

**Некоторые аспекты использования персональных компьютеров при
проведении лабораторных работ**

Творческая работа
учителя физики и информатики
учителя Правдовской ОШ I-III
степеней
Первомайского района
Джугеля Виктора Владимировича

I. ВВЕДЕНИЕ

Физика (в переводе с греческого - наука о природе) - наука об общих свойствах и законах движения вещества и поля. (Малая советская энциклопедия).

Уже в определении физики как науки заложено сочетание в ней как теоретической, так и практической частей. Считается важным, чтобы в процессе обучения учащихся физике учитель смог как можно полнее продемонстрировать своим ученикам взаимосвязь этих частей. Ведь когда учащиеся почувствуют эту взаимосвязь, то они смогут многим процессам, происходящим вокруг них в быту, в природе, дать верное теоретическое объяснение. Это может являться показателем достаточно полного владения материалом.

Какие формы обучения практического характера можно предложить в дополнение к рассказу преподавателя? В первую очередь, конечно, это наблюдение учениками за демонстрацией опытов, проводимых учителем в классе при объяснении нового материала или при повторении пройденного, так же можно предложить опыты, проводимые самими учащимися в классе во время уроков в процессе фронтальной лабораторной работы под непосредственным наблюдением учителя. Еще можно предложить:

1) опыты, проводимые самими учащимися в классе во время физического практикума;

2) опыты-демонстрации, проводимые учащимися при ответах;

3) опыты, проводимые учащимися вне школы по домашним заданиям учителя;

4) наблюдения кратковременных и длительных явлений природы, техники и быта, проводимые учащимися на дому по особым заданиям

учителя. Эта классификация относится к заданиям практического характера.

Что можно сказать о приведенных выше формах обучения? При проведении демонстрационного опыта в классе сразу время, отводимое на опыт, ограничивается продолжительностью урока, а на самом деле еще меньше. При этом основную деятельность выполняют учитель и, в лучшем случае, один - два ученика. Остальные только наблюдают за проведением опыта. Часто после урока, на котором проводилась демонстрация, к столу учителя подходит много детей, желающих покрутить ручку генератора, потрогать стакан с водой на ощупь, чтобы определить его температуру и так далее. Это всё показывает то, что многие дети сами хотят ставить опыты, им это интересно! Учителя всегда стараются (конечно, если это хорошие учителя) вести обучение таким образом, чтобы детям было интересно. А тут и искать ничего не надо - дети сами дают подсказку о том, что они не прочь поэкспериментировать сами, посмотреть те явления, о которых рассказывал учитель в теории, на практике. Существуют, конечно, фронтальные лабораторные работы, в которых учащимся, как правило, разделенным на бригады по несколько человек, предлагается самим провести некоторые опыты и сделать измерения с последующим расчетом. Тут возникает сложность: не всегда в школьном кабинете физики есть достаточное количество комплектов приборов и оборудования для проведения таких работ. Старое оборудование приходит в негодность, а, к сожалению, не все школы могут позволить себе закупку нового. Да и от ограничения по времени никуда не денешься. А если у одной из бригад что-то не получается, не работает какой-то прибор или чего-либо не хватает, тогда они начинают просить о помощи учителя, отвлекая других от выполнения лабораторной работы.

А что будет, если учитель предложит ученикам выполнить опыт или провести наблюдение вне школы, то есть дома или на улице? Сразу следует сказать то, что времена, когда практически любой мог проверить

самую современную физическую теорию у себя дома ушли в прошлое лет так на двести. Сейчас на передовые исследования нужны огромные средства, которые не всегда имеются даже у некоторых стран. Таким образом, опыты, задаваемые на дом, должны не требовать применения каких-либо приборов и существенных материальных затрат. Это должны быть опыты с водой, воздухом, с предметами, которые есть в каждом доме. Кто-то может усомниться в научной ценности таких опытов, конечно, она там минимальна. Но разве плохо, если ребенок сам может проверить открытый за много лет до него закон или явление? Для человечества пользы никакой, но какова она для ребенка! Опыт - задание творческое, делая что-либо самостоятельно, ученик, хочет он этого или нет, а задумается: как проще провести опыт, где встречался он с подобным явлением на практике, где еще может быть полезно данное явление. Здесь надо заметить то, чтобы дети научились отличать физические опыты от всяческих фокусов, не путать одно с другим.

Что необходимо ребенку, чтобы провести опыт дома? В первую очередь, наверное, это достаточно подробное описание опыта, с указанием необходимых предметов, где в доступной для ребенка форме сказано, что надо делать, на что обратить внимание. В школьных учебниках физики на дом предлагается либо решать задачи, либо отвечать на поставленные в конце параграфа вопросы. Там редко можно встретить описание опыта, который рекомендуется школьникам для самостоятельного проведения дома. Следовательно, если учитель предлагает ученикам проделать что-либо дома, то он обязан дать им подробный инструктаж.

Для достижения вышеуказанной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) анализ литературы;
- 2) разработка методики применения домашних опытов и наблюдений по физике в процессе обучения;

3) разработка набора опытов, которые могут быть предложены учителем своим ученикам для домашнего выполнения.

II. Виды лабораторных работ

2.1. Домашние работы

Впервые домашние опыты и наблюдения по физике стали проводиться в 1934/35 учебном году Покровским С.Ф. в школе № 85 Краснопресненского района города Москвы. Конечно, эта дата является условной, еще в древности учителя (философы) могли советовать своим ученикам понаблюдать за природными явлениями, проверить какой-либо закон или гипотезу на практике в домашних условиях. В своей книге “Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике” Покровский пишет о том, что самостоятельные работы учащихся при выполнении различных упражнений являются необходимым этапом усвоения учащимися знаний, развития их мышления, творческих способностей, формирования и развития умений и навыков. Проведение опытов и наблюдений в домашних условиях является прекрасным дополнением ко всем видам классных практических работ. Покровский пишет о том, что учителя должны планировать свою работу так, чтобы прохождение каждой темы, каждого узлового вопроса было обеспечено сочетанием работ теоретических и практических. Ни одна тема не должна быть пройдена чисто теоретически, как ни одна работа не должна быть проделана без освещения ее научной теории. Умелое сочетание теории с практикой и практики с теорией даст нужный воспитательный и образовательный эффект и обеспечит выполнение требований, которые предъявляет нам педагогика. Основное орудие обучения физике (ее практической части) в школе - демонстрационный и лабораторный эксперимент, с которым учащийся должен иметь дело в классе при

объяснениях учителя, на лабораторных работах, в физическом практикуме, в физическом кружке и в домашних условиях.

Без эксперимента нет, и не может быть рационального обучения физике; одно словесное обучение физике неизбежно приводит к формализму и механическому заучиванию. Первые мысли учителя должны быть направлены на то, чтобы учащийся видел опыт и проделывал его сам, видел прибор в руках преподавателя и держал его в своих собственных руках. Однако если учащиеся будут проделывать различные опыты и наблюдать за демонстрацией опытов, выполняемых учителем, но не будут слышать продуманных ярких рассказов преподавателя, не будут решать задач, не будут читать учебника и знакомиться с литературой, то такую работу учителя еще нельзя назвать удовлетворительной.

