

717

341/—

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УКРАИНСКОЙ ССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. М. ГОРЬКОГО

А. ТАЖМАГАМБЕТОВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ В ПРЕПОДАВАНИИ
МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ
(на примере обучения алгебре)

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



НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100313923

КИЕВ—1966

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Профессор ПОНЬРКО Никандр Владиславович.

Кандидат педагогических наук, доцент СЛЕПКАНЬ Зинаида Ивановна.

Защита состоится « . . . » 1967 г.

в Киевском государственном педагогическом институте им. А. М. Горького, Киев, Бульвар Шевченко, 22/24.

Автореферат разослан « . . . » 1966 г.

Ученый секретарь КГПИ

ВВЕДЕНИЕ

Математика является одной из ведущих отраслей науки. Важность ее подчеркнута в Программе КПСС: «Дальнейшие перспективы прогресса науки и техники определяются в настоящий период, прежде всего, достижениями ведущих отраслей естествознания. Высокий уровень развития математики, физики, химии, биологии — необходимое условие подъема и эффективности технических, медицинских и других наук».

Понятно поэтому, какое жизненно важное значение имеет для нашей страны постоянное повышение математической подготовки наших школьников.

Однако состояние знаний выпускников нашей школы не полностью удовлетворяет возросшим требованиям жизни, что отмечено в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы».

Это Постановление требует обеспечения преемственности в изучении основ наук.

Одна из причин, порождающих низкий уровень в математической подготовке учащихся, кроется в недостаточной взаимосвязи математики и физики в процессе обучения в школе.

В. И. Ленин неоднократно подчеркивал, что познание явлений объективного мира невозможно без выяснения связи, взаимообусловленности этих явлений и что существует и взаимозависимость и теснейшая, неразрывная связь всех сторон каждого явления.*

Любое явление как в природе, так и в общественной жизни (включая и процесс обучения в школе), каким бы обособленным и изолированным оно не представлялось на первый взгляд, можно понять, объяснить, если рассматривать не только в его единичности и обособленности, но и как часть единого целого.

Отражением этой стороны марксистского диалектического метода в методике обучения математике, физике является рассмотрение математики и физики в школьном преподавании в их взаимной связи.

* В. И. Ленин, соч., т. 21, стр. 38.

Необходимость взаимосвязи в изучении курсов математики и физики в общеобразовательной школе обусловлена особенностями самой математики как науки.

Во-первых, математика является наукой абстрактной, и поэтому в первые же годы обучения требует практических примеров, привлечения конкретных фактов из физики и техники. Во-вторых, обобщающий характер правил математики должен раскрываться с помощью частных примеров. В-третьих, причинно-следственные связи, рассматриваемые в физике, представляют собой исключительно важный в познавательном отношении конкретный материал (отражающий процессы объективно существующего реального мира) для развития в курсе математики понятия функциональной зависимости, в которой заложена идея изучения явлений природы и процессов техники с помощью математического аппарата. В-четвертых, рождение новых идей и методов математики во многом обуславливается развитием других наук, в особенности физики.

Взаимосвязь с физикой способствует сознательному овладению учащимися многими математическими понятиями; показывает взаимопроникновение методов и идей математики и физики; является приемом к постепенному переходу от одной степени абстракции к другой.

Взаимосвязь математики и физики в процессе обучения является важным средством борьбы с формализмом в знаниях учащихся, так как выполнение упражнений с физическим содержанием приводит к «оживлению» абстрактных математических выражений.

Несмотря на важность взаимосвязи в преподавании математики и физики, эта проблема еще не нашла удовлетворительного решения.

Нерешенность проблемы подтверждается путем анализа программ, учебно-методической литературы, высказываниями известных ученых-математиков и математиков-методистов нашей страны (проф. Д. М. Синцов, проф. М. А. Знаменский, проф. И. К. Андронов, проф. А. Д. Мышкис и академик Я. Б. Зельдович и др.) и зарубежных стран (доктор Б. Ганс и Карл Кэмпе из ГДР, меморандум ученых США и т. д.).

В упражнениях по физике учащийся встречает вопросы теории математики в новых сочетаниях и в новых связях. Отсюда возникает необходимость исследования содержания задач в курсе алгебры в плане связи с физикой.

