

**Актуальность исследования.** Начавшийся еще в 50-е годы процесс повышения теоретического уровня содержания курса химии поставил перед методистами про-

блему соотношения в нем теории и фактов. Усиление роли теоретического знания виделось в те годы в перемещении его на более ранние сроки обучения, что позволило использовать не только систематизирующую и объясняющую функции теорий, но и их прогностическую функцию (Ю.В.Ходаков). Этот процесс происходит и в настоящее время. Однако изменение соотношения в школьной химии фактологического и теоретического материала в пользу последнего приводит к недостаточному обоснованию теорий в сознании учащихся. Постепенное перемещение теоретического материала на начальные этапы обучения химии существенно уменьшило число фактов, служивших прежде его обоснованием.

Выход из создавшегося положения в настоящее время может быть найден при использовании в процессе преподавания химии информационной технологии обучения, позволяющей создать методически обоснованный поток информации, включающий, в частности, фактологический материал, который в дальнейшем может стать базой для проявления систематизирующей и объясняющей функций теоретического знания. Понятно, что создание информационного потока невозможно без использования персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ). Информационная технология открывает для учащихся возможность лучше осознать характер самого объекта, активно включиться в процесс его познания, самостоятельно изменяя как его параметры, так и условия функционирования. В связи с этим, информационная технология не только может оказать положительное влияние на понимание школьниками строения и сущности функционирования объекта, но, что более важно, и на их умственное развитие. Использование информационной технологии позволяет оперативно и объективно выявлять уровень освоения материала учащимися, что весьма существенно в процессе обучения.

Значительный вклад в теорию и практику использования информационной технологии обучения (компьютеризации обучения) внесли: А.П.Беляева, В.П.Беспалько, Я.А.Ваграменко, А.П.Ершов, М.И.Жалдак, В.М.Зеленин, В.А.Извозчиков, А.А.Кузнецов, Ю.К.Кузнецов, В.В.Лаптев, М.П.Лапчик, А.Е.Марон, И.В.Марусева, Е.И.Машбиц, А.Г.Мордкович, И.А.Румянцев, М.В.Швецкий и другие ученые. В работах этих авторов рассмотрены пути повышения эффективности обучения с использованием различных технических средств, некоторые способы классификации педагогических программных средств (ППС), проблемы компьютеризации естественных дисциплин и др.

Вопросам использования вычислительной техники в обучении химии посвящены многочисленные труды методистов-химиков: И.Л.Дрижун, А.Ю.Жегин, Э.Г.Злотников, Н.Е.Кузнецова, М.С.Пак, Т.А.Сергеева, М.Билек, В.Брестенска, А.Буревич, Н.Гулинска, Ж.Холи, Ж.Хурек, Ф.Каппенберг, К.Колар, И.Мооре, К.Новак, Р.Пюсик, А.Сухан, А.Штејнберг и другие. Рассмотрено применение электронной техники для составления контрольных работ, моделирования химических процессов и явлений, компьютеризации химического эксперимента, решения задач и проведения количественных расчетов, разработки учащимися алгоритмов и программ действий на базе компьютеров, осуществления самоконтроля и стандартизированного контроля знаний.

Однако не все вопросы, стоящие перед компьютеризацией обучения, разработаны достаточно детально, что затрудняет внедрение ее в практику обучения. Так, недостаточно обоснована роль и место ПЭВМ в процессе обучения химии, сочетание компьютера с традиционными подходами к обучению учащихся, отсутствует единая классификация педагогических программных средств, не разработаны критерии оценки компьютерных программ по химии и практическая методика применения ПЭВМ в обучении химии.

В результате возникло несоответствие между потребностями школы в использовании компьютерной технологии обучения и ограничениями ее, вследствие недоработки отдельных важных сторон использования ПЭВМ в школьной практике. Это несоответствие и определило актуальность настоящего исследования.

**Цель** исследования состоит в повышении эффективности обучения химии при использовании информационной технологии.

**Объектом** исследования является процесс обучения химии.

**Предмет исследования** - выявление влияния информационной технологии на эффективность обучения.

**Гипотеза.** Повышение эффективности обучения химии при использовании информационной технологии возможно, если:

- определить роль и место использования информационной технологии в курсе химии;
- сформулировать критерии отбора материала к содержанию ППС;
- разработать общие требования к обучающе-контролирующим программам и их созданию;
- разработать методику сочетания традиционного и информационно-технологического обучения.

