам формирования отдельных из них посвящаются диссертационные работы^{1/}.

Новая программа по физике требует разработки некоторых физических понятий, которые ранее не изучались в школе, а в методической литературе не нашли достаточного освещения. К таким понятиям можно отнести понятия средних величин, которые рассматриваются при изучении элементов статистической физики: средней энергии молекулы, средней арифметической и средней квадратической скорости молекул и т.д.

- 1/ Доктюшина Л.А. "Понятие массы и его изучение в курсе физики средней школы", Канд.дисс., М., 1957 г.
 Соколовский Ю.М. "Понятие работы и закон сохранения и превращения энергии", Канд.дисс., М., 1949 г.
 Дружко Б.Д. "Формирование понятия энергии в курсе электричества 10 класса средней школы", Канд.дисс., К., 1956.

Кроме того, средние величины встречаются во всех разделах школьного курса физики /См. таблицу I/ и в некоторых разделах математики и химии.

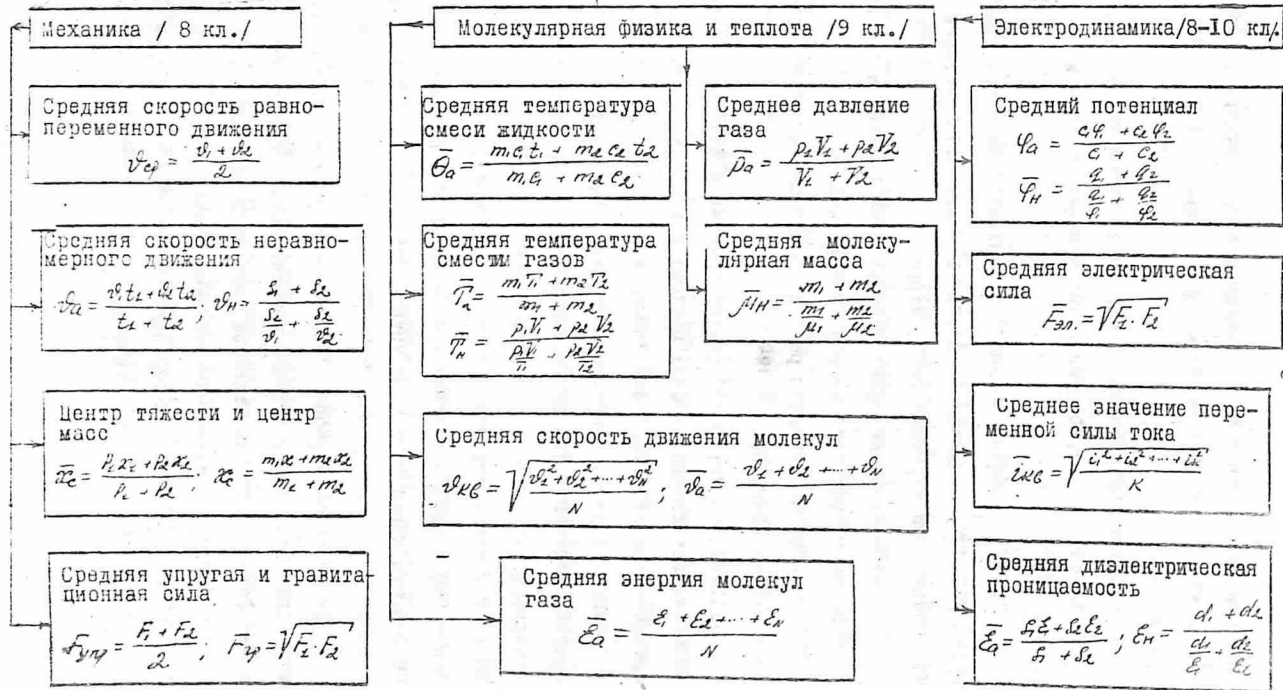
О важности формирования средних величин говорилось в пособиях по методике физики. В одном из них отмечается, что "в процессе изучения курса физики следует вводить сведения о средних значениях физических величин: о средней скорости движения газовых молекул при данной температуре и свободных электронов в металле, об их средней кинетической энергии, о среднем значении смещения броуновской частицы, давлении газа на стенки сосуда и т.д. Это даст возможность показать, что молекулярно-кинетическая теория связана со статистическими представлениями и сформировать эти представления у учащихся"^{I/}.

Изучение методической литературы, программ и учебников по физике, материалов проверки качества знаний, умений и навыков учащихся по физике, анализ олимпиадных работ учащихся школ Полтавской области показывают, что вопросы формирования понятий о средних величинах недостаточно освещены в методической литературе, а в знаниях учащихся имеются существенные недостатки. Об этих недостатках говорится в работах С.М. Каральника, П.Н. Воловика, Ю.С. Селезнева, А.В. Перышкина, К.В. Альбина, Л.В. Тарасова, А.Н. Тарасовой и т.д.

Как видим, анализу недостатков в знаниях учащихся при изучении средних величин посвящается много работ, в то же время вопросы устранения и предупреждения этих недостатков, методика формирования понятий о средних величинах не нашли еще достаточного решения. Таким образом, проблема формирования понятий о

I/ Основы методики преподавания физики. Общие вопросы. Под редакцией Л.И. Резникова, А.В. Перышкина, П.А. Знаменского, М., "Просвещение", 1985 г., стр. 77-78.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОНЯТИЯ СРЕДНЕГО В КУРСЕ ФИЗИКИ / 8 - 10 классы/



"среднем" в школьном курсе физики требует детального исследования. Для решения этой проблемы мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Изучить недостатки в знаниях учащихся исследуемых тем, выяснить причины их возникновения и наметить пути их предупреждения.

2. Осветить метод среднего в соответствии с требованиями новой учебной программы по физике и разработать методiku его применения при изучении этого курса.

3. Разработать методiku формирования понятия о средних величинах на второй ступени обучения физикѣ.

4. Построить алгоритмы решения задач на вычисление среднего значения величины.

Особенность изучения средних величин в школьных предметах /физике, математике, химии/ состоит в том, что каждое понятие среднего значения величины должно изучаться в единой логической линии развития учебного материала. Единый подход в изучении средних величин в физике, математике, химии, решение задач на вычисление среднего значения с помощью одного и того же алгоритма дает возможность показать учащимся единство идей общей теории о "среднем", осуществить перенос знаний не только из одного раздела курса физики на другой, но и с одного предмета на другой.

При выполнении работы были использованы труды классиков марксизма-ленинизма, решения Коммунистической партии и постановления Советского правительства, материалы съездов КПСС, учебная, педагогическая и научно-методическая литература, материалы педагогических чтений, конференций учителей и личный опыт работы автора в школе и в пединституте.