В. Г. Болтянский, Н. Я. Виленкин, И. М. Яглом отмечают, что «вообще в современной школе связь между математикой и физикой далеко не достаточна; следует резко увеличить в курсе математики число задач с физической фабулой».*

* Математическое просвещение, М., 1959, № 4.

Так, в задачнике по алгебре П. А. Ларичева (I ч.) число задач с физической фабулой составляет 1,2%, а в пособии Е. С. Кочеткова и Е. С. Кочетковой «Алгебра и элементарные функции» (I ч., 1966) — всего 0,7%. В пособии К. С. Барыбина «Методика преподавания алгебры», М., 1965, вообще не отведено место вопросу взаимосвязи в преподавании алгебры и физики, так же, как и в учебнике по алгебре А. Н. Барсукова для 8-летней школы.

Все вышеуказанное подтверждает и теоретическую и практическую необходимость и значимость данного исследования. Наше исследование представляет собой попытку сделать шаг по пути методической разработки этой проблемы.

Диссертация ставит цели:

1. Выяснить возможный круг вопросов, по которым устанавливается взаимосвязь математики и физики, и проанализировать с этой точки зрения программы и учебно-методическую литературу по математике и физике.

2. Установить доступные пути связи между алгеброй и физикой в процессе обучения и раскрыть их содержание; выработать методические приемы использования вопросов физики в обучении математике; выявить условия, при которых задачи физики способствуют сознательному, глубокому и прочному усвоению алгебры.

3. Определить некоторые пути усовершенствования программ, учебников и задачников математики и физики в свете их взаимосвязи.

4. Проанализировать психолого-физиологические основы использования вопросов физики в обучении алгебре.

5. Привести упражнения из физики для использования в процессе обучения алгебре в средней школе.

Источниками для разработки диссертационной работы служили: критическое изучение учебной и научно-методической литературы; опыт работы автора в средней школе в качестве учителя математики и физики, в качестве руководителя педагогической практики студентов Кзыл-Ординского педагогического института (Казахская ССР); проверка и анализ знаний абитуриентов, поступающих на факультеты физико-математический и естествознания Кзыл-Ординского пединститута; экспериментальная работа в школах.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во введении изложены научно-методическое значение взаимосвязи математики и физики, проблемность и нерешенность взаимосвязи математики и физики в процессе обучения в школе.

ГЛАВА I.

Обзор программы и учебно-методической литературы

В диссертационной работе дан критический анализ как ранее существовавших, так и ныне действующих программ по математике и физике, включая и новые проекты.

Некоторые ранее существовавшие программы обращали внимание на необходимость взаимосвязи. Например, ввиду не совершенности программ по математике, составленных КОМПРОСом (1921 г.) и ГУСом (1925 г.), Ленинградский ГубОНО в 1925 г. составил свою программу. * Эта программа ставила цель... «открыть широкие возможности связывать изучение математики с изучением физики, механики, астрономии и других областей знания...»

Программа по физике ** рекомендовала: «Методически было бы очень ценно здесь, для примера, ради выяснения знания математического метода, исходить из теоретически полученных формул и ставить лабораторные работы с целью их проверки».

При последующих изменениях программ (включая и современные) эти указания не только не утверждались, а, наоборот, были исключены вообще. Объяснительная записка программы по физике восьмилетней школы (М., 1964) не упоминает математику наряду с учебными предметами, с которыми должна быть связана физика (стр. 5), а программа по математике восьмилетней школы (М., 1964) вообще исключила вопросы связи с физикой.

Существовавшая несогласованность в изучении «Приближенных вычислений» также не устранена ныне действующими программами и новыми проектами.

В диссертации мотивируется более глубокое изучение «Приближенных вычислений», а также возможность более полного изучения свойств и графиков двух функций $y = \sin x$, $y = \cos x$ в связи с необходимостью более широкого изучения «Переменного тока» в физике 8 класса.

Высказана необходимость уточнения трактовки в курсе физики отдельных физических понятий в связи с введением понятия производной функции.

Мы считаем целесообразным включить в объяснительные записки программы следующие указания:

По математике —

«путем взаимосвязи в преподавании математики с другими предметами учитель должен добиться понимания учащимися

* «Математика в школе». Сборник III, ЛенГубОНО, Л., 1925.