Рассказ учителя о физических законах и явлениях - это фундамент, закладывающий основу образования учащегося, введение ко всей его теоретической и практической учебе. Естественно поэтому рассказ учителя должен быть доходчивым, простым, точным и выразительным, ярким и красочным.

Если рассказ преподавателя является введением в теоретическое и практическое обучение физике, то основой практического обучения являются: демонстрация опытов учителем и фронтальные лабораторные работы. Для того, чтобы понять какое место среди практических форм обучения занимают домашние опыты и эксперименты рассмотрим вкратце эти вышеперечисленные формы обучения.

Демонстрационный эксперимент является одной из составляющих учебного физического эксперимента и представляет собой воспроизведение физических явлений учителем на демонстрационном столе с помощью специальных приборов. Он относится к иллюстративным эмпирическим методам обучения. Роль демонстрационного эксперимента в обучении определяется той ролью, которую эксперимент играет в физике-науке как источник знаний и критерий их истинности, и его

возможностями для организации учебно-познавательной деятельности учащихся.

Значение демонстрационного физического эксперимента заключается в том, что:

- учащиеся знакомятся с экспериментальным методом познания в физике, с ролью эксперимента в физических исследованиях (в итоге у них формируется научное мировоззрение);

- у учащихся формируются некоторые экспериментальные умения: наблюдать явления, выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, анализировать результаты, устанавливать зависимости между величинами, делать выводы и т.п.

Демонстрационный эксперимент, являясь средством наглядности, способствует организации восприятия учащимися учебного материала, его пониманию и запоминанию; позволяет осуществить политехническое обучение учащихся; способствует повышению интереса к изучению физике и созданию мотивации учения. Но при проведении учителем демонстрационного эксперимента учащиеся только пассивно наблюдают за опытом, проводимым учителем, сами при этом ничего не делают собственными руками. Следовательно, необходимо наличие самостоятельного эксперимента учащихся по физике.

2.2. Фронтальные лабораторные работы

Это такой вид практических работ, когда все учащиеся класса одновременно выполняют однотипный эксперимент, используя одинаковое оборудование. Фронтальные лабораторные работы выполняются чаще всего группой учащихся, состоящей из двух человек, иногда имеется возможность организовать индивидуальную работу. Соответственно в кабинете должно быть 15-20 комплектов приборов для

фронтальных лабораторных работ. Общее количество таких приборов будет составлять около тысячи штук. Названия фронтальных лабораторных работ приводятся в учебных программах. Их достаточно много, они предусмотрены практически по каждой теме курса физики. Перед проведением работы учитель выявляет подготовленность учащихся к сознательному выполнению работы, определяет вместе с ними ее цель, обсуждает ход выполнения работы, правила работы с приборами, методы вычисления погрешностей измерений. Фронтальные лабораторные работы не очень сложны по содержанию, тесно связаны хронологически с изучаемым материалом и рассчитаны, как правило, на один урок. Описания лабораторных работ можно найти в школьных учебниках по физике.

2.3. Физический практикум

Проводится с целью повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики; развития и совершенствования у учащихся экспериментальных умений путем использования более сложного оборудования, более сложного эксперимента; формирования у них самостоятельности при решении задач, связанных с экспериментом. Физический практикум не связан по времени с изучаемым материалом, он проводится, как правило, в конце учебного года, иногда - в конце первого и второго полугодий и включает серию опытов по той или иной теме. Работы физического практикума учащиеся выполняют в группе из 2-4 человек на различном оборудовании; на следующих занятиях происходит смена работ, что делается по специально составленному графику. Составляя график, учитывают число учащихся в классе, число работ практикума, наличие оборудования. На каждую работу физического практикума отводятся два учебных часа, что требует введения в расписание сдвоенных уроков по физике. Это представляет затруднения. По этой причине и из-за недостатка

необходимого оборудования практикуют одночасовые работы физического практикума. Следует отметить, что предпочтительными являются двухчасовые работы, поскольку работы практикума сложнее, чем фронтальные лабораторные работы, выполняются они на более сложном оборудовании, причем доля самостоятельного участия учеников значительно больше, чем в случае фронтальных лабораторных работ. Физические практикумы предусмотрены в основном программами 9-11 классов. К каждой работе учитель должен составить инструкцию, которая должна содержать: название, цель, список приборов и оборудования, краткую теорию, описание неизвестных учащимся приборов, план выполнения работы. После проведения работы учащиеся должны сдать отчет, который должен содержать: название работы, цель работы, список приборов, схему или рисунок установки, план выполнения работы, таблицу результатов, формулы, по которым вычислялись значения величин, вычисления погрешностей измерений, выводы. При оценке работы учащихся в практикуме следует учитывать их подготовку к работе, отчет о работе, уровень сформированности умений, понимание теоретического материала, используемых методов экспериментального исследования.

III. Информатика в школе

3.1. Информатика в наше время

В наше время повсеместного распространения электронных вычислительных машин (ЭВМ) человеческие знания о природе информации приобретают общекультурную ценность. Этим объясняется интерес исследователей и практиков всего мира к относительно молодой и быстро развивающейся научной дисциплине - информатике.

На сегодняшний день информатика выделилась в фундаментальную науку об информационно - логических моделях, и она не может быть сведена к другим

наукам, даже к математике, очень близкой по изучаемым вопросам. Объектом изучения информатики являются структура информации и методы ее обработки. Появились различия между информатикой как наукой с собственной предметной областью и информационными технологиями.

В последние годы школьный курс "Основы информатики и вычислительной техники" вышел на качественно новый этап своего развития. Более-менее унифицировался набор школьной вычислительной техники. Самое главное то, что изменился взгляд на то, что понималось под компьютерной грамотностью. Десять лет назад, в начале внедрения информатики в школы, под компьютерной грамотностью понималось умение программировать. Сейчас уже практически всеми осознано, что школьная информатика не должна быть курсом программирования. Большая часть пользователей современных персональных компьютеров (ПК) не программирует и не нуждается в этом. Сегодня созданы обширные программные средства компьютерных информационных технологий (КИТ), позволяющих работать с ЭВМ непрограммирующему пользователю. Поэтому минимальным уровнем компьютерной грамотности является овладение средствами компьютерных информационных технологий.

Однако ошибочно было бы ориентировать курс основы информатики и вычислительной техники только на практическое освоение работы с текстовыми редакторами, электронными таблицами, базами данных и пр. Тогда информатика быстро бы потеряла значение как самостоятельная учебная дисциплина.

Изучение основы информатики и вычислительной техники в школе должно преследовать две цели: общеобразовательную и прагматическую. Общеобразовательная цель заключается в освоении учащимся фундаментальных понятий современной информатики. Прагматическая - в получении практических навыков с аппаратными и программными средствами современных ЭВМ. Курс школьной информатики содержательно и методически должен быть построен так, чтобы обе задачи - общеобразовательная и прагматическая - решались параллельно.

