

53(07)
ИЧД

P-P

751/

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

Киевский государственный педагогический институт
имени А.М.Горького

На правах рукописи

И Л Ь Ч Е Н К О В Е Р А Р О М А Н О В Н А

633687

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ОБ ОБЩНОСТИ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОВ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ
/в процессе взаимосвязанного изучения
физики и химии/

Г30002 - методика преподавания физики

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой
степени кандидата педагогических наук

Киев - 1976

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313100

Работа выполнена в научно-исследовательском институте педагогики УССР.

Научный руководитель – старший научный сотрудник, кандидат педагогических наук САМСОНОВА А.В.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

1. Доктор физико-математических наук, профессор ШУКИН Е.Д.
2. Кандидат педагогических наук, доцент КОРШАК Е.В.

Оппонирующая организация – кафедра физики Черниговского педагогического института имени Т.Г.Шевченко.

Автореферат разослан " " _____ 1976г.

Защита диссертации назначена на " " _____ 1976г.
на заседании Ученого совета Киевского государственного педагогического института имени А.М.Горького /Киев-30, ул.Пирогова,9/.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского педагогического института.

Автореферат разослан " 26 " *марти* 1976г.

Ученый секретарь совета

Тычика И.И.

В процессе длительного развития научное познание сформировало три большие области — науки о неживой природе, науки о живой природе и общественные науки. С ними соотносится три научные картины мира. Раньше других возникла физическая картина мира, которая является общей теоретической основой для всей совокупности наук о неживой природе. Связывая теории и законы, существующие в физике, химии, астрономии, геологии, гедезии на данном этапе их развития, мы из частных воссоздаем общую физическую картину мира, содержащую знание о неживой природе более объемное и целостное, нежели то, которое содержится в отдельных науках.

В средней школе элементарный курс физики, химии, биологии знакомит учащихся с частью взаимосвязей в природе, адекватно отраженных в соответствующей науке. Изучение же всех предметов естественно-научного цикла должно привести не к механическому суммированию отдельных знаний, а к созданию целостной стройной системы знаний о явлениях и законах, сформировать в сознании учащихся научную картину мира. Решить эту сложную педагогическую задачу в значительной степени позволяет умелое осуществление межпредметных связей, которые соответствуют межнаучным связям, отражающим, в свою очередь, объективные взаимосвязи и взаимодействия в природе.

Понятие "научная картина мира" является очень емким даже в случае, когда речь идет, например, только о физической картине мира. Его содержание представляет собой конкретизацию взглядов о пространстве и времени, о типе взаимосвязи материальных объектов и характере основных законов природы.

Не имея возможности исследовать весь процесс формирования у школьников этого сложного понятия, мы ограничимся рассмотрением

одного из главных его компонентов, а именно- выяснением характера и роли основных /или общих/ законов неживой природы. Связанные с общими свойствами больших совокупностей объектов и явлений, эти законы показывают взаимопревращение материи, движения в пространстве и времени, раскрывают всеобщую взаимосвязь и взаимообусловленность явлений окружающего мира.

Какие же законы следует отнести к общим или основным законам неживой природы? ^{1/} Это прежде всего законы сохранения. Среди всех законов сохранения, известных науке, мы рассмотрим те, которые являются смежными для школьных курсов физики и химии - законы сохранения массы, энергии, электрического заряда. Каждый из названных законов выражает сохранение некоторых фундаментальных свойств материи, проявляющихся как в химических, так и в физических явлениях.

Философия и конкретные науки о неживой природе к основным законам относят также периодический закон, выступающий, как общий закон изменения свойств вещества. Исходя из него, можно предвидеть и определить поведение материальных объектов в ряде механических, тепловых, химических, электрических процессов.

Наконец, к законам, объясняющим значительный круг явлений природы, изучаемых в школьном курсе физики и химии, можно отнести общий закон, отражающий направленность самопроизвольного изменения энергетического состояния системы и именуемый в научной литературе принцип минимума энергии ^{2/}.

1/ В литературе законы, имеющие большую степень общности, называют "общими" и "основными законами" /Е.Вигнер, Я.М.Тельфер, В.Н.Голованов, М.В.Мостепаненко, Н.Ф.Овчинников, Л.А.Цветков/. Поэтому мы пользуемся терминами "общий закон" и "основной закон" как синонимами, имея при этом в виду, что общность этих законов для большой совокупности объектов и явлений неживой природы делает их основополагающими в системе знаний.

2/ Вариационные принципы механики, под редакцией Л.С.Поляка, М., 1959, стр.865.
Г.И.Шелинский, Изучение основ энергетики химии, "Просвещение", М., 1974.

Необходимо отметить, что "принцип" и "закон" разные понятия, но в данном случае в функции принципа минимума энергии выступает общий закон, отражающий объективные связи в природе. Поэтому мы ставим его рядом с другими общими законами.

Принцип минимума энергии в школьном курсе по общепринятой программе не изучается. Но необходимость формирования у учащихся представления о направленности процессов в природе выразилась в попытке автора показать возможность и целесообразность изучения принципа минимума энергии в школьных курсах физики и химии.