** Программа по физике для первого центра школ II ступени (5—7 годы обучения), М.—Л., 1925.

особенности отражения математикой законов природы и техники (в частности физики)»;

по физике —

«путем систематического использования математического аппарата добиться, чтобы ученик мог написать в математической форме, где это возможно, законы физики и усвоил их математическую структуру, широко использовал математическую терминологию. При этом необходимо подчеркнуть, что математическая модель зависимости между физическими величинами является частным примером абстрактных математических выражений, характеризующих эти понятия».

Из истории развития методики преподавания математики в школе можно заключить, что на ранних ступенях развития русской дореволюционной школы и в последующие годы была выдвинута точка зрения, согласно которой математика в школе представилась как собрание практических правил, но уже в XVIII веке начала проникать другая точка зрения — формальная. Она в математике видела лишь образец логической системы, и эта точка зрения оставила глубокий отпечаток в школьных учебниках по математике. Только в начале этого столетия учительство заговорило о необходимости реформы. Начало этому движению в России было положено Первым (1911—1912) и Вторым (1913—1914) съездами преподавателей математики. Сторонниками реформы были А. И. Бачинский, проф. А. В. Васильев, С. И. Шохор-Троцкий, И. И. Грацианский и др. Начали появляться учебники с некоторой тенденцией сближения с практикой (А. П. Киселев, с 23 издания, Борель-Штеккель и др.). Обзор учебно-методической литературы отечественных авторов (Н. Билибин, А. Н. Глаголев, Дмитрий Гравё, А. П. Киселев), и ныне работающих (Е. С. Кочетков и Е. С. Кочеткова и др.), и зарубежных авторов (Джон Перри, Жозеф Бертран, Борель-Штеккель, П. Обер и Г. Папелье) и обзор учебно-методической литературы по геометрии и тригонометрии (Гесс, Н. Рыбкин, А. П. Киселев, К. С. Барыбин, Исаков и др.) показывают, что эта тенденция дальнейшего развития не получила.

В этой главе также указаны ошибки и недостатки в физикотехнических примерах, содержащихся в некоторой учебно-методической литературе.

В некоторых пособиях по математике связь с практикой настолько утилитарна, что само понятие «практика» теряет свое содержание, а авторы некоторых пособий вопросы физики не относят к практике.

Все это объясняется, во-первых, трудностью подбора фактического материала; во-вторых, отсутствием в программах обязательного требования связи; в-третьих, отсутствием разработанных методических приемов.

Авторы современных учебников физики, особенно восьмилетней школы, избегают математической записи даже наиболее простых зависимостей. Достаточно сказать, что в течение трех лет изучения физики в 8-летней школе в учебниках учащиеся встречаются всего 4 графика зависимостей величин.

Наше исследование дает основание сделать вывод, что использование математического аппарата и в учебной литературе по физике, и на уроках физики сокращено до недопустимого предела, в особенности в 8-летней школе. Эта крайность отрицательно влияет на усвоение физики во втором концентре, затрудняет приобретение умения и навыков обобщения, абстрактного мышления в физике.

Из зарубежных стран, где взаимосвязь между преподаванием математики и физики получила относительно наибольшее распространение в школах, можно указать Германскую Демократическую Республику (ГДР).

В 1962 г. в США был опубликован меморандум, подписанный 66 видными американскими математиками. Один из пунктов этого документа гласит: «то, что плохо в настоящей программе, это не столько выбор материалов, сколько изолированность математики от других областей знаний, в частности от физических наук... Часто случается, что учащимся часть изучаемого материала кажется бесполезной и скучной... Мы желаем, в частности, чтобы новые программы больше отражали связи между математикой и другими науками».

Вопрос взаимосвязи преподавания математики и физики в школе является нерешенной проблемой и за рубежом.

В диссертации сделан вывод о том, что учебно-методическая литература по математике и физике нуждается в усовершенствовании в смысле взаимосвязи, требуется создание учебных пособий для учащихся и учителей, отражающих вопросы связи математики и физики.

Г Л А В А II.

Пути связи математики и физики, методические приемы использования вопросов физики

Изучение практики преподавания в школе, анализ программ и учебно-методической литературы по математике и физике позволил установить такие пути связи:

1. Использование примеров физики при введении математических понятий.

2. Применение математического аппарата при изыскании новых закономерностей в решении задач в курсе физики. Внедрение символики физики в математику и математической терминологии в физику.