Информатика как образовательная дисциплина быстро развивается. Если 3 - 4 года назад базовый курс информатики состоял из изучения основ алгоритмизации и программирования, основ устройства и применения вычислительной техники, то

сегодня целью курс информатики в школе является повышение эффективности применения человеком компьютера как инструмента. Компьютерная грамотность определяется не только умением программировать, а, в основном, умением использовать готовые программные продукты, рассчитанные на пользовательский уровень. Эта тенденция появилась благодаря широкому рассмотрению "мягких" продуктов, ориентированных на неподготовленных пользователей. Разработка таких программно - информационных средств является весьма дорогостоящим делом в силу его высокой наукоемкости и необходимости совместной работы высококвалифицированных специалистов: психологов, компьютерных дизайнеров, программистов. Однако она окупает себя благодаря тому, что доступ к компьютеру сегодня может получить практически каждый человек даже без специальной подготовки.

3.2. Основные проблемы информатики в школе

В последние 3-4 года в развитии информатики как учебной дисциплины наблюдается кризис, вызванный тем, что:

задача 1-го этапа введения школьного предмета информатика в основном выполнена;

- все школьники знакомятся с основными компьютерными понятиями и элементами программирования. Пока решалась эта задача, передний край научной и практической информатики ушел далеко вперед, и стало неясно, в каком направлении двигаться дальше;

- исчерпаны возможности учителей информатики, как правило, либо не являющимися профессиональными педагогами, либо не являющимися профессиональными информатиками и прошедшими лишь краткосрочную подготовку в институте усовершенствования учителей;

- отсутствуют взвешенные, реалистичные учебники;

- из-за различия условий для преподавания информатики в различных школах (разнообразия типов средств вычислительной техники) и появившейся у школ относительной свободы в выборе профилей классов, учебных планов и

образовательных программ появился значительный разброс в содержании обучения информатики. В высших учебных заведениях подготовка по информатике, как правило, не претерпела существенных изменений и имеет ориентацию на вычислительные приложения ЭВМ, не учитывает ведущуюся уже 10 лет подготовку школьников по информатике.

В существенной степени проявилось и изменение парадигмы исследований в области информационных технологий и их приложении на практике. В начальный период своего существования школьная информатика питалась в основном идеями из практики использования информационных технологий в научных исследованиях, технической кибернетике, схемотехнике СБИС, АСУ и САПР. В связи с кризисом финансирования научных учреждений и исследований, фактической остановкой наукоемких производств и их перепрофилированием общая научная ориентация курса информатики утратила актуальность. Значительно снизилась исходная мотивация школьников к изучению научно-ориентированных предметов и успеваемость по ним. Явно проявляется социальный запрос, направленный на бизнес-ориентированные применения информационных технологий, пользовательские навыки использования персональных компьютеров для подготовки и печати документов, бухгалтерских расчетов и т.д. Однако, большинство общеобразовательных учебных заведений не готово к реализации этого запроса в силу отсутствия соответствующей учебной вычислительной техники и недостаточной подготовке учителей информатики.

Серьезной проблемой учебной информатики является технологический крен в определении стратегии развития этой дисциплины. Неосознанная ориентация многих специалистов на примат средств обучения перед его целями, то есть на аппаратное и программное обеспечение обучения заставляет задавать вопросы типа отпадает ли надобность в обучении информатике по мере совершенствования интерфейсов программ, легкости и удобства их освоения? При такой постановке вопроса происходит подмена задачи формирования информационной деятельности в условиях информационной среды простым знакомством с программными средствами.

Распространенной ошибкой при обосновании целей обучения информатике является отрыв учебного предмета от общественной практики, выпячивание его уникальности. Компьютер является не просто техническим устройством, он предполагает

соответствующее программное обеспечение. Решение указанной задачи связано с преодолением трудностей, обусловленных тем, что одну часть задачи — конструирование и производство ЭВМ — выполняет инженер, а другую — педагог, который должен найти разумное дидактическое обоснование логики работы вычислительной машины и логики развертывания живой человеческой деятельности учения. В настоящее время последнее приносится пока что в жертву логике машинной; ведь для того чтобы успешно работать с компьютером, нужно, как отмечают сторонники всеобщей компьютеризации, обладать алгоритмическим мышлением.

Другая трудность состоит в том, что средство является лишь одним из равноправных компонентов дидактической системы наряду с другими ее звеньями: целями, содержанием, формами, методами, деятельностью педагога и деятельностью учащегося. Все эти звенья взаимосвязаны, и изменение в одном из них обуславливает изменения во всех других. Как новое содержание требует новых форм его организации, так и новое средство предполагает переориентацию всех других компонентов дидактической системы. Поэтому установка в школьном классе или вузовской аудитории вычислительной машины или дисплея есть не окончание компьютеризации, а ее начало — начало системной перестройки всей технологии обучения.

Преобразуется прежде всего деятельность субъектов образования - учителя и ученика, преподавателя и студента. Им приходится строить принципиально новые отношения, осваивать новые формы деятельности в связи с изменением средств учебной работы и специфической перестройкой ее содержания. И именно в этом, а не в овладении компьютерной грамотностью учителями и учениками или насыщенности классов обучающей техникой, состоит основная трудность компьютеризации образования.

Выделяются три основные формы, в которых может использоваться компьютер при выполнении им обучающих функций: а) машина как тренажер; б) машина как репетитор, выполняющий определенные функции за преподавателя, причем машина может выполнять их лучше, чем человек; в) машина как устройство, моделирующее определенные предметные ситуации (имитационное моделирование). Возможности компьютера широко используются и в такой неспецифической по отношению к

обучению функции, как проведение громоздких вычислений или в режиме калькулятора.

Тренировочные системы наиболее целесообразно применять для выработки и закрепления умений и навыков. Здесь используются программы контрольно-тренировочного типа: шаг за шагом учащийся получает дозированную информацию, которая наводит на правильный ответ при последующем предъявлении задания. Такие программы можно отнести к типу, присущему традиционному программированному обучению. Задача учащегося состоит в том, чтобы воспринимать команды и отвечать на них, повторять и заучивать препарированный для целей такого обучения готовый материал. При использовании в таком режиме компьютера отмечается интеллектуальная пассивность учащихся.

Отличие репетиторских систем определяется тем, что при четком определении целей, задач и содержания обучения используются управляющие воздействия, идущие как от программы, так и от самого учащегося. "Для обучающих систем такой обмен информацией получил название диалога". Таким образом, репетиторские системы предусматривают своего рода диалог обучающегося с ЭВМ в реальном масштабе времени. Обратная связь осуществляется не только при контроле, но и в процессе усвоения знаний, что дает учащемуся объективные данные о ходе этого процесса. По сути дела репетиторские системы основаны на той же идеологии программированного обучения (разветвленные программы), но усиленного возможностями диалога с ЭВМ.