Общность выделенных законов раскрывается в процессе взаимосвязанного изучения наук о неживой природе, в школе это происходит при осуществлении взаимосвязи курсов физики и химии. Поскольку общие законы неразрывно связаны с фундаментальными идеями, пронизывающими курсы физики и химии, — идеями сохранения, периодичности свойств вещества, направленности самопроизвольных процессов в природе, то изучение общих законов природы целесообразно осуществлять на основе идейной сквозной взаимосвязи физики и химии. Последовательное раскрытие фундаментальных идей может способствовать систематизации и обобщению фактических знаний по физике и химии, глубокому и всестороннему изучению общих законов, что, в свою очередь, обуславливает понимание их роли как основных законов. Последнее дает возможность учащимся применять общие законы при объяснении различных явлений, анализировать и обобщать изучаемые факты, отграничивать фундаментальный материал от вспомогательного.

Как же на практике осуществляется межпредметная связь при изучении перечисленных выше законов и в какой степени учащиеся

понимают их общность для ряда физических и химических явлений?

Пятнадцатилетний личный опыт работы в школе учителем физики, /а некоторое время и учителем химии/, инспектирование уроков физики и химии в школах Чернобыльского района Киевской области во время работы инспектором районного отдела народного образования, а также результаты специально организованного исследования привели автора к выводу, что для большинства учащихся 8-10 классов законы сохранения и периодический закон звучат не более весомо, чем закон Архимеда, или, скажем, закон Бернулли. Около 60% обследованных старшеклассников в ответ на вопрос "Какие вы знаете основные законы, объясняющие явления неживой природы?" добросовестно перечисляют все законы, изучаемые в курсе физики и химии. Около 30% учащихся, подсознательно понимая, что не может быть такого количества основных законов, пытаются их выделить самостоятельно. В ранг основных законов неожиданно возводят "восход и заход солнца", "Кругооборот воды в природе" и др. Только небольшой процент учащихся /9-11%/ перечисляя все выученные в курсе физики и химии законы, все же на первое место ставят законы сохранения и периодический закон.

Детальное изучение материалов исследования показывает, что учащиеся не выделяют основных законов из всех изучаемых в курсе физики и химии, так как не понимают их общего характера по отношению к трактовке ряда физических и химических явлений и даже по отношению к явлениям, изучаемым в одном из предметов. Это можно объяснить двумя причинами: недостаточной преемственностью при изучении различных разделов в рамках одного предмета, и, главное, слабой взаимосвязью школьных курсов физики и химии. Вычисленный по данным анкетирования коэффициент направленной связи, характеризующий зависимость понимания роли основных законов учащимися

8-9 классов от наличия взаимосвязи физики и химии оказался в пределах 0,8 - 0,95.

Низкий уровень осуществления взаимосвязи физики и химии при изучении общих законов отрицательно сказался не только на знаниях этих законов, но и на теоретическом уровне понимания ряда связанных с ними программных вопросов. Так, десятиклассники не в состоянии были объяснить, почему при экзотермических реакциях выделяется теплота; девятиклассники на уроках физики не смогли использовать знания о типах кристаллов и их свойствах, не вспомнили, чем обусловлены химические связи в полупроводниках. Таким образом, ограничение сферы применения фундаментальных законов рамками того предмета, где они изучаются, приводят не только к непониманию учащимися общности этих законов, их роли основных законов, но и к формальному усвоению многих очень важных для физики и химии вопросов.

Исследование школьных программ, учебников по физике и химии показывает, что взаимосвязь при изучении общих законов учтена недостаточно. Так, химические явления /химические реакции, тепловые явления при растворении, явления кристаллизации, ионизации и др./ в учебниках химии объясняются без применения закона сохранения энергии, а периодический закон не используется для объяснения физических свойств вещества в курсе физики; закон сохранения электрического заряда не упоминается при составлении химических уравнений в ионной форме, а закон сохранения массы вещества - при составлении уравнений теплового баланса и т.д.

Понимая ненормальность и недопустимость такого положения на современном этапе развития школьного образования, педагоги-методисты, учителя делают попытки разработать и осуществить на практике взаимосвязь курсов физики и химии.

В печатных трудах и исследованиях рассматриваются вопросы межнаучных связей, принципы и пути осуществления межпредметных связей /Б.Д.Шукин, Л.И.Резников/, разработана методика изучения элементов теорий твердого тела, молекулярно-кинетической теории, свойств вещества /О.А.Абас-Заде, В.Н.Лицен, Е.Е.Минченков/, электронной теории, понятия "энергия" /Д.М.Киришкин, В.Н.Федорова/, законов сохранения энергии, вещества и понятий, связанных с этими законами /Л.А.Цветков/, основ энергетике химических процессов /Г.И.Шелинский/, и единичных понятий, общих для физики и химии /З.И.Шевцова, Б.Г.Михайлов, Г.П.Давыдовский/.

Цель нашего исследования - установить, каким образом, опираясь на идейную сквозную взаимосвязь курсов физики и химии 7-9 классов, раскрыть общий характер законов сохранения энергии, массы, электрического заряда, периодического закона, принципа минимума энергии.

Опыт показал, что избранный нами путь - идейная сквозная взаимосвязь - является оптимальным для достижения поставленной в исследовании цели. Идейная взаимосвязь не отрицает хронологических и информационных связей; последние являются составными ее частями.