3. Комплексные экскурсии по математике и физике. На основе творческого осмысливания некоторых методических приемов и из личного опыта мы установили и такие пути связи.

4. Обобщающий характер математики объясняется путем сравнения и сопоставления абстрактных математических выражений с формулами физики. Этот путь связи играет важную роль и для показа различия в графических изображениях абстрактных математических выражений физических формул. Например, формула $R = \rho \frac{l}{S}$ может служить частным случаем функции, аналитическими выражениями которой являются:

$$y = kx \text{ или } y = \frac{k}{x}$$

$$y \leftarrow R, k \leftarrow \frac{\rho}{S}, x \leftarrow l; y \leftarrow R, k \leftarrow \rho l, x \leftarrow S.$$

Учитывая важность этого пути связи в преподавании математики и физики, мы предлагаем образцы наглядных пособий-плакатов, посвященных обобщающему характеру математики, сравнению, сопоставлению и построению графиков зависимости величин (см. диссертацию).

5. Математический анализ и физическая интерпретация формул физики. (При рассмотрении функциональной зависимости надо учитывать причинно-следственную зависимость между величинами. Например, если приведено абстрактное математическое выражение $a = \frac{bc}{d}$, ученик может утверждать, что a зависит от b , c и d . Но такое суждение будет неверным, если его перенести к физике, скажем, на выражение $\rho = \frac{RS}{l}$. Поэтому необходимо приучать учащихся анализировать формулы, показать возможные варианты физической интерпретации и практического применения).

6. Несомненно целесообразна связь между учебными предметами и в ходе повторения и обобщения. При повторении нужно применять такие приемы, которые наиболее полно развивают мыслительную активность учащихся, на основе усиления возбуждения исследовательского рефлекса (рефлекс «Что такое?»). Эти требования привели нас к новому методу повторения — взаимосвязанному повторению математики и физики на основе решения задач по физике. Такое повторение может быть организовано в двух видах:

а) совместное повторение тем физики и математики в один день, на следующих один за другим уроках физики и математики, под непосредственным наблюдением и с помощью учителя;

б) повторение в виде самостоятельной домашней работы, с более длительным сроком выполнения.

Одним из важных условий эффективности такого повторения для учащихся является ежедневная проверка по плану, предложенному учителем. Например, можно предложить следующий порядок выполнения: разбор условия и общий план решения; решение в общем виде; примеры и краткое изложение примененных законов физики; доказательство примененных теорем и вывод формул; рассмотрение примененных формул физики как частного случая абстрактных функций.

При выполнении работы на уроке физики учащиеся не только решают данные задачи, но и приводят в письменной форме основные законы физики, примененные при решении данной задачи, выводы формул и определение основных физических величин. На уроке математики доказывают примененные теоремы, выводят формулы и строят графики зависимости величин.

В диссертации приводятся конкретные примеры таких уроков.

Далее в диссертации рассматриваются на конкретных примерах приемы использования вопросов физики на уроках математики: при введении новых понятий по математике; для показа применения данной темы математики, в физике и при закреплении того или иного раздела математики.

Основные требования к используемому на уроках математики задачам сводятся к нижеисследуемому. Содержание задач должно отражать реальное соотношение; при их решении трудности нематематические должны быть меньшими по сравнению с математическими; задачи должны иметь не только познавательное, но и воспитательное значение, отражать достижения советской науки и техники.

На уроках физики рекомендуется вводить задачи, решения которых находятся, в основном, математическими рассуждениями.

Переход от эксперимента к эмпирическим формулам в процессе обучения физике, где учащиеся «открывают» законы, есть важный прием взаимосвязи.

В работе приводится перечень некоторых экспериментальных работ по физике для установления количественной зависимости между величинами и, как результат ее математической обработки,— получение эмпирической формулы.

Г Л А В А III.

Связь алгебры и физики при изучении функциональной зависимости

Особое выделение в исследуемой теме этого вопроса вызвано тем, что учение о функции является основной идеей всей со-

временной математики, так как законы природы и техники могут быть выражены с помощью тех или иных функциональных зависимостей.

Внутренняя глубокая взаимосвязь математики и физики наиболее эффективно может быть показана на примерах, богатых по содержанию, именно при изучении этой темы.