Для достижения цели исследования и проверки гипотезы были поставлены следующие **задачи**:

1. На основе анализа литературных источников уточнить следующие понятия: "поток учебной информации" и "информационная технология обучения".
2. Проанализировать компьютерные программы, используемые в обучении химии, с точки зрения их эффективности в обучении и простоты работы с ними.
3. Разработать общие требования к обучающе-контролирующим программным средствам и их проектированию.
4. Сформулировать критерии отбора химического материала при разработке компьютерных программ.
5. Разработать методический подход к применению ПЭВМ при обучении химии.
6. Разработать компьютерные программы по отдельным вопросам школьного курса химии.
7. Экспериментально проверить эффективность предложенного методического подхода.

В процессе исследования использовались следующие методы:

- анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования;

- изучение специальной литературы по языкам программирования и структуре компьютерных программ;
- анализ современных отечественных и зарубежных ППС обучающе-контролирующего типа;
- наблюдение за ходом учебного процесса;
- анализ качества усвоения нового материала, изложенного учителем;
- анализ проверочных и контрольных работ учащихся;
- проведение диагностических работ, анкетирование, беседа, тестирование;
- анализ результатов исследования.

**На первом этапе** исследования (1995 - 1996 гг.) проводился анализ учебно-программной документации, психолого-педагогической и методической литературы. Изучены имеющиеся ППС обучающе-контролирующего типа, выявлены предъявляемые к ним требования. Обобщен опыт работы учителей средних школ города Москвы и преподавателей Московского педагогического университета по разработке и внедрению в учебный процесс контролирующих и моделирующих ППС, найдены подходы к решению поставленной проблемы. Полученный материал позволил сформулировать гипотезу исследования, определить основные цели и задачи.

**На втором этапе** (1996 - 1997 гг.) был проанализирован пакет программ Multi-Vision v.4.5. и система обработки математических данных Mathcad; разработана методика их применения при изучении химии, созданы и опробованы обучающе-контролирующие и моделирующие программы по некоторым разделам курса химии средней школы. По результатам проведенного педагогического эксперимента получена оценка эффективности разработанных автоматизированных систем контроля и моделирования химических процессов и методик их применения.

**На третьем этапе** (1997 - 1998 гг.) завершена экспериментальная работа, проведена обработка и анализ полученных результатов, внесены коррективы в разработанные программные средства, произведено уточнение теоретических положений, оформлена диссертация.

**Научная новизна и теоретическая значимость исследования** заключается в том, что определены понятия “учебной информации”, “учебного информационного потока” и “информационной технологии обучения”, применяемого в дидактической системе, введена классификация наглядных средств; предложен и реализован целостный программно-методический подход, предназначенный для обучения химии, а также для контроля усвоения получаемых знаний учащимися; уточнено понятие “ППС контролирующего и обучающего типов” и рассмотрены различные подходы к их конструированию; выделены основные требования, предъявляемые к обучающе-контролирующим программам в соответствии с современным уровнем развития технических средств; доказана необходимость разработки нового курса химии для систематического использования информационной технологии и разработаны отдельные его фрагменты.

**Практическая значимость исследования** состоит в разработке нового компьютерного курса химии и создании автоматизированной системы контроля (обуча-

юще-контролирующих программ) и усвоения знаний на примере некоторых разделов курса химии средней школы, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к ППС на современном этапе; в разработке методических рекомендаций по проведению уроков и индивидуальных занятий с использованием созданных программных продуктов.

#### **На защиту выносятся:**

1. Комплекс требований, предъявляемых к ППС контролирующего и моделирующего типов в соответствии с современным уровнем развития компьютерной техники и запросами средней школы.
2. Автоматизированная система контроля и усвоения знаний, обучающие и контролирующие программы с элементами моделирования по некоторым разделам курса химии средней школы.
3. Разработанные методические рекомендации по созданию и использованию компьютерных программ, предназначенных для обучения и контроля знаний и умений учащихся.
4. Критерии отбора материала курса химии, предназначенного для изучения с применением информационной технологии.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования.**

Разработанный применительно к IBM PC обучающе-контролирующий программный продукт создан на базе графической оболочки MV v.4.5 “Протекс” и оболочки Mathcad; апробирован в 854-й средней школе города Москвы (Зеленоград) и в 69-ой средней школе города Москвы (Строгино). Материалы исследования многократно обсуждались на заседаниях кафедры; результаты докладывались на научных студенческих конференциях (МПУ, апрель, 1996, 1997 и 1998 г.г.), а также на XLV Герценовских чтениях (Санкт-Петербург, май, 1998 г.) и в Российском университете дружбы народов (Москва, май, 1998 г.).