Выводы, полученные в результате проведенного исследования, проверялись в практической школьной работе и были одобрены учителями физики, математики и методистами.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографии.

Во введении обосновывается актуальность темы, указываются задачи и методы исследования, которые применялись при выполнении работ.

В первой главе "Понятие о средней величине. Метод среднего", в параграфе первом дается анализ методической литературы о средних величинах. Понятие "среднего" было известно древнегреческим ученым VI века до н.э. Различные виды средних величин в то время встречались в виде классических пропорций: арифметической, геометрической, подпротивной /гармонической/.

Свойства различных пропорций возникли, повидимому, вследствие исследования музыкальных аккордов и практических потребностей человека.

Арифметическая и геометрическая пропорции сохранили свое название до настоящего времени.

Подпротивная пропорция изменила свое название на гармоническую. Интересно происхождение самого термина "гармоническое". Три струны музыкального аккорда, изготовленные из одинакового материала, одинаковой толщины и одинаково натянуты длиной l , $4/5$, $2/3$ линейных единиц, дают гармонический аккорд: основной тон, большую терцию и квинту. Не трудно проверить, что $4/5$ есть среднее гармоническое значение между значениями l и $2/3$. Гармоническое созвучие этих струн и породило такой термин.

Понятие пропорции у древних греков не обязательно связано с действующим понятием среднего. Следует отметить, что в учеб-

нике Теони Сомирского /I-II в.н.э./ говорится о вычислении центрального члена в арифметической пропорции по формулам среднего арифметического, среднего геометрического, среднего гармонического.

Далее рассматривается происхождение понятия среднего квадратического значения. Это понятие возникает, исходя из потребностей практики земледелия и архитектуры. Средняя линия трапеции, делящая ее на две равновеликие фигуры, есть средней квадратической между основаниями трапеции.

Понятие о центре тяжести тел непосредственно связано с понятием среднего значения. Так, например, известный швейцарский математик Симон Дювилье /1750-1810 гг./ использовал понятие о центре тяжести для нахождения геометрических мест точек, а французский математик Лазар Карно с помощью понятия о центре тяжести устанавливает, как можно выразить одни элементы геометрических фигур через другие. Он написал оригинальный труд "Геометрия положения". Здесь он пользуется понятием центра тяжести средних расстояний вместо понятия о центре тяжести. Наконец, видный математик А.Мёбиус /1790-1868 гг./ в книге "Барицентрическое вычисление" на понятии о центре тяжести строит геометрическую дисциплину, известную теперь как "проективная геометрия". Понятие о центре тяжести используется при решении задач на вычисление средних величин в математике, физике, химии^{1/}.

Классические образцы использования понятия о средних величинах содержатся в работах К.Маркса и Ф.Энгельса. К.Маркс дает определение среднего: "Средняя величина есть всегда средняя различных индивидуальных величин одного и того же вида"^{2/}.

- 1/ Балк М.Б. Геометрическое приложение понятия о центре тяжести. М., Госиздат физико-математической литературы, 1959 г.
2/ К.Маркс, Ф.Энгельс. Сочинения, изд.2, т.23, стр.334.

В этом определении средней величины содержатся основные характеристики этого понятия. Во-первых то, что средняя величина может образоваться только в массовых процессах. Во-вторых, что средняя величина может иметь место в том случае, если существуют различия между индивидуальными значениями. В-третьих, что среднее значение можно вычислить только в пределах индивидуальных значений одного и того же вида.

Во втором параграфе указывается на всестороннее использование понятия о средних значениях различных величин в математике, химии, биологии, метеорологии и общественных науках.

В третьем параграфе данной главы дается краткий обзор методической литературы по рассматриваемой теме. Здесь отмечается, что за последнее время значительно усилено внимание методистов и учителей к вопросам о средних величинах. Если до 1964 года в научно-методических журналах "Математика в школе", "Физика в школе", "Химия в школе", "Биология в школе", "Начальная школа" и сборниках, издаваемых по этим наукам на Украине, почти не было работ, где бы освещались вопросы изучения средних величин, то с 1964 по 1972 год в перечисленных методических пособиях опубликовано более 40 работ.

Следует отметить, что интерес к вопросам "среднего" возрастает. Об этом свидетельствует тот факт, что в периодической литературе, которая была проанализирована нами, за период 1964 по 1966 год напечатано всего 6 работ, а в следующие три года /1967-69 гг./ их увеличилось до 10, в последующие три года /1970-72 гг. возрастает до 24.

Из 40 работ преобладающее число их посвящается изучению средних величин по физике /21/ и математике /12/. Анализируя содержание печатных работ можно выделить такие основные направления:

а/ Использование понятия среднего при решении задач по физике, математике, химии, биологии /8 статей/;

б/ вопросы формирования понятия средней величины в школьном курсе физики / 14 статей/;

в/ доказательства и использование неравенства в курсе математики / 9 статей/;

Появление этих работ в периодических изданиях по методике преподавания школьных предметов можно объяснить такими причинами:

1. Отсутствие соответствующего материала о методах вычисления средних величинах в школьном и вузовском курсах математики.

2. Введение в новую программу по физике элементов статистической физики, которая опирается на понятие среднего значения.

3. Наличие большого числа количественных задач в сборниках по физике, математике, химии на вычисление среднего значения.

4. Усиление роли математических методов в процессе преподавания школьных предметов.

В заключение этого параграфа делается вывод о том, что в методической литературе еще не ставилась проблема изучения средних величин в различных школьных предметах с единой точки зрения.

В четвертом параграфе рассматривается метод среднего, который дает возможность для совокупности отдельных значений некоторой величины, найти обусловленное этими значениями среднее значение с единой точки зрения. Здесь же вводятся понятия с различных видах среднего значения: арифметической, гармонической, квадратической, геометрической и средней степенной как обобщение отдельных видов среднего. Получаются формулы для вычисления средних величин.

В пятом параграфе "Роль и место метода среднего в преподавании физики" показано, что применение метода среднего в школе

имеет общеобразовательное и политехническое значение, поскольку наряду с экспериментальным методом, математические методы являются необходимым условием для осмысленного усвоения учащимися основ физики. Здесь отмечается, что применение метода среднего в школьном курсе физики окажет плодотворное влияние на осуществление связи физики и математики как учебных предметов.

В дидактическом плане изучение понятий о средних величинах с единой точки зрения может оказать неоценимую помощь в развитии представлений учащихся о функциональной зависимости между физическими величинами. Изучение метода среднего в школе будет содействовать пониманию некоторых методов обработки результатов лабораторных и практических работ /имеется в виду метод среднего арифметического/^{1/}.