В процессе взаимосвязанного изучения обоих курсов общие законы многократно применялись при объяснении различных физических и химических явлений, что обусловило с одной стороны - прочные знания учащихся о названных законах, понимание их общего характера и роли основных законов, с другой стороны - глубокое понимание сути изучаемых физических и химических процессов, раскрытие внутренних, существенных связей различных изучаемых явлений, систематизацию знаний о них на основе общих

идей и закономерностей.

Таким образом, идейная взаимосвязь физики и химии, понимание общего характера основных законов, целостное представление о внутренних процессах, определяющих ход любого явления - три звена неразрывной цепи, которая ведет изучение физики и химии к достижению учащимися прочных и осмысленных знаний о законах и явлениях природы.

Каждое звено из трех в этом процессе может быть ведущим, но в любом случае учащиеся должны понимать, что основных законов, управляющих всеми изменениями в мире неживой природы, немало, истинное знание всегда оказывается простым.

Объясняя различные явления на основе общих закономерностей, учащиеся убеждаются, что "природа проста и не раскошеливается излишними причинами"^{1/}. Это приносит им уверенность в своей власти над учебным материалом и удовлетворение от процесса получения знаний.

В процессе исследования проблемы формирования у школьников представления об общем характере основных законов решались такие конкретные задачи:

1. Определить главные идеи взаимосвязи физики и химии, обеспечивающие формирование представления о степени общности основных законов природы и определяющие роль этих законов в школьных курсах физики и химии.

2. Проанализировать, в какой мере ныне действующие школьные программы и учебники по физике и химии способствуют всестороннему раскрытию общности основных законов.

^{1/} Иссак Ньютон, в кн. А.Н.Крылова, Собр. сочинений М.-Л. 1936, стр.502.

3. Выянить состояние исследуемой проблемы в школьной практике, а именно: умение учащихся выделить основные законы природы, понимание учащимися степени их общности на основе взаимосвязанного изучения курсов физики и химии.

4. Определить, в каких программных вопросах и темах взаимосвязь курсов физики и химии обеспечивает формирование представления о законах сохранения, о периодическом законе, принципе минимума энергии, как о наиболее общих законах природы.

5. Проследить, при помощи каких методов и приемов обучения установленные взаимосвязи физики и химии дадут максимальный педагогический эффект.

Для решения поставленных задач было выполнено следующее:

а/ Проанализирована литература, касающаяся вопросов взаимосвязи и взаимодействия наук и школьных учебных предметов, а также вопросов, связанных с общими законами природы.

б/ Проведена серия педагогических наблюдений в школах во время уроков, выпускных экзаменов и специально организованных бесед, а также на вступительных экзаменах в вуз.

в/ Подготовлен и проведен констатирующий эксперимент в 14 школах Киевской и Херсонской областей /1970-1971 и 1971-1972 учебные года/.

г/ Разработана методика, а затем поставлен обучающий эксперимент в трех школах г.Киева и Киевской области /1971-1974 учебные годы/.

д/ Произведена обработка полученных экспериментальных данных.

Во время работы над проблемой применялись такие методы исследования: наблюдение, анкетирование, метод

граф /для раскрытия картины межпредметной связи школьных курсов физики и химии/; качественный анализ состояния проблемы /по литературным источникам и в практике обучения/, математические методы /статистическая обработка ответов, корреляционный и дисперсионный анализ, графическая интерпретация полученных результатов и др./.

Основные идеи исследования, его проведение, результаты и практические рекомендации раскрыты в диссертации.

Диссертация состоит из введения, трех глав, общих выводов, приложений и списка использованной литературы.

Во введении раскрывается актуальность темы, формулируется проблема исследования и определяются его задачи.

В первой главе - "Основные законы неживой природы в средней школе" - сделан анализ научно-философской и учебно-методической литературы по физике и химии для средней школы, а также анализ состояния знаний учащихся.

Было выяснено, что законы сохранения энергии, массы, электрического заряда, периодический закон, принцип минимума энергии в специальной литературе по физике и химии и философии трактуется как наиболее общие законы природы, вытекающие из свойств материи и управляющие ею. Эти законы являются общими для многих наук, изучающих различные формы движения материи, а общий характер названных законов можно познать лишь при взаимосвязанном изучении различных наук о природе.

Новые учебные программы, введенные в среднюю школу в 1968г., и новые учебники в большей степени, чем старые, способствуют формированию у учащихся целостного представления об общих законах природы. Выражается это в следующем. В курсе физики изучается

закон сохранения электрического заряда, рассматривается вопрос о направленности процессов в природе; понятие "Внутренняя энергия" вводится в курс физики 7 класса, что позволяет использовать его наряду с законом сохранения энергии при объяснении химических реакций в курсе химии 7-8 классов; изучение периодического закона в курсе химии 8 класса дает возможность применять этот закон для углубления и систематизации знаний о свойствах твердого тела в курсе физики 9 класса и др.

Однако, в учебниках эта возможность взаимосвязи физики и химии при изложении основных законов природы недостаточно реализована. В учебниках по физике не находим примеров из области химических явлений в подтверждение законов сохранения энергии, электрического заряда, необратимости процессов в природе; периодический закон не упоминается при изучении свойств вещества. В то же время в учебниках по химии почти совсем не применяются законы сохранения энергии, электрического заряда; закон сохранения массы вещества и периодический закон трактуются как основные законы химии, общность их подтверждается примерами только химических явлений.