Нужно подчеркнуть отличие такого "диалога" от диалога как способа общения между людьми. Диалог — это развитие темы, позиции, точки зрения совместными усилиями двух и более человек. Траектория этого совместного обмена мыслями задается теми смыслами, которые порождаются в ходе самого диалога.

Очевидно, что "диалог" с машиной таковым принципиально не является. В машинной программе заранее задаются те ветви программы, по которым движется процесс, инициированный пользователем ЭВМ. Если учащийся попадет не на ту ветвь, машина выдаст "реплику" о том, что он попал не туда, куда предусмотрено логикой программы, и что нужно, следовательно, повторить попытку или начать с другого хода. Принципиально то же самое происходит, когда мы неправильно

набираем номер телефона, и абонент отвечает: "Ошиблись номером" либо просто бросает трубку. Кстати, по этой же причине индивидуализация обучения реализуется лишь постольку, поскольку в машине заложена разветвленная программа. По идее должно быть наоборот: ввиду уникальности каждого человека в обучающей машине должны возникать индивидуальные программы. Но это не в возможностях компьютера, во всяком случае в настоящее время.

Конечно, программист поступает правильно, предусматривая систему реплик машины, выдаваемых в определенных местах программы и имитирующих ситуации общения. Но поскольку нет реального диалога, то нет и общения, есть только иллюзия того и другого. Диалога с машиной, а точнее, с массивом формализованной информации, принципиально быть не может. С дидактической точки зрения "диалоговый режим" сводится лишь к варьированию либо последовательности, либо объема выдаваемой информации. Этим и исчерпываются возможности оперирования готовой, фиксированной в "памяти" машинной информации. М.В.Иванов пишет:

Диалог - это реализованное в педагогическом общении диалектическое противоречие предмета, а противоречие даже самая современная машина освоить никак не может, она к этому принципиально не приспособлена. Введение противоречивой информации она оценивает "двойкой".

Это означает, что компьютер, выступая в функции средства реализации целей человека, не подменяет процессов творчества, не отбирает его у учащихся. Это справедливо и для тех случаев, когда ЭВМ используется для учебного имитационного моделирования, задающего режим "интеллектуальной игры", хотя, бесспорно, что именно в этой функции применение компьютера является наиболее перспективным. С его помощью создается такая обучающая среда, которая способствует активному мышлению учащихся.

Использование машинных моделей тех или иных предметных ситуаций раскрывает недоступные ранее свойства этих ситуаций, расширяет зону поиска вариантов решений и их уровень. Наблюдается увеличение числа порождаемых пользователем целей, отмечается оригинальность их формулировки. В процессе работы перестраиваются механизмы регуляции и контроля деятельности, трансформируется ее мотивация. Их характер определяется тем, насколько программисту удастся заложить в обучающую

программу возможности индивидуализации работы учащегося, учесть закономерности учебной деятельности.

Индивидуализацию называют одним из преимуществ компьютерного обучения. И это действительно так, хотя индивидуализация ограничена возможностями конкретной обучающей программы и требует больших затрат времени и сил программиста. Однако тот идеал индивидуализации, который связывают с широким внедрением персональных компьютеров, имеет и свою оборотную сторону. Индивидуализация свертывает и так дефицитное в учебном процессе диалогическое общение и предлагает его суррогат в виде "диалога" с ЭВМ.

В самом деле, активный в речевом плане ребенок, поступив в школу, в основном слушает учителя, занимает "ответную позицию" и говорит на уроках с особого разрешения учителя, когда его "вызовут к доске". Подсчитано, что за полный учебный год ученик имеет возможность говорить считанные десятки минут — в основном он молча воспринимает информацию. Средство формирования мысли — речь — оказывается фактически выключенным, а для тех, кто стал студентом, это происходит и в высшей школе. Обучающиеся не имеют достаточной практики диалогического общения на языке изучаемых наук, а без этого, как показывают психологические исследования, самостоятельное мышление не развивается.

Если пойти по пути всеобщей индивидуализации обучения с помощью персональных компьютеров, не заботясь о преимущественном развитии коллективных по своей форме и сути учебных занятий с богатыми возможностями диалогического общения в взаимодействиях, можно упустить саму возможность формирования мышления учащихся. Реальны и опасность свертывания социальных контактов, и индивидуализм в производственной и общественной жизни. С этими явлениями в избытке встречаются в странах, широко внедряющих компьютеры во все сферы жизнедеятельности.

Нельзя безоглядно ориентироваться на пути внедрения ЭВМ в тех странах, где исходят из принципиально иных представлений о психическом развитии человека, чем те, которые разработаны в современной психолого-педагогической науке. Возникает серьезная многоаспектная проблема выбора стратегии внедрения компьютера в обучение, которая позволила бы использовать все его преимущества и

избежать потерь, ибо они неизбежно отрицательно скажутся на качестве учебно-воспитательного процесса, который не только обогащает человека знаниями и практическими умениями, но и формирует его нравственный облик.

Нужно учитывать, что широкая практика обучения в нашей стране в общеобразовательной и высшей школе во многом продолжает основываться на теоретических представлениях объяснительно-иллюстративного подхода, в котором схема обучения сводится к трем основным звеньям: изложение материала, закрепление и контроль. При информационно-кибернетическом подходе, на котором и основывается компьютерная технология, суть дела принципиально не меняется. Обучение выступает как предельно индивидуализированный процесс работы школьника и студента со знакомой информацией, представленной на экране дисплея. Очевидно, что с помощью этих теоретических схем невозможно описать такую педагогическую реальность сегодняшнего дня, как, например, проблемная лекция, проблемный урок, семинар-дискуссия, деловая игра или научно-исследовательская работа.

В большинстве случаев в школах пытаются идти по пути наименьшего сопротивления: переводят содержание учебников и многообразные типы задач на язык программирования и закладывают их в машину. Но если материал был непонятным на предметном, например на химическом, языке, он не станет более ясным на языке компьютера, скорее наоборот.

Авторы программы в подобных случаях пытаются активизировать работу учащихся с учебным материалом за счет огромных возможностей компьютера по переработке информации, увеличению ее объема и скорости передачи. Конечно, возможности человека по переработке информации далеко не исчерпаны. Однако увеличивать информационную нагрузку можно лишь при условии, если сам учащийся видит личностный смысл ее получения. А это бывает тогда, когда он понимает материал и связывает информацию с практическим действием. В этом случае информация превращается в знание.

Знания — это адекватное отражение в сознании человека объективной действительности, обеспечивающее ему возможности разумного, компетентного действия. Однако в обучении знание является результатом работы человека не с

реальными объектами, а с их "заместителями" — знаковыми системами, которые составляют содержание учебных предметов, учебную информацию. Отражение действительности осуществляется через усвоение таких систем, и в этом преимущество всякого обучения. Его недостаток состоит в том, что эти знаковые системы как бы закрывают человеку возможности практического отношения к действительности, и по этой причине многие обучающиеся не умеют применять знания на практике.