Глава вторая "Средние величины в школьном курсе физики" посвящена методике формирования понятий о средних величинах в курсе УШ-Х классов. Некоторые вопросы рассматриваются по факультативному курсу физики.

В основу методики изучения средних величин положен тот факт, что все средние величины можно изучить в единой логической последовательности и в тесной взаимосвязи преподавания физики и математики, поскольку все они имеют то общее, что характерно каждой совокупности величин, которые усредняются. Таким образом, при изучении средних величин имеем возможность использовать единый подход и дать единую трактовку этим понятиям, широко использовав при этом рассмотренный нами в первой главе метод среднего, как метод познания явлений природы.

Обращается внимание на то, что все без исключения средние величины характеризуются одними и теми же понятиями: "значение",

^{1/} См. В.А.Буров. Практикум по физике в 8 классах. М., "Просвещение", 1972.

"вес", "определяющий показатель", "уравнение среднего" и что для всех средних величин справедливы некоторые общие закономерности. Таким образом, нет смысла каждое понятие рассматривать как что-то отдельное, независимое от других понятий, рассмотренных ранее.

На изучение средних величин в младших классах программой отводится до 6 часов учебного времени: в IV классе в курсе математики изучается тема: "Среднее арифметическое нескольких чисел" /до 3 час./, затем в VI-VII классах в курсе алгебры отводится 1-2 часа для решения задач на вычисление среднего значения. В программе по физике на изучение темы "Средняя скорость неравномерного движения" отводится 2 часа.

На первой ступени обучения понятия о среднем в основном формируются в процессе решения задач. Так, например, в курсе физики VI класса не дается определения средней скорости неравномерного движения, а рассматриваются конкретные примеры его использования.

В учебнике по математике для 5 класса впервые в практике школы дается элементарное определение среднего гармонического и среднего геометрического двух чисел. Правда, ни один конкретный пример здесь не рассмотрен.

На второй ступени обучения физики средние величины встречаются очень часто. Исследования состояния преподавания тем, связанных с понятием среднего, а также анализ знаний учащихся и абитуриентов поступающих в вузы позволяет заключить, что изучение этих тем во многих случаях не достигает поставленной цели. Глубина и эффективность преподавания во многих школах еще не достигли уровня приемов и результатов обучения передовых учителей. Преобладающей формой обобщения новых знаний является описательное изложение материала учебника, редко закрепляются полученные знания в процессе решения практических задач, почти не используется графический метод. Основной причиной такого положения является наличие недос -

татков в системе изложения рассматриваемых вопросов в учебно-педагогической и методической литературе: все средние величины изучаются независимо одна от другой, а поэтому учащиеся считают, что каждое понятие среднего имеет только ей характерные признаки. Следовательно, возникает необходимость улучшить состояние преподавания некоторых тем школьного курса физики.

В предлагаемой диссертационной работе сделана попытка устранить некоторые недостатки, существующие в изучении тех тем школьного курса физики, основными понятиями которых есть средние величины.

УШ класс Средняя и мгновенная скорость неравномерного движения.

Средняя скорость равнопеременного движения.

Центр тяжести и центр масс системы материальных точек.

ІХ класс Понятие о средних величинах: средней энергии молекул и средней квадратической скорости движения молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Х класс Установление зависимости между эффективным, мгновенным и амплитудным значениями силы тока и напряжения.

В процессе изучения физики в системе факультативных занятий рассматриваются такие вопросы:

УШ класс. Элементарный вывод формулы работы гравитационных сил. Вычисление II и III космических скоростей.

ІХ класс. Понятие о среднем значении при изучении элементов статистической физики: средняя энергия, средняя арифметическая и средняя квадратическая скорости молекул, средняя длина свободного пробега молекул.

В первом параграфе рассматриваются вопросы формирования понятий средней и мгновенной скоростей неравномерного движения и средней скорости равнопеременного движения. Изучение этих вопросов ставит своей задачей более глубоко и полнее ознакомить учащихся с понятием средней скорости движения. Усвоение материала этой темы подготовит учащихся к восприятию таких физических понятий, как мгновенная скорость, мгновенное ускорение, а также средней арифметической и средней квадратической скоростей при изучении элементов статистической физики.

Здесь также отмечается, что понятие о мгновенной скорости нельзя вводить, используя понятие предела бесконечно малой величины и предельного перехода, поскольку эти вопросы не подготовлены в школьном курсе математики к изучению этой темы. К таким выводам приходят и методисты^{1/}.

Мы предлагаем вместо математического понятия бесконечно малой величины использовать понятие физически малой величины, а также ознакомить учащихся с понятием вектора средней скорости неравномерного движения как величины, которая измеряется отношением перемещения к тому промежутку времени, за который произошло это перемещение.

В отличие от изложения данного материала в некоторых учебных и методических пособиях, где понятие мгновенной скорости изучается на использовании понятия средней скорости неравномерного движения /скалярной величины/ в работе рассматривается один из возможных вариантов введения мгновенной скорости, используя понятие вектора средней скорости /векторной величины/.

Здесь отмечается, что ознакомление учащихся с формулой средней скорости

^{1/} Лисенкер Г.Р. Кинематика в курсе физики УШ класса, "Физика в школе", 1971, № 4, стр.33;

О преподавании механики в УШ классе, Методическое письмо, разработанное НИИ содержания и методов обучения АПН СССР и одобренное Главным управлением школ МП СССР, "Физика в школе", 1971, № 5, стр. 32.

ней скорости равнопеременного движения / $v_{cp} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ / и значительно упрощает вывод формулы зависимости пути от времени / $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ / и формулы зависимости пути от мгновенной скорости / $2as = v_t^2 - v_0^2$ / и несколько сокращает время при вычислении пути равнопеременного движения в процессе решения задач.

Для облегчения формирования понятия средней скорости движения и чтобы учащиеся понимали отличие средней скорости неравномерного движения от средней скорости равноускоренного движения мы прибегаем к графической интерпретации. В работе приводятся соответствующие графики.

Понятия о средней скорости движения рекомендуется закрепить решением различных типов задач. Исследования показали, что при определенной типизации задач по данной теме требуется решить значительно меньшее число задач для усвоения понятия средней скорости. Мы пришли к выводу, что все задачи на вычисление средней скорости неравномерного движения можно разбить на три типа.

Дальше рассматривается методика формирования понятий о центре тяжести и центре масс. Сначала указывается на различие этих понятий, и, что понятие о центре масс есть более общее понятие, нежели понятие о центре тяжести. Изучение этих вопросов в школе имеет некоторые трудности, которые состоят в несоответствии пособия и программы. В учебном пособии Физики-8 ^{1/} излагается материал о центре масс системы материальных точек и почти ничего не сказано о центре тяжести; в программе, наоборот, требуется изучить понятие о центре тяжести и ничего не говорится о центре масс. Если не ознакомить учащихся с понятием о центре масс, то при изучении последующих разделов нельзя опираться на это понятие. Понятие о центре масс

1/ Кикоин И.К., Кикоин А.К. Физика, Учебное пособие для 8 класса средней школы "Просвещение", М., 1970, стр.159.