Однако в практике работы учителей центральная тема «Функции и графики» часто излагается абстрактно, без привлечения примеров с практическим содержанием. Учащиеся формально заучивают определения и правила, не понимая их внутренней сущности. Такие понятия, как «Переменные величины», «Независимая» и «Зависимая», «Область определения», «Область изменения функции» и т. д., зачастую не разъясняются на практических примерах, не указывается на необходимость введения этих понятий в практику. Учащиеся глубоко не понимают причину различных способов задания функции, обычно не представляют возможности перехода от одного способа задания функции к другому способу.

Изучаемые в этой теме функции $y = |\sin x|$; $y = [x]$ и т. д. не находят практических толкований. Между тем, функция $y = |\sin x|$ может быть интерпретирована как математическая модель, например, выпрямителя переменного тока; функция $y = [x]$ может быть применена при подсчете числа нейтронов ядра атомов и т. д.

В диссертации поставлена цель восполнить указанные проблемы путем установления взаимосвязи математики и физики. Приводятся упражнения из физики, раскрывающие внутреннюю сущность понятия функции. На конкретных примерах показывается рассмотрение зависимости между физическими величинами и на этой основе объясняется необходимость введения понятия «Области определения» и «Области изменения». Кроме того, даны примеры, когда зависимость между величинами может быть выражена только графически и не поддается точному аналитическому выражению. Приведены примеры и на такие случаи, когда зависимость между двумя величинами в разных промежутках значения аргумента выражается аналитически по-разному. Рассмотрены различия в графических изображениях абстрактных математических выражений и зависимостей между физическими величинами, на многочисленных примерах показан обобщающий характер темы «Функции и графики».

Задачи на построение графиков в курсе физики и алгебры можно разделить на три группы:

- а) построение графиков функций на основе экспериментальных данных;
- б) построение графиков функций, выраженных в виде формулы;

в) схематические, безмасштабные выражения зависимостей между физическими величинами.

В диссертации приведены примеры, когда графики абстрактных функций содержат в себе такие важные понятия физики, как закон сохранения энергии, тепловой баланс и т. д.

В диссертации рекомендуется рассматривать и такие графики зависимости между двумя величинами, когда площадь, как произведение координат данной точки графика, служит характеристикой третьей физической величины.

Привлекаемый для формирования функциональных представлений материал должен развивать у учащихся критическое суждение. Формальный подход может привести к не совсем верным суждениям. Так, в учебнике физики для IX класса А. В. Перышкина (ч. II, 1962), на стр. 124 написано: $l_t = l_0(1 + \beta t)$ Отсюда легко определить длину тела при любой температуре». (Курсив наш. А. Т.). Подобное суждение имеет место и в учебнике алгебры Киселева (ч. II). Между тем известно, что зависимость $l(t)$ может и не быть линейной и в различных промежутках выражаться различными формулами.

В учебниках и пособиях по физике для школы не употребляются математические термины, например, «Функция» и другие, вытекающие отсюда термины; отсутствуют примеры на сравнительное изучение их физического и математического содержания, а также приближенные формулы и т. д. Все это значительно отчуждает физику от математики и тем самым снижает качество знаний учащихся и по математике, и по физике. Например, изложение вопроса — использование энергии ветра с количественной характеристикой о том, что с увеличением скорости ветра увеличивается и давление, еще не достаточно характеризует эту зависимость, так как между ними существует зависимость $P = kV^2$.

В диссертации мы рекомендуем использование ряда приближенных формул.

Задачи с физическим содержанием на тему «Функция» рекомендуется решать по следующей схематической форме:

1 Закон физики, выраженный в математической форме.	2 Выбор аргумента и функции.	3 Выбор области определения с обоснованием.
4 Общий аналитический вид функции.	5 Сопоставление и сравнение.	6 График с указанием различия от графика общего вида.

В диссертации отмечается, что в практике школы и учебно-методической литературе функция часто задается в явном виде. Однако, при привлечении физико-технических примеров, удоб-

ным бывает задание в неявном виде, что дает возможность выбора аргумента и функции в зависимости от содержания примера и целесообразности.

В диссертации проанализированы различные примеры, которые могут быть использованы и на уроках математики, и на уроках физики. Понятие «Функциональная зависимость» является основным понятием и для физики. Поэтому мы рассматривали функциональную зависимость и в курсе физики с целью помощи математике, и для сообщения интересных в познавательном отношении фактов — об искусственных спутниках Солнца, Луны и Земли, о высоких давлениях и т. п.