Опасность отрыва от реальности, неадекватного отражения действительности при компьютерном обучении возрастает, поскольку содержательная информация, представленная в учебнике на том или ином предметном языке (физика, химия, биология и т.п.), должна быть выражена еще на одном искусственном языке, языке программирования. Происходит как бы замещение замещения, что умножает возможность получения обучающимися формальных знаний, которые не приближают к практике, а, наоборот, отдаляют от нее.

Вывод, который делают исследователи в тех странах, где накоплен опыт компьютеризации, прежде всего в развитых странах Запада, состоит в том, что реальные достижения в этой области не дают оснований полагать, что якобы применение ЭВМ кардинально изменит традиционную систему обучения к лучшему. Нельзя просто встроить компьютер в привычный учебный процесс и надеяться, что он сделает революцию в образовании. Нужно менять саму концепцию учебного процесса, в который компьютер органично вписывался бы как новое, мощное средство.

В зарубежной литературе отмечается, что попытки внедрения компьютера основываются на концепции образования, основной целью которого является накопление знаний, умений и навыков, которые необходимы для выполнения профессиональных функций в условиях индустриального производства, и старая концепция образования уже не соответствует его требованиям.

Условия, создаваемые с помощью компьютера, должны способствовать формированию мышления обучающегося, ориентировать его на поиск системных связей и закономерностей. Компьютер, как подчеркивает П.Нортон, является мощным средством оказания помощи в осмыслении людьми многих явлений и

закономерностей, однако нужно помнить, что он неизбежно порабощает ум, который пользуется лишь набором заученных фактов и навыков.

Усвоение знаний об ЭВМ и ее возможностях, владение языком программирования, умение программировать являются лишь первыми шагами на пути реализации возможностей компьютера. Действительно эффективным можно считать только такое компьютерное обучение, в котором обеспечиваются возможности для формирования и развития мышления учащихся. При этом нужно исследовать еще закономерности самого компьютерного мышления. Ясно только то, что мышление, формируемое и действующее с помощью такого средства, как компьютер, в чем-то значительно отличается от мышления с помощью, например, привычного печатного текста или технического средства.

Переосмыслению подвергается не только понятие мышления, но и представление о других психических функциях: восприятии, памяти, эмоциях и т.д. Высказывается, например, мнение, что новые технологии обучения с помощью ЭВМ существенно меняют смысл глагола "знать". Понятие "накапливать информацию в памяти" трансформируется в "процесс получения доступа к информации". Можно не соглашаться с такими трактовками, но, несомненно, что они навеяны попытками ввести новую, компьютерную технологию обучения и, что психологи и педагоги должны исследовать особенности развития деятельности и психических функций человека в этих условиях. Ясно, что всю проблему нельзя свести к формированию алгоритмического мышления с помощью компьютера.

3.3. Содержание компьютерного обучения

Проблемы компьютерного обучения, о чем говорилось выше, не сводятся к массовому производству компьютеров и встраиванию их в существующий учебный процесс. Изменение средства обучения, как, впрочем, и изменения в любом звене дидактической системы, неизбежно приводят к перестройке всей этой системы. Использование вычислительной техники расширяет возможности человека, однако оно является лишь инструментом, орудием решения задач, и его применение не должно превращаться в самоцель, моду или формальное мероприятие.

Сама возможность компьютеризации учебного процесса возникает тогда, когда выполняемые человеком функции могут быть формализуемы и адекватно воспроизведены с помощью технических средств. Поэтому прежде, чем приступить к проектированию учебного процесса, преподаватель должен определить соотношение между автоматизированной и неавтоматизированной его частями. По некоторым литературным источникам автоматизированный режим по объему учебного материала может достигать 30 %. Эти данные могут помочь выбрать последовательность компьютеризации учебных предметов. Естественно, что в первую очередь она затронет те из них, которые используют строгий логико-математический аппарат, содержание которых поддается формализации. Неформализованные компоненты нужно разворачивать каким-то другим, неалгоритмическим образом, что требует от преподавателя, учителя соответствующего педагогического мастерства.

При проектировании содержания учебной деятельности нужно иметь в виду, что в нее входят знания из предметной области, а также те знания, которые необходимы для усвоения содержания учебного предмета, включая знания о самой предметной деятельности. При этом, чем больший фрагмент обучения охватывает обучающая программа, тем большее значение приобретает этот второй компонент содержания, здесь могут пригодиться элементы математики, формальной логики, эвристические средства решения учебных задач.

В соответствии с концепцией знаково-контекстного обучения теория усваивается в контексте практического действия и, наоборот, практические действия имеют своей ориентировочной основой теорию. Такой подход положен в основу опыта компьютерного обучения в той части, которая касается химических расчетных задач. Так, при традиционном подходе учащиеся или слушатели подготовительного отделения химико-инженерного вуза должны научиться решать множество подтипов задач путем отработки соответствующих способов решения. Простой перевод этой процедуры на компьютер немногим улучшает дело. Системно-контекстное же разворачивание содержания химической науки задает разумную логику, связывающую все возможные компьютерные программы решения этих задач. Усваивая логику такого разворачивания и возможности его перевода на язык программирования,

обучающийся усваивает этот язык в контексте изучения содержания учебного предмета.

В процессе работы обучающиеся не просто подставляют недостающие данные в формулу, введенную преподавателем, а проделывают осознанную работу по теоретическому анализу химического материала. В результате они получают данные, преобразование которых по известной процедуре составляет решение задачи. Теория и практика выступают как две стороны одного и того же процесса решения, а сама задача оказывается диалектически противоречивым явлением. С одной стороны, она является тем, "обличье" чего принимает теория, а с другой — объектом практического применения этой теории. Противоречие снимается в процессе решения задачи, ориентировочной основой которой является теория. Существует и другой вариант, при котором обучающийся самостоятельно составляет расчетные химические задачи по заданному преподавателем алгоритму действий. Эта процедура является не чем иным, как существенной частью программы для ЭВМ. В контексте решения содержательных химических задач обучающиеся усваивают и логику составления программ для компьютера. Остается только записать эту логику на соответствующем машинном языке.

Составляя задачи, обучающиеся овладевают первым этапом программирования — алгоритмизацией содержания химии. На втором этапе осваиваются такие атрибуты программирования, как запись чисел, операторы, правила построения программ и т.п. Таким образом, слушатели одновременно используют два языка: содержательный язык химической науки и формальный язык программирования, один в контексте другого. Реализуется своего рода ресурсосберегающая технология, отпадает необходимость введения дополнительного курса программирования.

Рассмотренный пример призван иллюстрировать ту мысль, что компьютеризация обучения не означает простого введения нового средства в уже сложившийся учебный процесс. Необходимо проектирование нового учебного процесса на основе современной психолого-педагогической теории. А это задача посложнее, чем подготовка обучающихся программ по существующим учебным предметам. Судьба компьютеризации в конечном счете будет зависеть от педагогически и психологически обоснованной перестройки всего учебно-воспитательного процесса.