встречается и в других темах школьного курса физики.

Кроме того, задачи на вычисление положения центра тяжести и центра масс относятся к задачам повышенной трудности. Об этом свидетельствует тот факт, что, например, задача № 302 из сборника П.А.Знаменского отмечена звездочкой, как более сложная. К такому выводу приходят и авторы нового пособия "Физика 8", которые отмечают: "Существуют, правда, способы вычисления координат центра масс, но они трудные, а иногда вычисления и невозможны".

Беседы в процессе вступительных экзаменов с абитуриентами в вузы г.Полтавы показали, что большая часть их не справились с решением задач на вычисление центра тяжести системы материальных точек. На аналогичные трудности решения задач на вычисление центра тяжести указывают, например, Л.В.Тарасов и А.Н.Тарасова. Они пишут: "Экзаменуемые в ряде случаев испытывают затруднения в отыскании центра тяжести тела или системы материальных точек"^{1/}. Трудностей в решении задач на вычисление координат центра тяжести и центра масс можно избежать, если ознакомить учащихся с наиболее общим методом решения этих задач. Идея этого метода состоит в том, что сначала можно дать вывод формулы для вычисления положения центра тяжести /центра масс/, а затем научиться этой формулой пользоваться при решении каждой конкретной задачи.

Следует отметить, что такой способ не новый, поскольку так же решаются задачи при изучении физики в вузах. Но как вывести формулу для вычисления центра тяжести опираясь только на те знания, которые имеют восьмиклассники? Опыт работы показывает, что все же это сделать можно.

В работе показан один из приемов вывода формул для вычисления

1/ Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Вопросы и задачи по физике /анализ характерных ошибок поступающих в вузы/. М., "Высшая школа", 1969, стр. 109.

центра тяжести и центра масс и рассматривается методика их применения.

При изучении физики в IX классе, согласно новой программе, требуется вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов, которая опирается на понятие среднего значения некоторой совокупности величин. Ознакомление учащихся со средними величинами при изучении элементов статистической физики налагается в учебном пособии "Физика -9" /§ 28/. Анализ этого пособия показывает, что отдельные понятия здесь вводятся без детального объяснения, например: "Средняя арифметическая скорость молекул", "средняя арифметическая величина проекции скорости", "величина среднего квадрата скорости", "средний квадрат проекции скорости", "величина среднего квадрата скорости", "средний квадрат проекции скорости", "сумма средних квадратов" /§ 28/ и "средняя квадратическая скорость" / § 33/^{1/}.

Такой поток различных по смыслу и близких по названию понятий усложняет работу учителя. О трудностях, с которыми встретились учителя при изучении § 28 отмечалось в методической литературе : "Учащиеся при опросе затруднялись излагать содержание этого параграфа из-за наличия в нем алгебраических выкладок и сходных по названию терминов"^{2/}.

Мы предлагаем при изучении молекулярно-кинетической теории использовать лишь понятие о средней энергии и средней квадратической скорости. В работе и рассматривается методика формирования этих понятий и дается один из способов вывода основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов.

1/ Физика. Учебное пособие для девятого класса средней школы, М., "Просвещение", 1971.

2/ Коварский Ф.А. и др. Из опыта работы по новому учебному пособию в IX классе, "Физика в школе", 1971, № 5, стр.44.

Поскольку в учебнике не дается определение средней энергии и средней квадратической скорости, мы раскрываем их физический смысл и даем определение этим понятиям. Закрепление понятий средних величин предлагается провести в процессе решения практических задач.

В пятом параграфе уделяется внимание установлению соотношения между мгновенным, эффективным и амплитудным значениями силы тока и напряжения, опираясь на понятие о среднем квадратическом значении силы тока.

В следующем параграфе данной главы рассматривается методика формирования о "среднем" в системе факультативного курса. Сначала дается элементарный вывод формулы работы гравитационных сил. Здесь указывается, что в школьном курсе физики, работа против переменной силы может быть вычислена, если нам удастся переменную силу каким-то образом заменить средним значением. Учащимся известен способ вычисления работы упругих сил $F = -kx$, где сила пропорциональна смещению. Здесь среднее значение силы является средним арифметическим значением сил в начальной и конечной точках. Тогда работу вычисляют по формуле: $A = \frac{F_1 + F_2}{2}(x_2 - x_1)$.

Но как вычислить работу переменной силы, если она изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния, например, гравитационная сила $F = \frac{\gamma m M}{r^2}$.

Формула для работы упругой силы в учебнике получается довольно легко потому, что она выражается площадью обычной трапеции. Средняя сила вычисляется как средняя линия трапеции.

Гравитационная сила обратно пропорциональна квадрату расстояния и графиком этой силы является кривая линия. Поэтому работа изображается площадью криволинейной трапеции, а метод вычисления таких площадей учащимся неизвестен.

Но все же работу гравитационной силы вычислить можно, если усреднить переменную силу по способу среднего геометрического:

$$F = \sqrt{F_1 \cdot F_2}$$

В работе доказывается такая теорема: среднее значение центральной гравитационной силы на заданном отрезке пути есть среднее геометрическое значение сил в начальной и конечной точках.

Очевидно, что работа на участке пути / $z_2 - z_1$ / вычисляется по формуле:

$$A = \sqrt{F_1 \cdot F_2} (z_2 - z_1).$$

Знание средней силы дает возможность вычислить работу по известной учащимся формуле.

Учащиеся десятых классов после ознакомления с интегрированием еще раз смогут вычислить работу переменной силы методом интегрального вычисления. Они убеждаются в пользе такого математического способа, который значительно упрощает получение формулы для вычисления работы.

Способ усреднения переменной силы может применяться и при вычислении работы электрических сил. Вычисление силы по способу среднего геометрического дает возможность ознакомить учащихся с понятием энергии и потенциала поля тяготения, вычислить вторую и третью космические скорости. Кроме этого ознакомление со средним геометрическим значением силы расширяет область математических знаний, поскольку до этого учащиеся умели применять среднее геометрическое лишь при построении отрезков в геометрии.

Программами факультативных курсов предусмотрено изучение основ молекулярно-кинетической теории, которая базируется на статистических закономерностях. В связи с тем, что статистический метод изучался тогда в школе впервые, учителя физики столкну -

лись с целым рядом трудностей, которые в первую очередь связаны с понятием средней величины. Вот некоторые примеры вопросов, поступивших от учителей:

1/ Для чего вычисляют среднее значение энергии, скорости, длины свободного пробега молекул ?