Необходимость введения в программу того или иного вопроса должно быть обусловлено его практическим значением и общеобразовательными интересами. С этой точки зрения мы считаем целесообразным, наряду со специальным изучением

функций $y = \frac{k}{x}$, $y = ax^2 + bx + c$ и т. д. изучать и функцию $y = \frac{k}{x^2}$ уже в восьмилетней школе. Эта зависимость представляет большой интерес с точки зрения физики. По такому закону убывают силы всемирного тяготения, электрические и магнитные притяжения и отталкивания, освещенность и т. п. Это выражение является своеобразным абстрактным обобщением этих важных законов физики.

Взаимосвязь между математикой и физикой в процессе обучения в школе, как прием обучения, не игнорирует особенность математики (абстракцию), а дает возможность приводить к обобщению полученные учащимися частные представления, спаять воедино в представлении учащихся математические понятия: числа, формулы, графики — и подчинить их одному общему понятию функциональной зависимости.

Г Л А В А IV

Опыт осуществления взаимосвязи между алгеброй и физикой в преподавании алгебры

(Экспериментальное обучение)

Экспериментальные уроки проводились в казахских школах. Отдельные рекомендации проверялись в течение ряда лет в практике преподавания математики и физики, а также в период педагогической практики студентов физико-математического факультета Кзыл-Ординского педагогического института.

Перед экспериментом были поставлены следующие задачи: выяснить влияние связи между математикой и физикой на успеваемость учащихся по математике и физике, на усво-

ение основных идей математики; установить роль привлечения материалов физики в повышении интереса, активности учащихся при изучении математики.

Экспериментальная работа включала:

1. Изучение практики работы учителей (анализ календарных и поурочных планов, посещение и анализ уроков); изучение знаний, умения и навыков учащихся; изучение работы методических объединений.

2. Проведение уроков по составленным планам.

3. Сравнительный анализ итогов работы в контрольном и экспериментальном классах.

В работе приводится описание содержания отдельных уроков в экспериментальном и контрольном классах по математике и физике.

Кроме традиционных форм в диссертации рекомендуется проводить внеклассную работу в виде: а) объединенного заседания кружков математики и физики (перечислены темы к таким занятиям); б) беседы о методах и значениях математики. Например, раскрыто содержание беседы на тему: «Математическое моделирование как метод изучения законов физики».

В диссертации мотивируется необходимость совместного планирования взаимосвязи математики и физики учителями, а также связь в работе методических объединений.

Поскольку численные расчеты при экспериментальных работах и все графические расчеты связаны с приближенными вычислениями, то в учебные планы по подготовке учителей физики необходимо включить курс «Теория и практика приближенных вычислений».

Как свидетельствует анализ знаний учащихся контрольного и других классов, в результате постоянного обозначения функции через y , аргумента через x и постоянно встречающегося обозначения осей координат через x и y (причем, горизонтальная через x , а вертикальная через y) и отсутствия смысловых ограничений в их графическом изображении вырабатывается динамический стереотип, т. е. такая система связи в коре больших полушарий, которая устанавливается по схеме:

«Абстрактная математическая формула \rightarrow наличие x , y обязательно \rightarrow обязательно x — аргумент, y — функция \rightarrow графическое изображение (получение неограниченных сплошных линий)»).

Этот динамический стереотип мы условно назвали «школьным стереотипом».

Результаты экспериментального обучения привели нас к выводу, что у учащихся, обученных приемам целенаправлен-

ного использования материалов физики, вырабатывается «новый» динамический стереотип, который устанавливается по схеме:

«Физико-техническая формула \rightarrow не обязательно наличие $x, y \rightarrow$ выбор аргумента, функции и постоянной \rightarrow

«Формула (аналитическое выражение функциональной зависимости) \rightarrow Графическое изображение (получение точек или линий, отвечающих физико-техническому содержанию формулы)»).

Выполнение упражнений с физическим содержанием параллельно с абстрактными, по всем основным темам алгебры, значительно расшатывает корни упрека в адрес учащихся о том, что они испытывают растерянность при решении задач с непривычной символикой, повышает интерес и активность учащихся и, как следствие этого, повышается успеваемость.