IV. Компьютеризация школы

“Для решения задачи развития творческих способностей школьников при обучении физике необходимо прежде всего знать особенности творческого процесса в развитии этой науки и её технического применения”. Характерная черта современного образования - постоянное совершенствование учебно-воспитательного процесса вместе с развитием общества и созданием единой системы непрерывного образования. Реформа школы направлена на то, чтобы привести содержание образования в соответствие с современным уровнем научного знания, повысить эффективность всей учебно-воспитательной работы и подготовить учащихся к труду в условиях ускорения НТП, авангардные рубежи которого определены как электронизация народного хозяйства, комплексная автоматизация, ускоренное развитие атомной энергетики, безотходной технологии. Электроника и вычислительная техника становятся компонентами содержания обучения физике и математике, средствами оптимизации и повышения эффективности учебного процесса, а также способствуют реализации многих принципов развивающего обучения. Нужен ли компьютер на уроках физики? Какова его роль на уроках физики? Его применение принесёт пользу или вред? На эти вопросы продолжаются споры педагогов, психологов и медиков. Компьютеризация идёт такими темпами, что спустя несколько лет компьютеры будут в любой школе. Поэтому именно сейчас необходимо разрабатывать методические рекомендации по применению компьютера на уроках, обоснования по междисциплинарному взаимодействию. В первую очередь, необходимо создать электронные учебные программы, которые должны соответствовать школьной программе, и методические пособия по их использованию, электронные учебники, задачники, репетиторы с удобным и понятным для каждого интерфейсом. Многие из перечисленного уже изданы и даже направлены в школы, теперь остаётся всё это освоить и научить педагогов разных предметов применять электронные учебные пособия на своих уроках. ФИЗИКА - наука, в которой математическое моделирование является важным методом исследования. Сегодня кроме теоретической и экспериментальной физики можно выделить третий раздел - вычислительную физику. Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является

компьютерное моделирование физических процессов и явлений. Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также позволяют организовать новые нетрадиционные виды учебной деятельности. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для неформального усвоения курса физики и для формирования физической картины мира. Компьютер помогает сделать это и в неблагоприятных условиях, таких как:

-отсутствие интереса к предмету у ученика, когда он считает, что физика в дальнейшем ему не будет нужна;

-отсутствие способностей к изучению точных наук;

-нехватка лабораторного оборудования в школе для демонстрации эксперимента.

Принципы применения компьютерной модели на уроке:

Модель явления необходимо использовать лишь в том случае, когда невозможно провести эксперимент, или когда это явление протекает очень быстро и за ним невозможно проследить детально.

Компьютерная модель должна помогать разбираться в деталях изучаемого явления или служить иллюстрацией условия решаемой задачи.

В результате работы с моделью ученики должны выявить как качественные, так и количественные зависимости между величинами, характеризующими явление.

V. Практическая часть

Создание персонального компьютера породило новые информационные технологии, заметно повышающие качество усвоения информации, ускоряющие доступ к ней, позволяющие применять вычислительную технику в самых разных областях деятельности человека.

Мультимедийные программы с интерактивным интерфейсом, снабженные графическим, видео- и звуковым сопровождением, превращают работу пользователя в творческий труд, приносящий удовлетворение. Это чувство особенно ценно в процессе познания. Наступило время революционных преобразований в кропотливом труде школьника и учителя, на смену традиционным техническим средствам

обучения (эпи - и диа - проекции, кинофрагментам, магнитофонным аудио- и видео-записям), приходит инструмент, который способен заменить все выше перечисленные ТСО, превзойдя их по качеству. Скептики возразят, что сегодня персональный мультимедийный компьютер слишком дорог, чтобы им укомплектовать средние учебные заведения. Однако, персональный компьютер - детище прогресса, а прогресс, как известно, временные экономические трудности остановить не могут (затормозить - да, остановить - никогда). Чтобы не отстать от современного уровня мировой цивилизации, следует внедрять его по возможности и в наших, российских школах.

Итак, компьютер из экзотической машины превращается в еще одно техническое средство обучения, пожалуй, самое мощное и самое эффективное из всех существовавших до сих пор технических средств, которыми располагал учитель.

Хорошо известно, что курс физики средней школы включает в себя разделы, изучение и понимание которых требует развитого образного мышления, умения анализировать, сравнивать. В первую очередь речь идет о таких разделах, как "Молекулярная физика", некоторые главы "Электродинамики", "Ядерная физика", "Оптика" и др. Строго говоря, в любом разделе курса физики можно найти главы, трудные для понимания.

Как показывает многолетний опыт работы, учащиеся средних школ не владеют необходимыми мыслительными навыками для глубокого понимания явлений, процессов, описанных в данных разделах. В таких ситуациях на помощь преподавателю приходят современные технические средства обучения и, в первую очередь, - персональный компьютер.

Уже первые уроки с использованием компьютера показали, что с их помощью можно решить ряд проблем, всегда существовавших в преподавании школьной физики. Перечислим некоторые из них. Многие явления в условиях школьного физического кабинета не могут быть продемонстрированы. К примеру, это явления микромира, либо быстро протекающие процессы, либо опыты с приборами, отсутствующими в кабинете. В результате учащиеся испытывают трудности в их изучении, так как не в состоянии мысленно их представить. Компьютер может не только создать модель таких явлений, но также позволяет изменять условия протекания процесса, "прокрутить" с оптимальной для усвоения скоростью.

Физика - наука экспериментальная. Изучение физики трудно представить без лабораторных работ. К сожалению, оснащение физического кабинета не всегда позволяет провести программные лабораторные работы, не позволяет вовсе ввести новые работы, требующие более сложного оборудования. На помощь приходит персональный компьютер, который позволяет проводить достаточно сложные лабораторные работы. В них ученик может по своему усмотрению изменять исходные параметры опытов, наблюдать, как изменяется в результате само явление, анализировать увиденное, делать соответствующие выводы.

Изучение устройства и принципа действия различных физических приборов - неотъемлемая часть уроков физики. Обычно, изучая тот или иной прибор, учитель демонстрирует его, рассказывает принцип действия, используя при этом модель или схему. Но часто учащиеся испытывают трудности, пытаясь представить всю цепь физических процессов, обеспечивающих работу данного прибора. Специальные компьютерные программы позволяют "собрать" прибор из отдельных деталей, воспроизвести в динамике с оптимальной скоростью процессы, лежащие в основе принципа его действия. При этом возможно многократное "прокручивание" мультипликации.

Безусловно, компьютер можно применять и на уроках других типов: при самостоятельном изучении нового материала, при решении задач, во время контрольных работ.

Необходимо также отметить, что использование компьютеров на уроках физики превращает их в настоящий творческий процесс, позволяет осуществить принципы развивающего обучения.