В третьем параграфе главы анализируется состояние знаний учащихся об основных законах природы, а также понимание ряда физических и химических явлений, требующих для своего объяснения применения основных законов. Выясняется влияние наличия выявленных взаимосвязей физики и химии на понимание роли общих законов как основных законов, объясняющих физические и химические явления.

Анализ знаний учащихся проводится на основании записей бесед с учащимися, абитуриентами, а также на основании анкетных

данных. В процессе исследования было получено около 1000 анкет учащихся 7-10 классов из 14 школ Херсонской и Киевской областей. Ответы на вопросы оценивались согласно принятым в исследовании 6 уровням знания общих законов: 0 - отсутствие ответа на данный вопрос; 1 - бессмысленный или ошибочный ответ; 2 - формальные знания, проявляющиеся в формулировке закона без каких-либо объяснений; 3 - умение применять законы к объяснению явлений в рамках того предмета, где изучались законы; 4 - попытка объединить на основании закона полученные на уроках физики и химии знания; 5 - понимание общего характера законов, умение на основании их анализировать и обобщать физические и химические явления.

По анкетным данным составлены таблицы, вычерчены вариационные кривые распределения относительных частот в соответствии с уровнями понимания выделенных в исследовании законов. Примеры таблицы и кривых для 9 класса приведены на стр. 20-21. Как видно из рис. 1, все линии графика сдвинуты в область низких уровней. Только одна из них /IV/, иллюстрирующая понимание девятиклассниками общности закона сохранения массы вещества, доходит до уровня "5". Остальные иллюстрируют невозможность достижения учащимися высоких уровней понимания общих законов без изменений в методике изучения их на уроках физики и химии. Из графиков также видно, что в конце учебного года бо́льший процент девятиклассников не смогли показать знаний по таким основным законам, как I начало термодинамики, закон сохранения электрического заряда, периодический закон.

В последнем параграфе первой главы анализируется отечественная и зарубежная научно-методическая литература, касающаяся общих законов природы. Автор исследования далее останавливается

на работах, в которых высказываются мысли о необходимости осуществления идейной взаимосвязи физики и химии, формировании представления о фундаментальных законах общими усилиями этих наук, применении общих закономерностей для систематизации и углубления химических знаний.

Выявлено, что в зарубежной методической и учебной литературе также отмечается стремление выделить основные принципы и законы естествознания с целью расположения учебного материала вокруг центральных тем.

В главе II - "Методика осуществления взаимосвязанного изучения законов в курсе физики и химии" - дается программа изучения основных законов по экспериментальной методике, определен объем отобранного учебного материала по физике и химии, на основании которого раскрывается общий характер законов.

В диссертации не представляется возможным описать весь процесс формирования представления об общности основных законов при изучении физики и химии в школе. Поэтому автором отобрано 77 программных вопросов курсов физики и химии 7-9 классов, в которых идеи сохранения, периодичности свойств вещества и направленности самопроизвольных процессов проявляются в наибольшей степени, и показано, как на протяжении 7-9 классов при изложении выделенных тем раскрывается общность основных законов для физических и химических явлений.

На основе выделенных тем построен граф, иллюстрирующий тесную взаимосвязь курсов физики и химии при помощи общих законов, целесообразность систематизации материала физики и химии на основе общих идей. Освещена методика формирования понятий диалектического материализма как завершения обобщений, полученных при помощи основных законов неживой природы.

Детально в диссертации описана методика поэтапного формирования понятия о законе сохранения энергии во взаимосвязи с принципом минимума энергии и периодическом законе в курсе физики и химии 7-9 классов.

При изложении методики изучения конкретных тем показано, как применение названных законов для объяснения различных явлений /химических реакций, конденсации, кристаллизации, гидратации, ионизации, процессов в газах и др./ служит связующим звеном между физическими и химическими явлениями, способствует углублению, расширению и систематизации знаний о них, что, в свою очередь, содействует пониманию учащимися роли этих законов, как основных.

Например, при рассмотрении теплового эффекта химических реакций в курсе химии 8 класса учащимся объясняется, почему происходит изменение внутренней энергии реагирующих веществ, при этом учитывается изменение химических связей и изменение объема системы /привлекаются знания учащихся из курса физики 7 класса об изменении внутренней энергии газа при его расширении и сжатии, законе сохранения энергии и принципе минимума энергии/. В 9 классе, при изучении темы "I начало термодинамики", знания о тепловом эффекте химических реакций повторяются и углубляются. Учащиеся решают задачи /составленные автором работы/ на вычисление теплового эффекта химических реакций. Углубление знаний о тепловом эффекте служит одновременно закреплением I начала термодинамики и убеждает учащихся в общности этого закона для физических и химических явлений.

Детально в работе освещена методика использования периодического закона при изучении строения и свойств вещества /меха-

мических, тепловых, электрических/ в курсе физики 9 класса.

Приведены примеры составленных автором количественных и качественных задач, способствующих пониманию общности закона сохранения энергии, принципа минимума энергии и периодического закона; даны примеры измененных инструкций лабораторных работ, экспериментальных задач и опытов, которые могут быть использованы как экспериментальное обоснование общих законов природы.