Привлечение материалов физики, как исходного материала к введению нового понятия математики, усиливает внимание учащихся уже в самом начале изложения темы.

Развитие «нового» стереотипа и переход к «школьному» стереотипу представляется физиологической стороной перехода от конкретного к абстрактному, что является закономерным с точки зрения диалектики.

В приложении приводится сборник задач с физическим содержанием (более 130) для использования на уроках алгебры. Они охватывают основные темы алгебры средней школы: квадратные уравнения и самостоятельное составление их учащимися; системы уравнений; неравенства; исследование уравнений первой и второй степени с одним неизвестным; функция и график; показательные и логарифмические уравнения; производная функция.

Некоторые задачи могут быть использованы и для внеклассной работы, и при обобщающем повторении, и для индивидуальных заданий сильным ученикам.

Диссертация содержит более 50 графиков функций с физическим содержанием.

В конце работы приложен список (130) использованной литературы.

Ниже приведено то основное, что сделано в нашей работе:

1. Освещено состояние взаимосвязи математики и физики в учебно-методической литературе русской дореволюционной и советской школы, а также некоторых зарубежных стран.

2. Обоснована необходимость усовершенствования программ математики и физики общеобразовательной школы и предлагается ряд дополнений к объяснительным запискам и отдельным темам.

3. Указаны ошибки и недостатки в упражнениях с физико-

техническим содержанием, используемых в обучении алгебре, содержащихся в некоторых учебно-методических пособиях по математике и на этой основе сделана попытка разработать основные требования к этим упражнениям.

4. На основе исследования установлены пути связи алгебры и физики, выявлены наиболее эффективные приемы использования вопросов физики в процессе обучения в школе.

Выдвинуты такие пути связи, как сопоставление и сравнение абстрактных математических выражений с математическими выражениями законов физики; организация и проведение совместного повторения алгебры и физики на основе решения физико-математических задач; математический анализ и физическая интерпретация формул-законов физики при изучении функциональной зависимости в курсе алгебры.

Предлагаются наглядные пособия — плакаты, схемы для решения физико-технических задач, показывающие обобщающий характер правил математики.

5. Обосновано и рекомендуется проведение внеклассной работы в виде объединенного заседания кружков математики и физики; беседы о математическом моделировании в физике. Приведены примеры к таким видам внеклассной работы.

6. Предлагаются задачи с физическим содержанием ко всем основным темам алгебры.

Приведены примеры физической интерпретации ряда математических понятий.

Мы полагаем, что выводы и предложения, сделанные в данном исследовании, будут способствовать повышению качества знаний учащихся и по математике, и по физике.

Материалы диссертации апробированы в докладах автора:

1. На республиканских «Педчтениях» (Алма-Ата, 1953).
2. На конференции кафедр математики педвузов Уральской зоны (г. Оренбург, 1959).
3. На конференции математиков и механиков АН Каз. ССР (г. Алма-Ата, 1959).
4. На центральных «Педчтениях» АПН РСФСР в 1961 г. в Москве.
5. На областных «Педчтениях» в 1960—65 гг.

Опубликованные работы:

1. «Повторение по математике в связи с решением задач». Журн. «Математика в школе», М., 1956, № 3.
2. О повторении по математике в VIII—X классах. Ученые записки КГПИ, 1957, т. 3, Кызыл-Орда.
3. Использование физических задач в обучении математике. Журн. «Математика в школе», М., 1959, № 3.
4. Применение задач по физике при обучении математике. «Вопросы преподавания математики в средней школе», (сборник статей), М., 1960.
5. «О взаимосвязанном обучении математике и физике». Журн. «Казахстан мектеби», Алма-Ата, 1961, № 3.
6. «Рассмотрение функциональной зависимости в курсе физики». Журн. «Физика в школе», М., 1962, № 4.
7. «О взаимосвязи математики и физики в школе». Журн. «Казахстан мектеби», Алма-Ата, 1962, № 8.
8. «О связи преподавания курсов математики и физики» (в обзоре). Журн. «Физика в школе», М., 1965, № 5.
9. «Взаимосвязь математики и физики» (пособие для учителей, студентов и преподавателей физико-математических факультетов). Изд. «Мектеп», Алма-Ата, 1966.