По результатам исследования опубликовано 11 работ.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, библиографического списка и приложения. Работа содержит таблицы, иллюстрирована схемами, рисунками и диаграммами.

#### **Основное содержание диссертации**

**Во введении** обосновывается актуальность темы исследования, раскрывается научный аппарат исследования: цель, объект, предмет, гипотеза, задачи, этапы, методы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, излагаются положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** диссертации “Роль ППС в повышении эффективности понимания, усвоения и контроля изучаемого материала” проводится анализ научно-методической литературы и учебных пособий по теме исследования; выделяются проблемы компьютерного (информационного) обучения, обосновывается необходимость автоматизации контроля; рассматриваются методические аспекты использования ППС обучающе-контролирующего типа на уроках химии и их сочетание с традиционной технологией обучения; выделяются основные требования, предъявляемые к обучающе-контролирующим ППС.

В результате анализа методической литературы и передового педагогического опыта сформулированы проблемы компьютерного обучения; их подробному исследованию посвящена настоящая диссертация.

**1. Проблема соотношения объема информации (потока информации),** который может предоставить компьютер ученику и объема сведений, которые ученик может во-первых, мысленно охватить, во-вторых - осмыслить, а в-третьих - усвоить.

Традиционный путь учебного познания заключается, согласно понятиям диалектической логики, в переходе от явления к сущности, от частного к общему, от простого к сложному и т.д. Такое “пошаговое” обучение позволяет ученику перейти от простого описания конкретных явлений, число которых может быть весьма ограниченным, к формированию понятий, обобщений, систематизации, классификации, а затем и к выявлению сущности разных порядков. Новый путь познания отличается большим информационным потоком, насыщенностью конкретикой (т.е. фактами), позволяет быстрее проходить этапы систематизации и классификации, подводить фактологию под понятия и переходить к выявлению различных сущностей. Однако скорость таких переходов и осмысления фактов, их систематизация и классификация ограничены природными возможностями человека и довольно слабо изучены. В связи с этим, соотношение традиционного и информационного потоков учебной информации не может быть точно определено. Сюда же относится и проблема ориентации учащихся в потоке информации, предоставляемой компьютером.

Ученика не приучили ориентироваться в мощном потоке учебной информации, он не может разделять ее на главное и второстепенное, выделять направленность этой информации, перерабатывать ее для лучшего усвоения, выявлять закономерности и т.п. В сущности, информация (сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах) может рассматриваться как некая многофакторная система, детали которой скрыты от учащихся, а потому и весь этот поток сведений в целом (его основы, направленность, цели, связи между элементами, причинно-следственные зависимости и т.п.) оказывается трудно доступным для восприятия.

**2. Проблема темпа усвоения** учащимися материала с помощью компьютера (проблема возможной индивидуализации обучения при классно-урочной системе).

В результате использования обучающих ППС происходит индивидуализация процесса обучения. Каждый ученик усваивает материал по своему плану, т.е. в соответствии со своими индивидуальными способностями восприятия. В результате такого обучения уже через 1-2 урока (занятия) учащиеся будут находиться на разных стадиях (уровнях) изучения нового материала. Это приведет к тому, что учитель не сможет продолжать обучение школьников по традиционной классно-урочной системе. Основная задача такого рода обучения состоит в том, чтобы ученики находились на одной стадии перед изучением нового материала и при этом все отведенное время для работы у них было занято. По-видимому, это может быть достигнуто при сочетании различных технологии обучения, причем обучающие

ППС должны содержать несколько уровней сложности. В этом случае ученик, который быстро усваивает предлагаемую ему информацию, может просмотреть более сложные разделы данной темы, а также поработать над закреплением изучаемого материала. Слабый же ученик к этому моменту усвоит тот минимальный объем информации, который необходим для изучения последующего материала. При таком подходе к решению проблемы у преподавателя появляется возможность реализовать дифференцированное, а также разноуровневое обучение в условиях традиционного школьного преподавания.

**3. Проблема соотношения “компьютерного” и “человеческого” мышления.**

“Машинное” и человеческое мышление существенным образом различаются. Если машина “мыслит” только в двоичной системе, то мышление человека значительно многостороннее, шире и богаче. Как использовать компьютер, чтобы развить у учащихся человеческий подход к мышлению, а не привить ему некий жесткий алгоритм мыслительной деятельности?