Проведя первые компьютерные уроки, стало очевидно, что они требуют особой подготовки. К таким урокам нужно писать планы, органично "вплетая" в них и настоящий эксперимент, и виртуальный (т.е. реализованный на экране монитора). Особенно хочется отметить, что моделирование различных явлений ни в коем случае не заменяет настоящих, "живых" опытов, но в сочетании с ними позволяет на более высоком уровне объяснить смысл происходящего. Опыт нашей работы показывает, что такие уроки вызывают у учащихся настоящий интерес, заставляют работать всех, даже слабых ребят. Качество знаний при этом заметно возрастает.

Примеры использования компьютерной технологии на уроке в качестве ТСО можно продолжать достаточно долго. Курс физики средней школы будущих десятилетий видится базирующимся на профессионально разработанной компьютерной поддержке, содержащей максимум потенциальных возможностей этой "чудо - техники ". Пример тому - уже существующие электронные учебники по физике, ориентированные на индивидуального пользователя: "Физика в картинках", "С1: Репетитор", "Открытая физика" фирмы Физикон и другие разработки, выполненные на оптических дисках.

На своих уроках, вследствие отсутствия необходимого для практических работ оборудования, очень часто пользуюсь ППС "Віртуальна фізична лабораторія 10-11. Версія 1.0" . Данное педагогическое программное средство(ППС) предназначено для проведения лабораторных работ и физпрактикума на 3 ступени обучения. Курс разбит на классы(рис.1), причём сначала следуют лабораторные работы, а затем практикум(рис.2).



Рис.1



Рис.2

Виртуальна фізическая лабораторія состоит из следующих блоков:

- лабораторные работы;
- приборы и оборудование;
- материалы для самопроверки.

Окно лабораторных работ содержит цель работы, оборудование, ход работы, ссылку (если необходимо) на видеофрагмент, в котором объясняется процесс выполнения работы и саму интерактивную работу(рис.3).

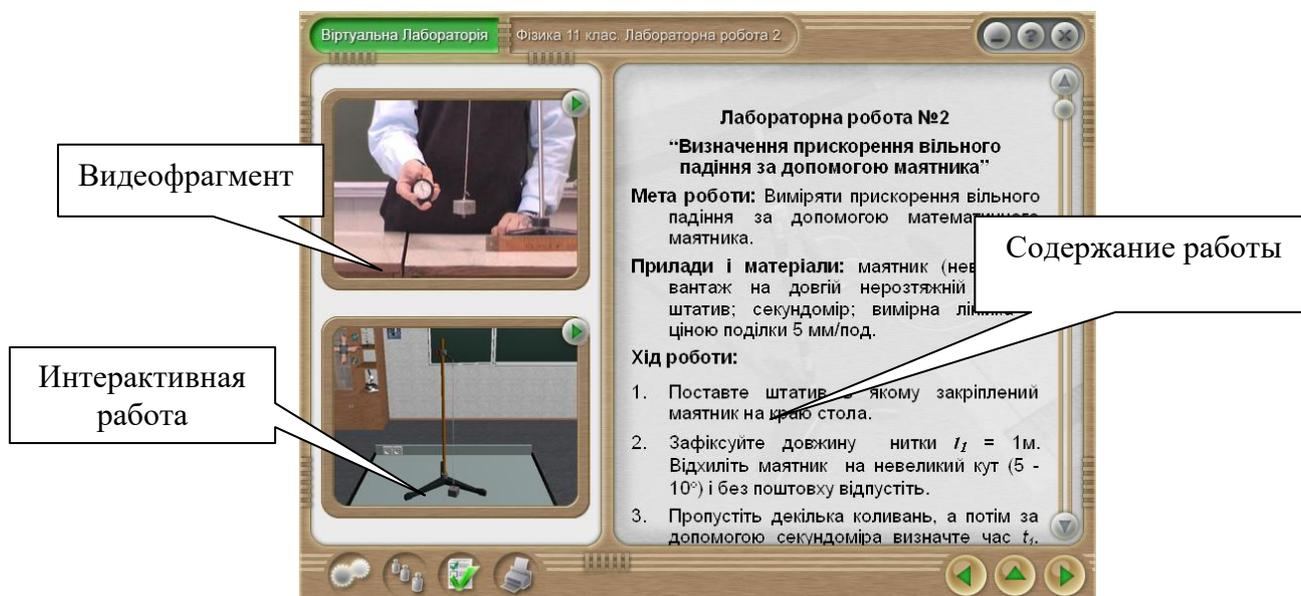


Рис.3

Стоит оговорить каждый блок, поскольку в результате проведения работ возникли некоторые критические замечания.

5.1. Видеофрагмент

Видеофрагмент (рис.4) используется для предварительного ознакомления с процессом выполнения работы. Содержит окно демонстрации и панель управления, которая позволяет манипулировать процессом вывода на экран и содержит стандартные кнопки, имеющиеся в наличии у любого плеера, например, пауза (очень полезная функция, позволяющая фиксировать результаты измерений и показания приборов). Однако в некоторых работах видеоизображение получилось несколько размытым, что затрудняет процесс снятия показаний измерений или приборов.

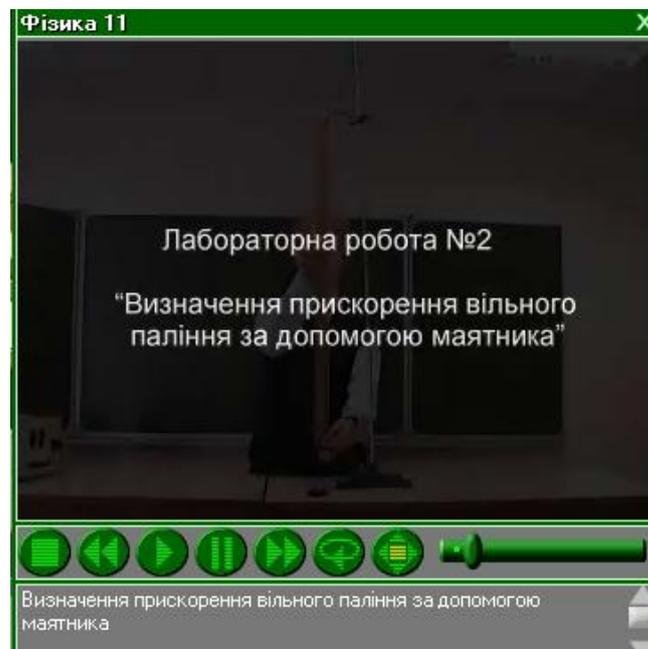


Рис.4

В нижней части объекта располагается окно подсказки, комментирующее ход выполнения работ.