В отдельном параграфе показано возможность осуществления межпредметной связи на факультативных занятиях. Автором работы и учителями физики Чернобыльского района с 1968 года велся физико-химический факультативный курс "Строение и свойства вещества", в котором органически соединялись факультативные курсы по физике и химии, предусмотренные действующими программами с целью углубления знаний девятиклассников о строении и свойствах вещества. Опыт показал, что в объединенном физико-химическом факультативном курсе девятиклассники имеют возможность получить более глубокие и целостные представления о физических свойствах твердого тела и химических связях в кристаллах при затрате времени вдвое меньше, чем на два отдельные факультатива.

Третья глава - "Методика проведения и результаты педагогического эксперимента" - посвящена описанию организации и методики проведения педагогического эксперимента. Здесь даются обобщенные результаты экспериментальных данных, проводится количественный и качественный анализ усвоения учащимися физико-химических знаний, понимания общности основных законов, умения анализировать и обобщать на их основе явления природы на различных этапах обучения.

Педагогический эксперимент состоял из двух этапов - конста-

тирующего и обучающего. Констатирующий эксперимент проводился в 1970-1972 гг. в школах Киевской и Черсонской областей. Им было охвачено 14 школ - всего около 1000 учащихся 7-10 классов. Это количество позволяло с достаточной степенью точности /репрезентативность выборки - 84,5%// обобщить полученные данные на все массовые школы, изучающие физику и химию по действующим программам и учебникам.

Анкетный опрос, наблюдения позволили измерить степень понимания учащимися общности фундаментальных законов на разных этапах обучения, а также наличие знаний по основным вопросам школьного курса физики и химии /о результатах было сказано на стр. 4-5 /.

На основании анализа результатов констатирующего эксперимента были сделаны выводы о необходимости изменения содержания изученного ряда тем школьного курса физики и химии с учетом взаимосвязи этих предметов в процессе формирования представления об общности законов природы.

В исследовании было отобрано содержание учебного материала и составлены рекомендации по изучению в курсе физики и химии 7-9 классов закона сохранения и превращения энергии, закона сохранения массы, закона сохранения электрического заряда, периодического закона и принципа минимума энергии.

В процессе разработки методики изложения общей записи автором исследования составлены качественные и количественные задачи, инструкции к лабораторным работам по физике и химии, составлена новая лабораторная работа, посвященная изучению электрических свойств кристаллов в курсе физики 9 класса; предложена методика решения задач по химии с применением общих законов; составлены темы контрольных и самостоятельных работ.

Обучающий эксперимент проводился в 1971 - 1974 учебных годах. Базой для его проведения были: средняя школа № 1 г. Чернобыля, средняя школа с. Толатый Лес Чернобыльского района и средняя школа № 78 г. Киева. Некоторые добавочные замеры проводились в средней школе с. Диброва Полесского района Киевской области. В каждой из школ однородность контрольных и экспериментальных классов проверялась по нулевой гипотезе.

Показателем доступности предложенного учебного материала и методики его изложения выступало качество усвоения знаний учащимися. В ходе эксперимента анализировались устные ответы, результаты выполнения домашних заданий, лабораторных, самостоятельных и контрольных работ.

Качественный анализ письменных работ производился по разработанной в исследовании методике сравнения типичных ответов, количественный - при помощи дисперсионного анализа. Разносторонний анализ результатов проверочных работ показал, что экспериментальная методика изложения учебного материала имеет достаточно высокое влияние на понимание общности основных законов учащимися 7-9 классов, на способность учащихся анализировать и обобщать физические и химические явления, на прочность усвоения фактических знаний.

Ниже в качестве примера приводится таблица для учащихся 9 класса, в которой сведены данные о влиянии экспериментальной методики обучения физики и химии на важнейшие компоненты учебного процесса.

Таблица I

Компоненты	Влияние методов научной мысли на общие законы				
	первое начало термодинамики	принцип минимума энергии	закон сохранения заряда	периодический закон	взаимосвязанное изучение законов
1. Понимание общности законов	64-65	40-59	50-61	38-50	42-65
2. Умение обобщать, анализировать и объяснять физические явления на основании общих законов	52-59	41-50	42-49	40-42	40-49
3. Умение обобщать, анализировать и объяснять химические явления на основании общих законов.	60-68	43-51	52-55	36-44	37-46
4. Умение решать программные задачи:					
а/ по физике	19-22	19-22	18-23	18-21	18-22
б/ по химии	10-18	10-18	17-19	18-24	18-24
5. Умение решать нестандартные задачи по физике.	42-53	42-53	45-52	40-41	42-50
6. Прочность усвоения общих законов.	45-51	50-58	52-63	42-45	52-60
7. Развитие высшего уровня мышления	40-51	40-54	40-45	39-51	40-51
8. Формирование мировоззренческих понятий.	43-51	54-58	44-50	41-46	40-54

В конце учебного года во всех экспериментальных классах проводилась контрольная работа по тексту анкет констатирующего эксперимента и сделана аналогичная обработка их результатов, которые для сравнения поданы рядом с результатами констатирующего эксперимента в таблице 2. По данным таблицы построены графики /рис.2/.