Процесс внедрения информационной технологии в обучение школьников достаточно сложен и требует фундаментального осмысления. Применяя компьютер в школе, необходимо следить за тем, чтобы ученик не превратился в автомат, который умеет мыслить и работать только по предложенному ему кем-то (в данном случае программистом) алгоритму. Для решения этой проблемы необходимо наряду с информационными методами обучения применять и традиционные. Используя различные технологии обучения, мы приучим учащихся к разным способам восприятия материала: чтение страниц учебника, объяснение учителя, получение информации с экрана монитора и др.. С другой стороны, обучающие и контролирующие программы должны предоставлять пользователю возможность построения своего собственного алгоритма действий, а не навязывать ему готовый, созданный программистом. Благодаря построению собственного алгоритма действий ученик начинает систематизировать и применять имеющиеся у него знания к реальным условиям, что особенно важно для их осмысления.

**4. Проблема создания виртуальных образов.**

Работая с моделирующими ППС, пользователь может создавать различные объекты, которые по некоторым параметрам могут выходить за грани реальности, задавать такие условия протекания процессов, которые в реальном мире осуществить невозможно. Появляется опасность того, что учащиеся в силу своей неопытности не смогут отличить виртуальный мир от реального. Поэтому, во избежание возможного отрицательного эффекта использования информационной технологии в процессе обучения школьников, при разработке ППС, содержащих элементы моделирования, необходимо накладывать ограничения или вводить соответствующие комментарии (например, “В реальных условиях ваша модель не может существовать” и т.п.), чтобы ученик не мог “уйти” за грани реальности в результате манипулирования химическими явлениями. Виртуальные образы, наряду с опасностью создания нереальных ситуаций, могут сыграть положительную дидактическую роль. Информационная технология позволит учащимся осознать модельные объекты, условия их существования, улучшая, таким образом, понимание изучаемого

материала и, что особенно важно, их умственное развитие. Следует отметить, что компьютер, как педагогическое средство, используется в школе, как правило, эпизодически. Это объясняется тем, что при разработке современного курса химии не стоял вопрос о привязке к нему информационной технологии. Применение компьютера, поэтому, оказывается целесообразным лишь при изучении отдельных тем (химическое равновесие, синтез веществ, скорость реакции и др.), где имеется очевидная возможность вариативности. Для систематического использования информационной технологии в процессе обучения необходимо переработать (модернизировать) весь школьный курс химии.

Анализ исследований по проблеме применения информационной технологии в процессе обучения показал, что пока еще мало внимания уделено вопросам рассмотрения основных форм сочетания традиционной и информационной технологий обучения. Именно этому и посвящена первая глава диссертации; сделан вывод, что важным методическим принципом применения компьютерных программ является их совместимость с традиционными формами обучения. При планировании уроков необходимо найти оптимальное сочетание таких программ с другими (традиционными) средствами обучения. Наличие обратной связи с возможностью компьютерной диагностики ошибок, допускаемых учащимися в процессе работы, позволяет проводить урок с учетом индивидуальных особенностей учащихся. Контроль одного и того же материала может осуществляться с различной степенью глубины и полноты, в оптимальном темпе, для каждого конкретного человека. Таким образом, мы предполагаем, что информационную технологию наиболее целесообразно применять для осуществления предварительного контроля знаний, где требуется быстрая и точная информация об освоении знаний учащимися, при необходимости создания информационного потока учебного материала или для моделирования различных химических объектов.

Поскольку педагогические программные средства ориентированы на достижение поставленных преподавателем учебных целей, они должны разрабатываться с учетом предъявляемых к ним психолого-педагогических, эргономических, эстетических и конструктивно-технических требований (схема 1). Из перечисленных выше требований мы выбрали те, которые, на наш взгляд, изучены недостаточно полно, но являются весьма существенными: отбор информации и конструирование ППС, организация деятельности учащихся, формы предъявления информации.