2/ Почему при вычислении средней кинетической энергии молекул газа надо брать среднюю квадратическую скорость молекул, а при вычислении числа соударений молекул — среднюю арифметическую ?

3/ Каков физический смысл средней энергии, средней квадратической и средней арифметической скоростей, средней длины свободного пробега ?

Появление этих вопросов объясняется тем, что само понятие средней величины четко не определяется ни в школьном курсе математики, ни в школьном курсе физики. Так как в средней школе внимание учащихся сосредоточено в основном только на понятии среднего арифметического, то учащиеся, не задумываясь применяют это понятие во всех случаях усреднения и вследствие этого часто получают ошибочный результат. Причина этих ошибок кроется в том, что школьники не знают других видов средних величин. Они не знают, что средняя величина обусловлена физической сущностью явления и потому характеризуют только одну сторону этого явления. Так как каждое явление многогранное, то отсюда следует, что существуют различные по характеру средние величины.

Для раскрытия физического смысла средней величины в курсе физики в процессе изложения факультативного курса, мы исполь-

вовели хорошо известный в статистике и рассмотренный нами в первой главе метод среднего.

В диссертационной работе рассматривается применение этого метода на отдельных примерах средних величин в молекулярной физике: средней энергии, средней квадратической скорости, средней длины свободного пробега, средней арифметической скорости.

Опыт проведения факультативных занятий в школе подтверждает, что метод среднего хорошо усваивается девятиклассниками, улучшает понимание вопросов статистической физики.

В третьей главе "Алгоритм решения задач на вычисление средних величин" раскрывается роль алгоритмического подхода к вопросам методики решения задач по физике на вычисление среднего значения. Здесь указывается, что одной из важнейших проблем средней школы является проблема совершенствования методики обучения и форм организации занятий, поиск новых приемов обучения, которые значительно могли бы повысить эффективность педагогического процесса. Среди таких приемов следует выделить использование алгоритмического приема решения задач по физике. За последнее время появилось много работ, посвященных этой проблеме, среди них работы Ланды Л.Н., Кириллов В.В., Розенבלата Г.И., Сычевской Э.В., Ритовой Л.Н. и других.

Алгоритмический подход к решению задач по физике является составной частью обучения. Об этом свидетельствует и тот факт, что в программе курсовой переподготовки учителей физики предусмотрено ознакомление учителей с алгоритмическим подходом к решению физических задач^{1/}.

В отличие от старой программы в новой программе по математике уже в пятом классе дается определение, пусть и в элементарной форме, самого понятия "алгоритм"^{2/}.

Творней программированного обучения доказана эффективность использования алгоритмов в обучении/см.Ланда Л.Н./. На эту сторону обучения указывал академик Колмогоров А.Н.: "Во всех случаях, где это возможно, нахождение алгоритмов является естественной целью математики"^{3/}.

В процессе своего развития математика стремилась искать наиболее общие алгоритмы решения задач, которые позволили бы единым способом, т.е. посредством одной и той же системы операций решать все более и более широкие классы задач.

Алгоритмы нашли широкое применение не только в математике, но и в других школьных предметах. В своей работе "Алгоритмизация в обучении" Ланда Л.Н. подчеркивал "что открытие и формулирование алгоритмов/алгоритмических предписаний/ для решения задач по нематематическим предметам, для которых алгоритмы еще сегодня не открыты и не сформулированы, позволит настолько же облегчить и упростить процесс решения этих задач и обучение этому процессу, насколько открытие в свое время, например, алгоритма деления облегчило и убыстрило процесс деления и, соответственно, обучение умения делить" /стр.140/.

1/ Программы месячных курсов повышения квалификации учителей физики при высших учебных заведениях УССР. К., 1971.

2/ Математика, 5 класс. Учебное пособие. М., "Просвещение", 1971, стр.225.

3/ Колмогоров А.Н. Алгоритмы. БСЭ, т.2, М., 1950.

Алгоритмические приемы сейчас используются во всех сферах человеческой деятельности. Так, например, современное производство предъявляет настоячивые требования как к инженерно-техническому персоналу, так и к различным категориям рабочих, в том направлении, чтобы они умели применять алгоритмические приемы мышления т.е. такие приемы, которые дают человеку единый общий метод решения целой серии однородных задач, отличающихся друг от друга лишь условием поставленной задачи. Вот почему обучение учащихся пользоваться алгоритмическим приемом в решении задач определенного типа становится настоятельной необходимостью.

Обучение же простейшим алгоритмам и использование их в процессе изучения школьных предметов дисциплинирует школьника, приучает его к порядку и организованности сначала мышления, а потом и навыков выполнения определенных операций.

Алгоритмизация дает возможность одним и тем же приемом решать целые классы задач, что, особенно важно для ускорения процесса обучения. В методике физики известны алгоритмы решения задач по отдельным темам "Законы движения" /В.В.Кириллов/, решение задач на применение законов сохранения /Г.И.Розенблат/ и другие.

Нами сделана попытка составить алгоритм, который объединял бы в единый класс разнообразные задачи по физике, математике, химии, которые имеют одну общую черту - усреднение некоторой величины. Условие таких задач можно записать в виде следующей таблицы:

значение	x_1, x_2, \dots, x_n	/ A /
вес	K_1, K_2, \dots, K_n	

В основу данного алгоритма положен рассмотренный нами метод среднего. Пользуясь данным методом, нами излагается критерий, с помощью которого легко установить характер среднего значения. Суть этого критерия состоит в том, что если по условию задачи имеет реальный смысл:

а/ произведение $m_i x_i$, то среднее значение имеет характер среднего арифметического и вычисляется по формуле:

$$\bar{x}_a = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_k x_k}{m_1 + m_2 + \dots + m_k} \quad | 1 |$$

б/ частное $\frac{m_i}{x_i}$, то среднее значение имеет характер среднего гармонического и вычисляется по формуле:

$$\bar{x}_H = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_k}{\frac{m_1}{x_1} + \frac{m_2}{x_2} + \dots + \frac{m_k}{x_k}} \quad | 2 |$$

в/ произведение $m_i x_i^2$, то среднее значение имеет характер среднего квадратического и вычисляется по формуле:

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{m_1 x_1^2 + m_2 x_2^2 + \dots + m_k x_k^2}{m_1 + m_2 + \dots + m_k}} \quad | 3 |$$

г/ степень x_i^m , то среднее значение имеет характер среднего геометрического и вычисляется по формуле:

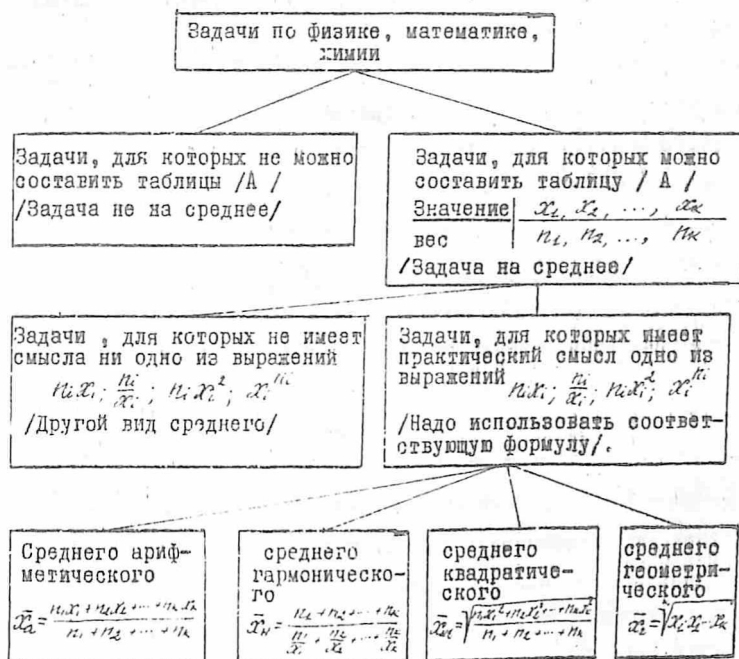
$$\bar{x}_g = \sqrt[m]{x_1^{m_1} x_2^{m_2} \dots x_k^{m_k}} \quad (m) \\ \text{где } m = m_1 + m_2 + \dots + m_k$$

Подразумевая под алгоритмом четко определенную совокупность последовательных операций, которые надо выполнить при решении задач определенного типа, в диссертации формулируется алгоритм, который имеет всего лишь три шага.

Ниже отмечается, что в школьных курсах физики, математики, химии с помощью описанного алгоритма можно решить более ста задач из школьных сборников задач по физике, химии, математике. В дальнейшем на конкретных примерах показано преимущество алгоритмического способа решения задач перед другими методами. Для облегчения запоминания шагов алгоритма нами составлена схема применения алгоритма / см. таблицу 2 /.

В работе также излагается методика решения задач с помощью алгоритма. Здесь рассмотрены задачи на вычисление средней скорости неравномерного движения, вычисление центра тяжести системы материальных точек, вычисление температуры смеси в калориметри-

СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА НА ВЫЧИСЛЕНИЕ
СРЕДНЕГО



ческих уравнениях, среднего давления, средней температуры, средней плотности смеси газов, средней квадратической скорости движений молекул газов, средней диэлектрической проницаемости диэлектриков в конденсаторе, среднего температурного коэффициента сопротивления, средней центральной электрической силы и среднего квадратического значения тока / см. таблицы 3,4/.

Здесь же изложена методика решения комбинированных задач по физике в процессе обобщенного повторения. В процессе повторения рекомендуется широкое использование обобщенных таблиц.

В заключении излагается методика применения алгоритма при решении задач на вычисление среднего значения по математике: среднего времени движения, средней пробы сплавов, среднего процента смеси, среднего времени изготовления деталей; по химии - вычисление процентного содержания смеси жидкостей, средней молекулярной массы газов, атомного веса изотопов элементов.

Даются выводы о том, что изложенный выше алгоритмический подход к методике решения задач на вычисление среднего значения, разработанный и проверенный по отдельным темам в процессе изучения физики, дает основание полагать, что логическая последовательность выполнения операций алгоритма, обуславливает постепенное и планомерное усвоение знаний, а также дает возможность контролировать качество такого усвоения.

Необходимость установления характера среднего значения приводит к анализу физического смысла задачи. Использование формулы для вычисления среднего значения обеспечивает органический переход от анализа задачи к ее синтезу, что в методическом плане очень важно, поскольку это значительно сокращает время, затраченное на решение задач.

Используя предписания алгоритма, учащиеся приучаются анализировать суть физических явлений, правильно использовать законы

СРЕДНЕЕ АРИФМЕТИЧЕСКОЕ

1. Средняя скорость неравномерного движения	$\bar{v}_a = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + \dots + v_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$
2. Средняя плотность смеси жидкостей	$\bar{\rho} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots + \rho_n V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$
3. Средняя температура смеси жидкостей	$\bar{C}_a = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + \dots + m_n c_n t_n}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots + m_n c_n}$
4. Положение центра тяжести системы материальных точек	$\bar{x}_a = \frac{\rho_1 x_1 + \rho_2 x_2 + \dots + \rho_n x_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}$
5. Положение центра масс системы материальных точек	$\bar{x}_a = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
6. Средняя теплоемкость смеси жидкостей	$\bar{C}_a = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots + m_n c_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
7. Средняя температура смеси газов	$\bar{T}_a = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2 + \dots + m_n T_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
8. Средняя скорость неупругого удара	$\bar{v}_a = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_n v_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
9. Среднее давление смеси газов	$\bar{p}_a = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2 + \dots + p_n V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$
10. Средняя арифметическая скорость движения молекул	$\bar{v}_a = \frac{N_1 v_1 + N_2 v_2 + \dots + N_k v_k}{N_1 + N_2 + \dots + N_k}$
11. Средний потенциал	$\bar{\varphi}_a = \frac{c_1 \varphi_1 + c_2 \varphi_2 + \dots + c_n \varphi_n}{c_1 + c_2 + \dots + c_n}$
12. Средняя диэлектрическая проницаемость	$\bar{\epsilon}_a = \frac{\epsilon_1 l_1 + \epsilon_2 l_2 + \dots + \epsilon_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}$
13. Средний температурный коэффициент сопротивления	$\bar{\alpha}_a = \frac{R_1 \Delta_1 + R_2 \Delta_2 + \dots + R_n \Delta_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}$

I. СРЕДНЕЕ ГАРМОНИЧЕСКОЕ

1. Средняя скорость неравномерного движения
2. Средняя плотность смеси жидкостей
3. Средняя молекулярная масса смеси газов
4. Средняя температура смеси газов
5. Средняя диэлектрическая проницаемость
6. Средний потенциал

$$\bar{v}_H = \frac{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \dots + \frac{S_n}{v_n}}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \dots + \frac{S_n}{v_n}}$$

$$\bar{\rho}_H = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots + \frac{m_n}{\rho_n}}$$

$$\bar{\mu}_H = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} + \dots + \frac{m_n}{\mu_n}}$$

$$\bar{T}_H = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots + \rho_n V_n}{\frac{\rho_1 V_1}{T_1} + \frac{\rho_2 V_2}{T_2} + \dots + \frac{\rho_n V_n}{T_n}}$$

$$\bar{\epsilon}_H = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{\frac{d_1}{\epsilon_1} + \frac{d_2}{\epsilon_2} + \dots + \frac{d_n}{\epsilon_n}}$$

$$\bar{\varphi}_H = \frac{q_1 + q_2 + \dots + q_n}{\frac{q_1}{\varphi_1} + \frac{q_2}{\varphi_2} + \dots + \frac{q_n}{\varphi_n}}$$

II. СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧЕСКОЕ

1. Средняя квадратическая скорость движения газовых молекул
2. Среднее квадратическое значение силы тока

$$\bar{v}_{KB} = \sqrt{\frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + \dots + N_n v_n^2}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}}$$

$$\bar{i}_{KB} = \sqrt{\frac{N_1 i_1^2 + N_2 i_2^2 + \dots + N_n i_n^2}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}}$$

III. СРЕДНЕЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ

1. Средняя сила в поле тяжести
2. Средняя сила в электрическом поле
3. Определение веса тела на неравноплечих весах
4. Зависимость фокусного расстояния зеркала от расстояния предмета и изображения к главному фокусу

$$\bar{F}_{CP} = \sqrt{F_1 \cdot F_2}$$

$$\bar{F}_3 = \sqrt{F_1 \cdot F_2}$$

$$\bar{D} = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$$

$$\bar{F} = \sqrt{ab}$$

физики на практике. Кроме этого, алгоритмический подход к решению задач по физике создает определенные условия рациональной работы учителя, экономии времени не только на уроке, но и в процессе выполнения домашних заданий.

Можно выделить еще ряд преимуществ этого алгоритма:

а/ простота и малое число шагов дает возможность запрограммировать решение задач на контрольных и обучающих машинах для программированного обучения;

б/ алгоритмом можно пользоваться не только при решении задач, но также при изучении теоретического курса физики, особенно при выводе формул для вычисления среднего значения конкретной величины;

в/ алгоритмы могут с успехом использовать учащиеся при изучении других предметов /математики, химии/ в школе, а также студенты в вузах.

Наряду с этим в работе отмечается, что использование алгоритмического способа решения задач по физике имеет и некоторые трудности. Во-первых, поскольку алгоритм базируется на понятии обобщенных средних: арифметического, квадратического, гармонического, геометрического, которые в курсе математики средней школы не изучаются, приходится кратко изучать метод среднего. Во-вторых, возникает необходимость в ознакомлении учащихся с элементами программированного обучения.

Четвертая глава "Педагогический эксперимент и его основные результаты", состоящая из четырех параграфов, посвящается описанию организации и методике проведения педагогического эксперимента.

Экспериментальное обучение преследовало цели проверки эффективности использования метода среднего в процессе изучения теоретической части курса физики и эффективности применения ал-

горитмического способа решения задач на вычисление среднего значения величины.

Здесь обсуждаются экспериментальные данные и проведена оценка результатов работы и их значение для улучшения методики отдельных вопросов преподавания физики в средней школе на второй ступени обучения.

Большое внимание в этой главе уделяется состоянию преподавания и уровня знаний учащихся УИ-Х классов по темам, которые содержат в себе понятие "среднее значение". Нас интересовал вопрос о формировании в сознании учащихся физических понятий, входящих в исследуемую тему и вопрос о качественной стороне их знаний, т.е. осознанности, прочности и действенности изученного ими материала. Обращается внимание на вопросы взаимосвязи преподавания физики и математики в процессе изучения средних величин.

Предварительные данные о состоянии знаний учащихся были получены во время посещения уроков учителей физики, из наблюдений за ответами абитуриентов, за ответами выпускников, сдавших экзамен на аттестат зрелости и анализа работ учащихся - участников школьных, районных и областных олимпиад юных физиков.

В начале эксперимента изложены задачи и методика изучения уровня знаний, умений и навыков в процессе преподавания тем, включающих понятие о средней величине.

Для изучения состояния преподавания исследуемых тем мы взяли различные по типу средние классы, выбрали при этом одну городскую /СШ № 1 г.Полтавы/, две районные /Великобагачанскую СШ Великобагачанского района, Карловскую СШ № 4 Карловского района/ и две сельских школы /Октябрьскую СШ Решетилковского района, Артемовскую СШ Чутовского района/.

В результате исследования были разработаны отдельные уроки и рекомендации к изучению рассматриваемых тем и намечены пути преодоления трудностей. Экспериментальное обучение было направлено на решение таких задач:

а/ насколько доступно изложение материала по нашим методическим разработкам;

б/ выяснить доступность изучения метода среднего в процессе изучения курса физики на второй ступени обучения;

в/ научить учащихся применять метод среднего и сформулированный на его основе алгоритм при решении задач по физике на вычисление среднего значения;

г/ насколько обучение наиболее общим приемам решения задач способствует активизации познавательной деятельности учащихся и ускоряет процесс обучения;

д/ как отражается на качестве знаний учащихся знакомство с математическими методами, в частности с методом среднего;

ж/ могут ли учащиеся осуществить перенос знаний, полученных на уроках физики на другие предметы /математику, химию/.

Экспериментальное обучение проводилось в двух направлениях. Сначала эксперимент проводился с небольшим составом учащихся в системе факультативных занятий /1967-68, 1968 - 69, 1969 - 70 учебные годы/. С этой целью укомплектованы нами две факультативные группы из учащихся 8 классов с почти одинаковым уровнем знаний. В обеих группах на протяжении трех лет обучения занятия проводились диссертантом. Всего экспериментальным обучением в системе факультативных занятий охвачено 35 учащихся /17 в экспериментальной группе, 18 - в контрольной/.

Затем обучающий эксперимент проводился в массовом масштабе на протяжении 1970-71, 1971-72, 1972-73 учебные годы.

Для экспериментального обучения взято по два восьмых и по два девятых класса в четырех школах г.Полтавы : СШ № I, СШ № 4, СШ № 20, СШ № 19. Обучением охвачено 250 учащихся УШ и 134 учащихся IX классов.

В период подготовки к экспериментальному обучению учителя были ознакомлены с методическими разработками, систематически консультировались по методике изложения нового материала, закрепления материала в опытных классах. Совместно с учителями изучались пути формирования физических понятий среднего, изучен метод среднего и алгоритм решения задач на вычисление среднего значения.

В процессе экспериментального обучения был собран необходимый материал для проведения исследования /протоколы собеседований, проведенных с отдельными учащимися, письменные ответы на поставленные вопросы, контрольные и самостоятельные работы учащихся/.