Сопоставление данных таблицы и графиков /Рис.1 и рис.2/ свидетельствует, что в результате педагогического эксперимента подавляющее большинство девятиклассников усвоило основные законы природы, большинство из девятиклассников понимает их на высшем уровне, в то время, как результаты констатирующего эксперимента противоположны: девятиклассники усвоили законы в рамках одного предмета /2-3 уровня/, почти половиной из них к концу учебного года общие законы забыты. Кривые графиков убедительно иллюстрируют как реальность достижения высоких уровней понимания общих законов девятиклассниками, так и невозможность достигнуть такого положения без соответствующих изменений в действующих программах, учебниках по физике и химии, а также в методике изучения общих законов в направлении отражения взаимосвязи этих предметов. По графикам также видно рост мыслительной деятельности учащихся в процессе взаимосвязанного изучения курсов физики и химии: большинство учащихся понимают основные законы на 4-5 уровнях, т.е. умеют анализировать и обобщать изучаемые явления, выделять главное в учебном материале, что соответствует высшему уровню мышления.

Опыт исследования показал, что в результате осуществления идейной сквозной взаимосвязи физики и химии все учащиеся 7-9 классов получили прочные и осмысленные знания об основных законах; практически неуспеваемость по этому материалу ликвидирована.

Уровень усвоения основных законов в экспериментальных классах на 42-67% выше, чем в контрольных, что повышает общий теоретический уровень изучения курсов физики и химии. Качество усвоения знаний в экспериментальных классах на 12-21% выше качества знаний учащихся в контрольных классах.

Учащиеся 7-9 классов имеют целостное представление об основных законах, идеях и теориях физики и химии. Так, различные химические реакции объясняются учащимися на основании изменения внутренней энергии системы, периодический закон используется при изучении физических свойств, что позволяет рассматривать температуру плавления, линейное расширение, электрические свойства твердых тел с точки зрения внутреннего строения и свойств ионных, атомных, молекулярных, металлических кристаллов; использование учащимися знаний о внутреннем строении металлов, полученные в курсе химии, позволяет им на более глубоком уровне раскрывать механизм упругости, пластичности, теплопроводности, электропроводности металлов и др.

Понимание общности и роли основных законов природы при объяснении различных явлений учащимися создает предпосылки к формированию у них мировоззренческих понятий, так как философские обобщения являются логическим завершением обобщений, полученных на основе фундаментальных идей и законов. Для осуществления взаимосвязанного изучения физики и химии не потребовалось коренной перестройки действующих программ по этим предметам, заметного изменения объема учебного материала и добавочной затраты времени учеников.

В экспериментальной методике цель исследования достигалась за счет равносторонней интерпретации запланированных общепринятой программой явлений и фактов.

Таблица 2

Понимание общности										
Уровни	основных законов природы /в %/		I начала термодинамики /в %/		закона сохранения электр. заряда /в %/		закона сохранения массы /в %/		периодического закона /в %/	
	контр. кл.	эксп. кл.	контр. кл.	эксп. кл.	контр. кл.	эксп. кл.	контр. кл.	эксп. кл.	контр. кл.	эксп. кл.
0	0	-	18	-	37,9	-	13,9	-	25	-
1	II, I, 4	-	31,4	-	25,9	-	0	-	0	-
2	27,8	3,3	16,4	25,5	15,7	0,9	0	-	48,2	-
3	27,8	24,7	4,2	14	20,7	25	61,1	11	21,7	42,2
4	12	47,9	0	31,4	0,8	25	21,1	49,6	5,1	29,5
5	0	24,1	0	29,1	0	49,1	3,9	34,4	0	28,3