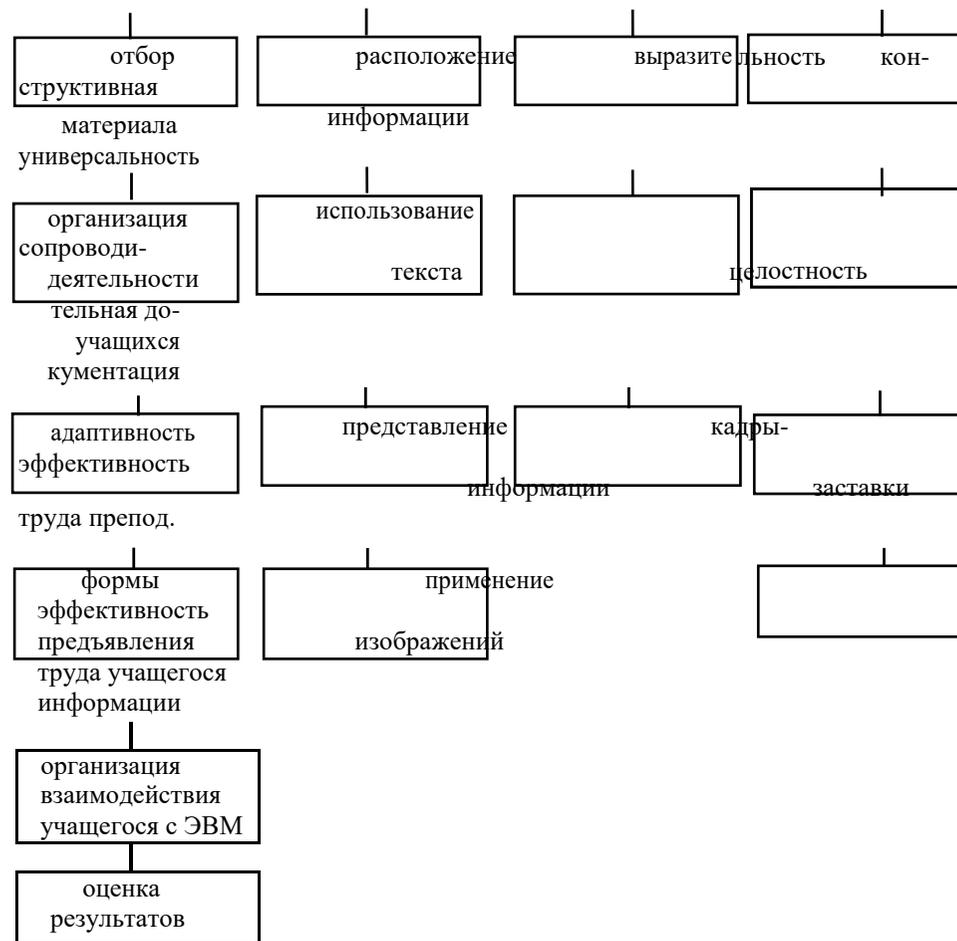


Схема 1. Структура общих требований, предъявляемых к обучающе-контролирующим программным средствам

Проведенные в первой главе исследования позволили, во-первых, доказать необходимость пересмотра традиционных и разработки новых методик обучения с использованием ПЭВМ; во-вторых, для повышения качества обучения при использовании информационной технологии необходимо учитывать возникающие при этом психолого-педагогические и методические проблемы; в-третьих, обучающе-контролирующие программы должны отвечать всем требованиям, предъявляемым к учебному программному обеспечению.

Во второй главе "Типы обучающе-контролирующих ППС" рассматривается структура и проводится сравнительный анализ отечественных программ контроли-

рующего и моделирующего типов с учетом их достоинств и недостатков; показано строение и основные функциональные возможности автоматизированной системы обучения и контроля; даны методические рекомендации по созданию обучающе-контролирующих программ.

При выборе ППС для реализации различных учебных задач необходимо учитывать их тип и структуру. Известно, что структура ППС зависит от его назначения. Так, основной функцией обучающей программы является обучение, контролирующей - контроль, а ППС обучающе-контролирующего типа совмещают в себе обе эти функции. Нами были подробно рассмотрены обучающие и контролирующие функции ППС, а также их структура. Обучающие ППС (схема 2) предполагают наличие двух составляющих: демонстрационной, выводящей на экран информацию согласно заранее разработанного сценария и имитационно-моделирующей, позволяющей пользователю управлять динамикой изучаемого процесса. Демонстрационная часть программы предполагает, что все числовые данные и варианты ответов, а также художественные образы и графики, заложены разработчиками в компьютерную программу. Работая с этой частью программы, пользователь (учитель, ученик) в процессе демонстрации уже не имеет возможности включаться в технологический процесс и управлять им. Все (изменение параметров, скорость протекания реакции и т.д.) должно быть учтено на этапе составления такой программы и ее использование наиболее целесообразно при объяснении нового материала (лекции, семинары).

С методической точки зрения наибольший интерес представляет имитационно-моделирующая составляющая часть программы (правая часть схемы 2), которая позволяет ученику как бы “погрузиться” в изучаемый процесс, меняя те или иные его параметры, управлять этим процессом и достигать желаемые результаты. Здесь наиболее ярко проявляется присущая исключительно компьютеру обучающая функция программы.