Педагогический эксперимент дал возможность утверждать, что учащиеся экспериментальных классов и экспериментальных факультативных групп лучше усваивают основные физические понятия о среднем значении, если им известен метод с помощью которого происходит процесс изучения, чем учащиеся контрольных классов и факультативных групп.

Обучающий эксперимент показал, что при одинаковых оценках за контрольную работу, качество ответов экспериментальных классов выше, чем контрольных. В диссертации приводятся примеры таких ответов по разным исследуемым темам. Ответы учащихся контрольных классов были поверхностными и не всегда обоснованными. Так, например, значительная часть учащихся контрольных классов не могла объяснить физического смысла таких понятий, как: "средняя

энергия", "средняя квадратическая скорость газовых молекул", не могли указать отличия средней арифметической от средней квадратической скорости газовых молекул, не понимают чем отличается понятие центра масс от центра тяжести системы материальных точек.

Учащиеся экспериментальных классов показали лучшие знания не только теоретических вопросов, но и значительно быстрее и уверенней справлялись с решением задач на вычисление среднего значения. Они имели лучшую успеваемость по физике в конце эксперимента.

В процессе решения задач по алгоритму мы попытались установить общность алгоритмического метода мышления при решении задач по физике, математике и химии. Мы поставили перед собой цель выяснить, сумеет ли учащиеся перенести умение пользоваться алгоритмом при решении аналогических задач по другим предметам.

Обучающий эксперимент подтвердил нашу гипотезу о том, что обучение наиболее общим приемам не только ускоряет процесс обучения по физике, но и облегчает изучение других предметов.

В работе отмечается, что, кроме обучающего эксперимента, который проведен в школах области диссертантом, выполнен целый ряд мероприятий по внедрению рекомендованной методики изучения средних величин в практику работы школы. На протяжении последних восьми лет проводилась систематическая работа со студентами Полтавского педагогического института, учителями физики и математики и методистами.

С целью оказания методической помощи учителям физики Полтавской области, начиная с 1967 по 1973 годы, в процессе курсовой переподготовки учителей физики при Полтавском областном ИУКУ и Полтавском пединституте, систематически в каждой группе освещались основные идеи работы. Кроме этого, при участии диссертанта проведено II районных семинаров, где освещались следующие вопросы:

1. Формирование понятия средней скорости неравномерного движения / УШ класс/.
2. Использование понятия среднего при решении задач на вычисление центра тяжести и центра масс / УШ класс/.
3. Формирование понятий среднего при изучении элементов статистической физики / IX класс/.
4. Алгоритмы решения задач на вычисление среднего /УШ -X класс/ и др.

Диссертант два раза выступал на республиканском семинаре методистов физики пединститутов и заведующих кабинетами областных ИУКУ Украины:

- а/ использование понятия среднего при решении задач по физике /Киев, 1964 г./;
- б/ формирование понятий средней энергии и средней квадратической скорости при изучении элементов статистической физики по новой учебной программе / г.Тернополь, 1972 г./.

Вопросы диссертационного исследования обсуждались на республиканском научно-методическом семинаре по методике физики, где диссертант выступил со следующими докладами:

1. Об использовании алгоритма при решении задач на газовые законы /из опыта проведения факультативных занятий/ /Киев, 1970г семинар методистов физики/.
2. Обобщение понятия среднего и его применение в школьном курсе математики и физики /г. Киев, 21.X-1970 г., семинар методистов математики/.
3. Формирование понятия средней и мгновенной скоростей неравномерного движения в курсе физики УШ класса /г.Киев, 20.XI-1972 г., семинар методистов физики/.

Основные положения и отдельные вопросы, поднятые в диссертации, автор считал необходимым поставить на обсуждение учитель-

ского коллектива. В связи с этим на областных семинарах учителей г. Полтавы автор прочел ряд лекций по отдельным вопросам диссертации. Лекции были подвергнуты обсуждению, которое показало, что тема диссертации вызывает интерес у учителей. С целью оказания методической помощи учителям физики школ области Полтавским ИУКУ были изданы методические письма и разосланы в школы. Данный материал используется учителями физики как методическое пособие.

Методические письма посвящаются актуальным темам новой учебной программы:

"Изучение темы "Средняя и мгновенная скорости неравномерного движения" /УШ класс/ 1973 г., "К методике изучения темы "Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов" 1973 г.

В результате проведенного исследования сделано следующее:

1. Отобран материал по теме диссертации "Средние величины в школьном курсе физики", эффективное изучение которого дает основы прочных знаний по физике, способствует лучшему пониманию целого ряда физических понятий.

2. Определен доступный для изучения в УШ-Х классах объем материала о методе среднего. Рекомендуется ввести некоторые понятия, например, понятие вектора средней скорости неравномерного движения, средней гравитационной силы и вычисление работы над действием переменной гравитационной силы, более полного раскрытия физического смысла средней квадратической скорости движения молекул газа. Рекомендуется заменить в существующей программе УШ класса понятие о центре тяжести понятием о центре масс.

3. Разработанная в диссертации система применения метода среднего вполне доступна учащимся общеобразовательной средней школы и позволяет:

а/ полнее раскрыть содержание программного материала, содержащегося в работе;

б/ содействовать взаимосвязи преподавания физики с математикой;

в/ способствовать формированию у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения, так как более полное овладение понятием среднего позволяет им лучше понять метод статистической физики, видеть взаимосвязь между различными величинами реального мира, подметить то общее, что свойственно различным явлениям природы.

4. Разработанная и экспериментально проверенная методика решения задач за алгоритмом значительно ускоряет процесс обучения такому решению.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. "Обсуждение содержания и структуры школьного курса физики", - "Физика в школе", 1964, № 2, стр.50, соавтор Громницкий А.Н.

2. "Об использовании понятий среднего при решении задач по физике", - "Физика в школе", 1965, № 6, стр.88-91, соавтор Бурлаченко В.П.

3. "Средние величины в курсе физики". "Методика преподавания физики", вып. 3, Изд-во "Радянська школа", 1967, стр.104-112, соавтор Бурлаченко В.П.

4. Алгоритмы в решении задач на вычисление среднего. Ж. "Вечерняя средняя школа", 1968, № 2, стр.83-87, соавтор Бурлаченко В.П.

5. Обобщающее повторение курса физики. - Ж. "Радянська школа", 1959, № 3, стр.87-92.

6.

6. Использование лампы ДРЛ в эпидиоскопе, - "Физика в школе", 1969, № 6, стр. 55, соавтор Руденко О.П.

7. Об использовании одного алгоритма при решении задач по физике, Сб. "Методика преподавания физики", вып.5, изд-во "Радянська школа", 1970, стр.52-59.

8. Достижения факультатива, газ. "Радянська освіта", № 59, от 1.УШ-1970 г.

Полтава, обл. гил. 1873 г. № 10173. 200.