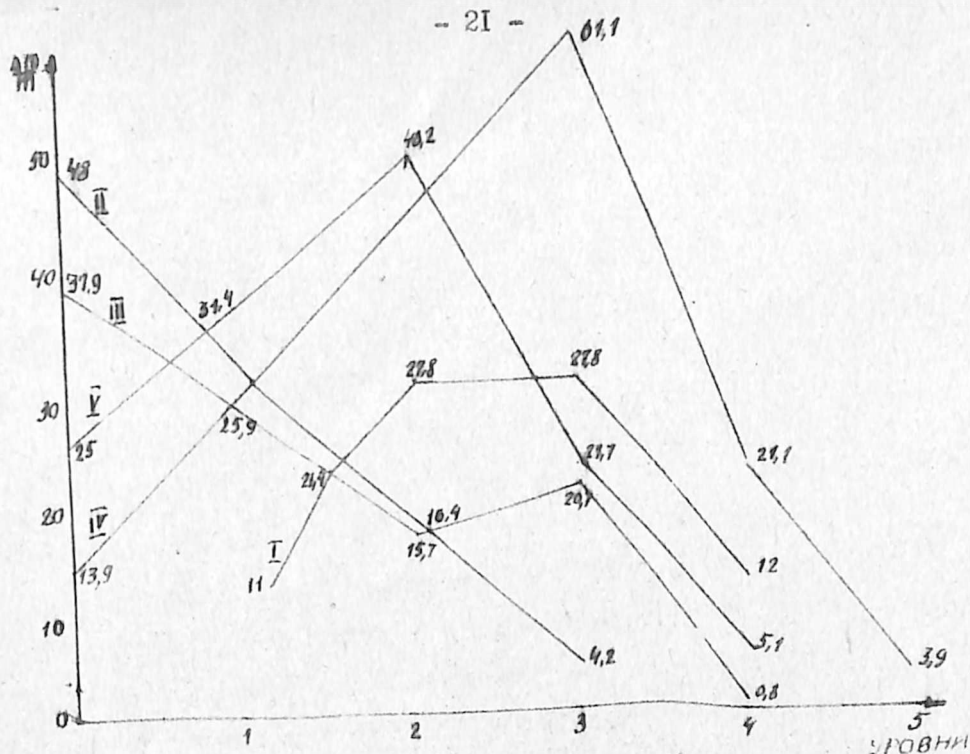


Рис. I

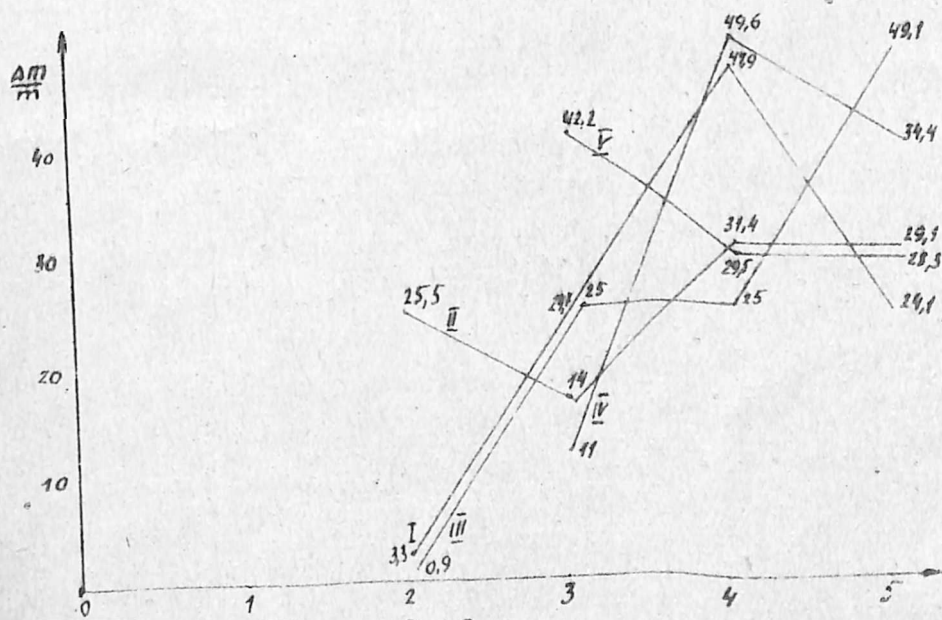


Рис. 2

Кривые распределения относительных частот по уровням знания девятиклассникам: I - основных законов во взаимосвязи, II - I начала термодинамики, III - закона сохранения электрического заряда, IV - закона сохранения массы, V - периодического закона.
 Рис. I - при констатирующем эксперименте;
 Рис. 2 - при обучающем эксперименте.

Школьный педагогический эксперимент показал, что изучение всех общих законов необходимо проводить во взаимосвязи их, так как глубокое понимание одного закона обусловлено таким же пониманием других, связанных с ним, законов. Так, раскрытие внутренних процессов в веществе с привлечением периодического закона возможно при наличии глубоких знаний о законе сохранения энергии, принципе минимума энергии, законе сохранения электрического заряда. Для глубокого понимания общности закона сохранения массы необходимо такое же понимание закона сохранения энергии и т.д.

Рекомендации в отношении взаимосвязанного изучения основных законов при изложении программных тем физики и химии, выполнения лабораторных работ, решения экспериментальных, качественных и количественных задач, составленных автором работы задачи, тексты контрольных и самостоятельных работ, которые приводятся в диссертацию, успешно применялись учителями физики и химии массовых школ. Они могут принести практическую помощь учителям физики и химии при составлении тематических планов, разработке методики взаимосвязанного изучения отдельных тем и разделов, подготовке к урокам, контрольным работам, зачетам и т.д.

На основе анализа учебной литературы, выводов и рекомендаций в отношении изменения учебных программ, учебников и экзаменационных билетов научные работники, методисты могут совершенствовать изучение курсов физики и химии в школе.

Тема данного исследования обширна, поэтому некоторые вопросы, рассмотренные в нем, требуют дальнейшей разработки и более детального анализа. Так, актуальным представляется рассмотрение закона сохранения массы в курсе физики и химии, а также методика раскрытия этого закона во взаимосвязи с законом сохранения энергии.

Требует дальнейшей разработки также методика изучения принципа минимума энергии в курсе физики и химии.

Отдельные этапы проведенного исследования, основные методические идеи, а также полученные результаты автором неоднократно излагались учителям экспериментальных школ на педсоветах, учителям физики и химии на районных совещаниях и семинарах, обсуждались на заседаниях методических объединений учителей физики и химии экспериментальных школ и района.