Анализ отечественных и зарубежных ППС обучающе-контролирующего типа позволил выявить имеющиеся в них положительные и отрицательные моменты. К основным недостаткам можно отнести следующие: большинство разработанных ППС предназначены для изучения отдельных тем или разделов учебника, не учтены общеобразовательные и общепедагогические задачи, слабо развиты эффективные системы самоконтроля, отсутствует информационный поток знаний. К достоинствам следует отнести наличие редактора справочной информации, открытой (сопряженной с графическим редактором) библиотеки графических фрагментов, режима произвольно регулируемой лупы для корректировки деталей изображения и др.

Нами при разработке ППС проведены теоретические расчеты выхода продукта реакции, выведены формулы, отражающие выход продукта реакции от температуры, давления и концентрации реагирующих веществ, которые впоследствии были согласованы с элементами моделирования по теме “Синтез аммиака. Химическое равновесие”; описана технология создания контролирующей части программы в автоматизированной системе подготовки преподавателем обучающих и контроли-

рующих программ для ПЭВМ. Таким образом, для успешной реализации различных учебных задач необходимо учитывать структуру и тип ППС, а задания для компьютерных программ контролирующего типа должны отличаться четкостью и конкретностью, исключая ошибочные представления о знаниях контролируемого ученика.



Схема. 2. Структура обучающей функции ППС.

В третьей главе “Методические аспекты сочетания традиционной и информационной технологий в обучении” приводятся результаты анализа внедрения компьютерной технологии в процесс обучения школьников и перспективы использования ЭВМ при изучении химии. Целесообразность применения информационной технологии в обучении химии не вызывает сомнений, но эффективность этого технического средства значительно повышается, если его использование будет не эпизодическим, а систематическим, на протяжении всего курса. К сожалению, при разработке традиционного курса химии не предполагалось использование инфор-

мационной технологии, в связи с чем необходимо было разработать критерии отбора учебных тем, которые целесообразно изучать с применением информационной технологии. Критерии отбора учебных тем по химии для компьютерного обучения можно сформулировать следующим образом: **учебный материал темы должен способствовать созданию информационного потока, используемого как для вывода теоретического знания, так и его применения; содержание темы должно предполагать возможности управления учащимися моделями химических объектов.** Эти критерии, а также анализ школьных учебников для компьютеризированного курса, позволяют отобрать учебные темы традиционного курса, изучение которых можно проводить с использованием ПЭВМ.

Разработка специального учебного компьютерного курса выдвигает новые требования к отбору содержания, позволяющие формировать целенаправленные учебные информационные потоки. Критерии отбора содержания для такого курса можно свести к следующим положениям: **1) отбираемое содержание должно способствовать созданию потока информации; 2) отбираемый материал должен быть адаптирован для учащихся соответствующего возраста; 3) отбираемый материал должен включать различные виды наглядности; 4) отбираемое практическое содержание должно способствовать построению моделей объектов разного рода и выявлению закономерностей их функционирования; 5) конструкция содержания должна способствовать классификации и систематизации потока информации, предъявляемой учащимся.**

Под термином **“информация”** мы подразумеваем:

- учебное сообщение, осведомление о различных явлениях, условиях их протекания, закономерностях и т.п., воспринимаемое и осознаваемое учащимися.

Понятие **“информация”** мы отличаем от понятия **“информационный поток”**.

При этом мы различаем два вида информационного потока:

**первый вид** - это совокупность материальных объектов (явлений, процессов), которые необходимо проанализировать и систематизировать ученику для уяснения изучаемого материала. Например, различные смеси веществ, формулы веществ различных классов и т.п.;

**второй вид** - это набор различных условий и параметров, которые подбираются (задаются, вводятся учеником или учителем, программистом) с целью получения определенного результата (выполнения задания) компьютерного эксперимента. Например, выбор оптимальных условий синтеза вещества, условия смещения равновесия, изменение скорости реакции и т.п. Под **информационной технологией обучения** мы понимаем такую технологию, при которой учащиеся должны работать с мощным специализированным потоком учебной информации, получаемой с помощью компьютерной технологии и ППС.

При изучении химии используются различные наглядные средства, но с внедрением компьютерной технологии представляло интерес произвести классификацию этих средств обучения и дать их подробную характеристику (схема 3).

1. **Наглядность I рода** - это все то, что учащиеся видят непосредственно в результате проведения **реальных** химических экспериментов (изменение цвета рас-

твора, выделение газа, образование осадка и т.п.), а также внешний и внутренний облик зданий, цехов различных химических производств и т.п.

2. **Наглядность II рода** - это символическая (модельная) запись проводимых или демонстрируемых химических процессов и явлений, запись с помощью символов химических элементов различных химических превращений (реакций), графическое отображение образования и разрушения химических связей, строение молекул, атомов и т.п.

3. **Наглядность III рода** - это мультимедийная наглядность, которая позволяет не только сочетать в динамике наглядности I и II рода, но и значительно расширить и обогатить их возможности введением фрагментов мультимедиа благодаря использованию информационной технологии. Отличительной особенностью III типа наглядности является возможность объединения реального химического объекта и его сущности на разных уровнях. Наряду с этим компьютер предоставляет возможность пользователю (ученику или учителю) активно подключаться к демонстрациям, ускоряя, замедляя или повторяя, по мере необходимости, изучаемый материал, управлять и моделировать сложными химическими процессами, систематизировать, классифицировать и фиксировать на экране монитора необходимую информацию и т.п.

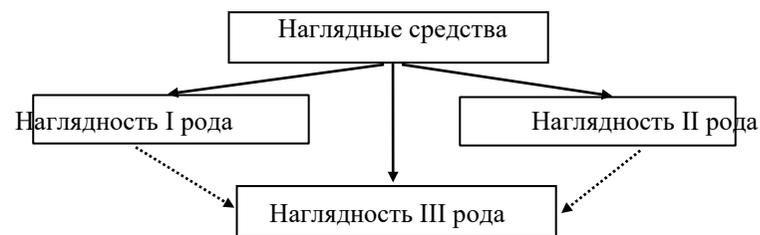


Схема 3. Классификация наглядных средств.

Из классификации наглядных средств и предложенных выше определений видно, что наглядность III рода позволяет с высокой эффективностью изучать и моделировать химический объект и условия его существования, способствует повышению умственного развития учащихся.

Таким образом, очевидно, что применение информационной технологии в процессе обучения химии по традиционным программам возможно лишь эпизодически, при изучении отдельных тем. Для более полного и систематического применения информационной технологии в процессе обучения химии необходимо переработать школьные программы в соответствии с учетом возможностей компьютера и разработанных нами критериев отбора и структурирования содержания. При работе с компьютерными программами следует различать термины **“информация”** и **“поток информации”**. Обучение учащихся в среде потока учебной информации и является информационной технологией обучения.

**Четвертая глава** “Экспериментальная проверка эффективности информационной технологии обучения в химии” посвящена описанию педагогического эксперимента и анализу его результатов.

Цель эксперимента состояла в выявлении возможности восприятия учащимися потока учебной информации (в условиях информационной технологии обучения) и его эффективности в процессе обучения химии. Очевидно, что успешность использования информационной технологии во многом зависит от того, насколько свободно учащиеся владеют компьютером. Поэтому первой задачей эксперимента мы считали оперативное обучение учащихся использовать его в своей учебной деятельности. Вторая задача эксперимента состояла в изучении возможностей усвоения учащимися материала в условиях использования информационной технологии обучения. В ходе проведенного эксперимента было выявлено, что первый сеанс работы с обучающе-контролирующей программой является для большинства учащихся довольно тяжелым. Напряжение первого общения с обучающе-контролирующей программой в значительной степени снимается при последующих контактах с ЭВМ. У учащихся лучше регулируется внимание, стабилизируется время отработки вопроса, уменьшается число механических ошибок при использовании клавиатуры.

Систематическое применение компьютера в учебном процессе является первоочередной задачей эффективного использования ПЭВМ в обучении.

Для определения эффективности разработанной методики использования обучающе-контролирующих программ с элементами моделирования по разработанному нами курсу химии был проведен сравнительный анализ выполнения контрольной работы по теме “Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье” (табл. 1 и схема 4).

Таблица 1.

оценка	экспериментальная группа	контрольная группа
“отл”	6 чел. - 20,7%	4 чел. - 14,8%
“хор”	12 чел. - 41,4%	8 чел. - 29,6%
“удовл”	11 чел. - 37,9%	15 чел. - 55,6%
“неудовл”	-	-

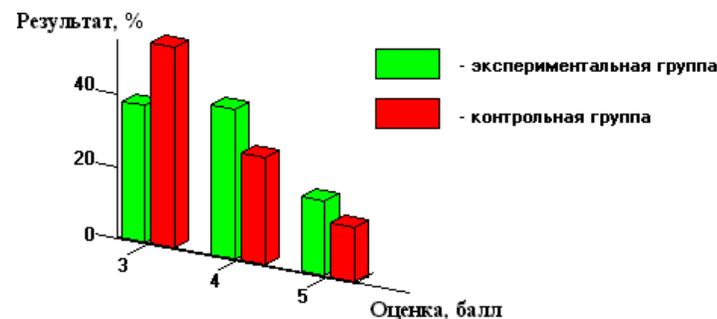


Схема 4. Результаты выполнения итоговой контрольной работы в экспериментальной и контрольной группах

#### Показатели сформированности знаний о химическом равновесии.

Перечень знаний, которые должны были показать учащиеся при выполнении заданий:

- понятие химического равновесия,
- принцип Ле Шателье,
- способы смещения химического равновесия,
- умение применять знания о закономерностях протекания реакций для объяснения оптимальных условий осуществления химических процессов.