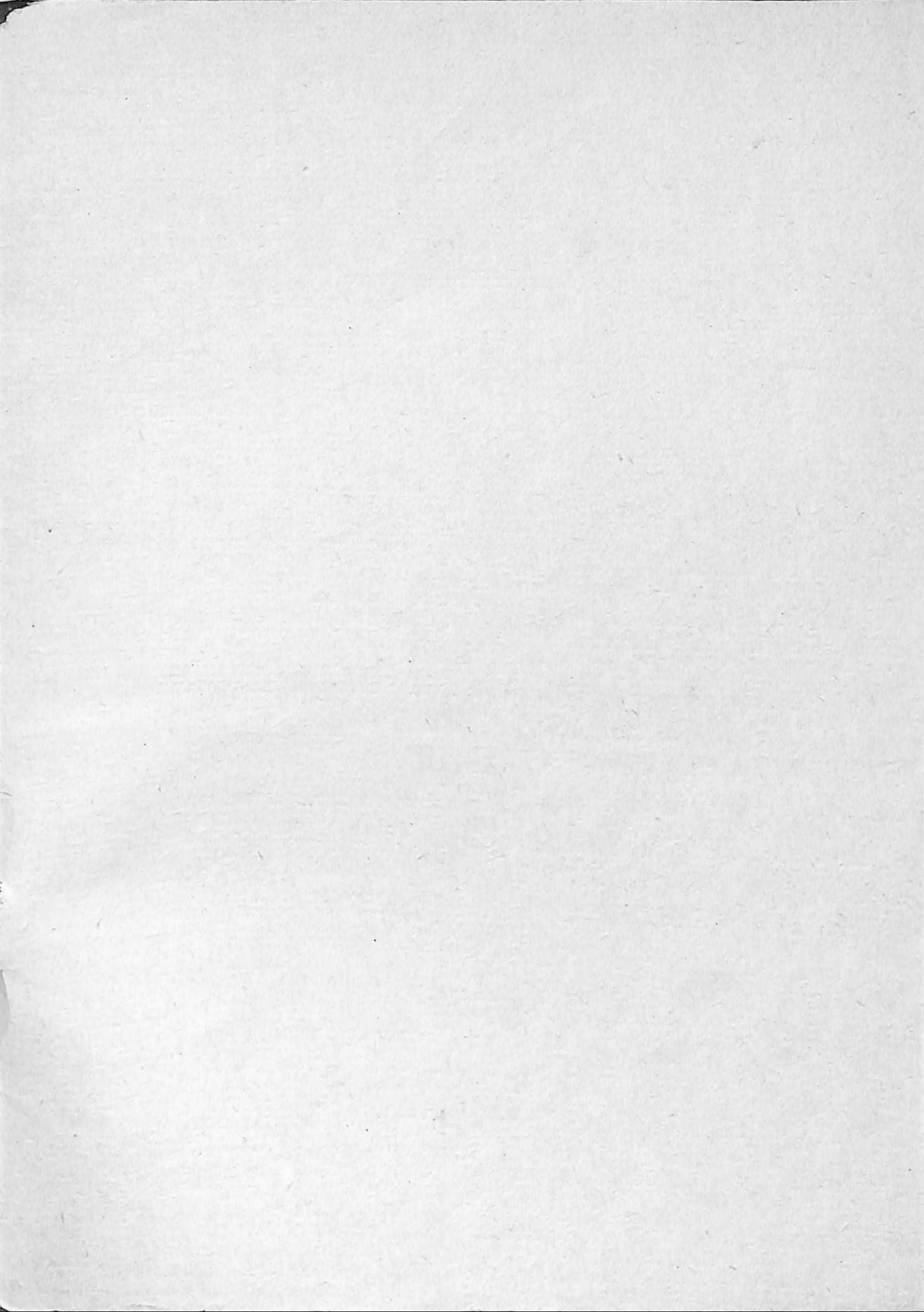
Специальные доклады были прочитаны:

1. На Всесоюзной конференции по межпредметным связям "Формирование представления о фундаментальных законах природы на уроках физики и химии" /1973г./
2. На III Всесоюзных педчтениях "Формирование научной картины мира на основе взаимосвязанного изучения физики и химии" / 1973г./
3. На Всесоюзной конференции по факультативным занятиям "Физико-химический факультативный курс "Строение и свойства вещества" /1970г./
4. На Всесоюзной конференции по проблеме повышения эффективности учебно-воспитательного процесса по физике в средней школе "Межпредметные связи /физика-химия/ и их значения для совершенствования учебного процесса" /1975г./
5. На республиканских педчтениях "Формирование научной картины мира на уроках физики и химии" /1972г./
6. На областных педчтениях "Взаимосвязь физики и химии" /1972г./
"Основные законы неживой природы" /1973г./
"Формирование мировоззренческих понятий при взаимосвязанном изучении физики и химии" /1974г./
7. Подготовлен и прочитан учителям физики на курсах при Клевском

НИКУ цикл лекций на тему "Изучение основных законов природы во взаимосвязи физики и химии 7-9 классов".

Содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

1. Из опыта изучения периодической системы элементов Д.И.Менделеева. Сб. "Преподавание физики в школе", выпуск 7, К., "Радянська школа", 1970.
2. Преподавание химии во взаимосвязи с физикой", "Радянська школа", 1972, № 6.
3. Формирование представления о фундаментальных законах неживой природы на уроках физики и химии. Сб. "Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе", ч. II, М., 1973.
4. Формирование у школьников целостного представления о явлениях природы в процессе взаимосвязанного изучения курсов физики и химии, "Физика в школе", 1973, № 5.
5. Из опыта изучения темы "Строение твердых тел" на факультативных занятиях. Сб. "Методика преподавания физики", вып. 3, К., "Радянська школа", 1973.
6. О взаимосвязи физики и химии, Сб. "Преподавание физики в школе", К., "Радянська школа", 1974.
7. Межпредметные связи /физика-химия/ и их значение для совершенствования учебного процесса. Тезисы Всесоюзной конференции по проблеме повышения эффективности учебно-воспитательного процесса по физике в средней школе, М., 1975.



Лаборатория фото-офсетной печати КГПИ им. А. М. Горького
Зак. 505 тир. 200 экз.