Таким образом, результаты педагогического эксперимента показали, что, во-первых, учащиеся довольно быстро обучаются использовать компьютер в учебной деятельности. Во-вторых, использование информационной технологии позволяет повысить качество обучения, сделать его более полным, наглядным и доступным. Наличие устойчивой обратной связи в цепи “преподаватель-ученик” позволяет своевременно выявлять и устранять пробелы в знаниях учащихся, что способствует повышению успеваемости. Организация контроля с помощью предложенных нами обучающе-контролирующих компьютерных программ является достаточно эффективной, а сами программы соответствуют требованиям, предъявляемым к программному обеспечению. Разработанная методика их использования позволяет значительно повысить уровень успеваемости учащихся по химии за счет индивидуализации процесса контроля знаний.

Результаты педагогического эксперимента подтвердили справедливость гипотезы исследования и показали эффективность предлагаемого методического подхода применения информационной технологии обучения при его сочетании с традиционными средствами обучения.

#### Выводы.

Основные результаты исследования сводятся к следующему:

1. Уточнены понятия “поток учебной информации” и “информационная технология обучения”.
2. Определена роль и место использования информационной технологии в курсе химии, а также возможные варианты ее сочетания с традиционной технологией обучения при решении теоретических, практических и контролирующих вопросов курса.
3. Сформулированы критерии отбора учебных тем при работе по традиционному курсу химии. Наряду с этим разработаны критерии отбора и конструирования содержания для учебного курса, преподавание которого предполагается с использованием информационной технологии. Разработан фрагмент учебной программы такого курса.
4. Разработаны обучающе-контролирующие программы по отдельным темам школьного курса химии.
5. Предложена методика проведения уроков с использованием информационной технологии.
6. Разработаны требования отбора вопросов для компьютерного контроля и их совокупность. Эти задания позволяют осуществлять как текущий контроль знаний учащихся, так и эффективность разработанной нами обучающе-контролирующей программы.
7. Экспериментально подтверждена эффективность разработанной методической системы применения информационной технологии в процессе обучения химии, которая выразилась в овладении учащимися работы с информационным потоком, предложенным компьютером, в достижении ими более высоких результатов при осуществлении пооперационного, итогового контроля и приобретения более качественных знаний по химии по сравнению с учащимися контрольных классов.

**Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях:**

1. Программа по курсу “Физическая и коллоидная химия” для специальности 004 “Химия и экология”. - Москва: МПУ, - 1996 г. (в соавт.)
2. Программа по курсу “Концепции современного естествознания” для студентов гуманитарных факультетов. - Москва: МПУ, - 1996 г. (в соавт.)
3. Практикум по общей химии. - Москва: Экомир, -1997 г. , 116 с. (в соавт.)
4. Открой для себя мир химии. Часть 1. Общая и неорганическая химия. -Москва: Экомир, - 1997 г., 376 с. (в соавт.)
5. Использование среды MV для моделирования демонстрационных экспериментов на уроках химии. - Тезисы научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов МПУ. Апрель, 1997 г., Москва, с.33. (в соавт.)
6. MV на уроках химии. Информатика и образование, 1997 г., №4, с.52. (в соавт.)
7. Словарь школьника по химии. 8-11 классы. - М., “Дрофа”, в печати, 1998 г. (в соавт.)
8. Методические аспекты применения информационной технологии в процессе обучения химии. - Тезисы научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов МПУ. Апрель, 1998 г., Москва. (в соавт.)
9. Компьютер как средство повышения эффективности интегративного подхода к обучению химии. - Материалы XLV Герценовских чтений (Всероссийской научно-практической конференции) 13-16 мая 1998г., С.-Петербург, с.43. (в соавт.)
10. Методические аспекты применения компьютерных технологий в химии. - XXXIV научная конференция факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов. 19-23 мая 1998 г, Москва., с.67. (в соавт.)
11. Практикум по общей химии. Изд. 2-е перераб и дополн. - Москва: Экомир, -1998 г., 127 с. (в соавт.)