5.2. Интерактивная работа

Выполнение работы начинается нажатием стрелки, располагающейся в правом верхнем углу окна (рис.5):

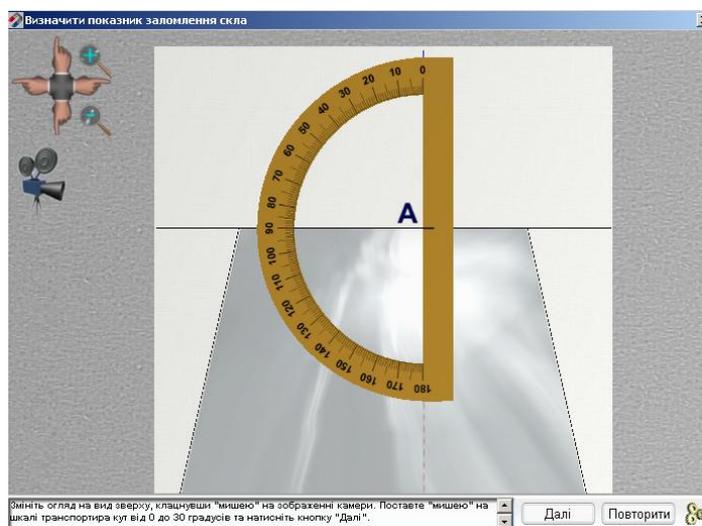


Рис.5

Для удобства в управлении процессом используется интерактивная прокрутка окна во всех направлениях, представленная в виде указывающей руки. Масштаб изображения также можно изменять, что полезно при наблюдениях за шкалой

приборов. Кроме того, имеется возможность просмотра имеющегося оборудования (рис.6):



Рис.6

При описании измерительных приборов даётся цена деления прибора, что учитывается при расчёте погрешности измерений т.к. в большинстве своём, измерительная погрешность (за некоторыми исключениями) вычисляется как половина цены деления соответствующего устройства.

Считаю недостатком то, что результаты измерений необходимо сначала зафиксировать на бумаге, и только затем внести в компьютер. Также в некоторых работах необходимо было предусмотреть большее количество повторов опыта, чем существует на данный момент.

5.3. Содержание работы

С данным разделом ППС необходимо ознакомиться перед началом выполнения работы, а также по её окончании необходимо составить отчёт о проделанном. Для этого переходим, собственно, к тексту работы, который хранится в отдельной папке в виде файла с расширением rtf (расширенный текстовый формат). Данные измерений заносим в таблицу, однако вычисления результатов и погрешностей приходится производить "вручную":

№ досліду	l_1	T_1	ΔT_1	l_2	T_2	ΔT_2
1						
2						
3						
Сер.						

Процесс вычислений будет гораздо эффективнее и нагляднее, если использовать внедрённую таблицу Microsoft Office Excel, которая использует очень мощный математический аппарат для расчётов и позволяет автоматизировать производимые вычисления. Вот, например, как выглядит приведённая выше таблица в лабораторной работе "Определение ускорения свободного падения с помощью маятника" проработанная в Excel:

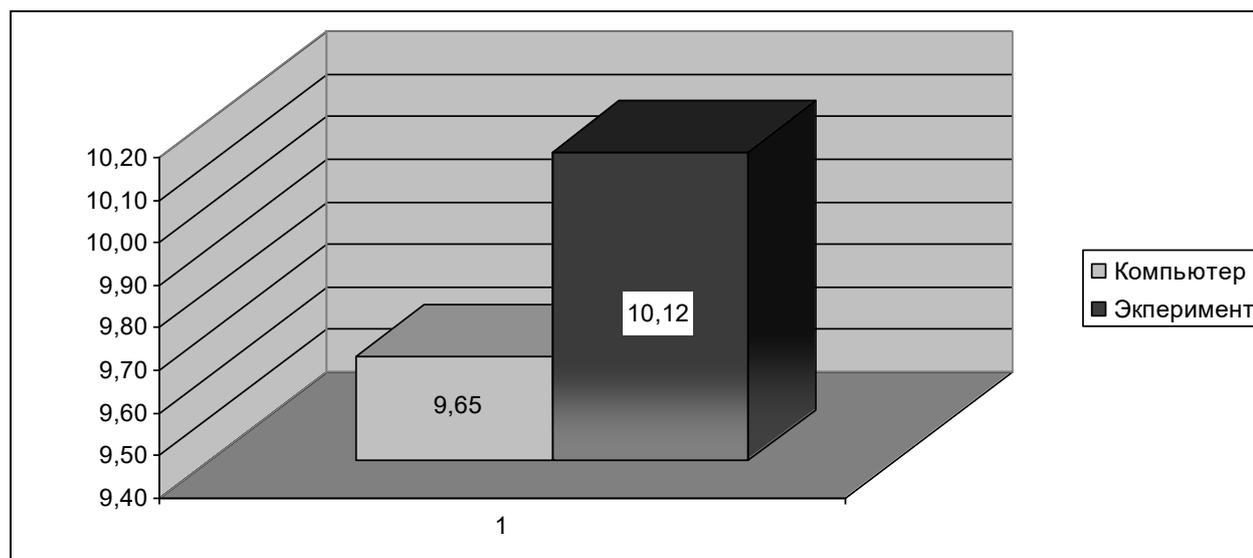
Компьютерные данные						Экспериментальные данные				
№ досліду	l_1	T_1	ΔT_1	g	Δg	l_2	T_2	ΔT_2	g	Δg
1	1,00	2,04	0,02	9,65	0,19	1,00	1,94	0,03	10,12	0,28
2		2,03	0,01				1,97	0,01		
3		1,99	0,03				2,01	0,04		
Сер.		2,02	0,02				1,97	0,03		

Удобна таблица Excel тем, что для одного опыта формулы учащимися вводятся в режиме набора, а для последующих опытов она просто копируется в нужные ячейки (что позволяют сделать относительные ссылки). Вот так выглядит эта же таблица в режиме отображения формул:

Компьютерные данные					Экспериментальные данные				
l_1	T_1	ΔT_1	g	Δg	l_2	T_2	ΔT_2	g	Δg
	=10,2/5	=ABS(D7-D4)				=9,7/5	=ABS(I7-I4)		
	=12,2/6	=ABS(D7-D5)				=11,8/6	=ABS(I7-I5)		
	=13,95/7	=ABS(D7-D6)				=14,1/7	=ABS(I7-I6)		
1	=СРЗНАЧ(D4:D6)	=СРЗНАЧ(E4:E6)	=4*3,14^2*C4/(D7)	=2*F4*E7/D7	1	=СРЗНАЧ(I4:I6)	=СРЗНАЧ(J4:J6)	=4*3,14^2*H4/(I7)	=2*K4*J7/I7

В данной работе, как и в некоторых других, очень удобно использовать два вида проведения: компьютерный эксперимент и опыт воспроизведённый тут же. Это делается с целью сравнения данных. На основе полученных результатов Excel позволяет строить сравнительные диаграммы.

Например:



Проблемой является то, что по "Программе по информатике для общеобразовательных школ" в обычных классах, изучение Microsoft Office Excel начинается в только в 11 классе. Поэтому выходом из ситуации является возможность досрочного изучения электронных таблиц на дополнительных занятиях. Однако даже после такого ознакомления многие учащиеся испытывают затруднения с составлением и вводом формул, а также при построении сравнительных диаграмм. Поэтому в процессе выполнения работ необходимо предоставлять консультации учащимся, испытывающим какие-то затруднения.

VI. Заключение

Планирование уроков физики с применением компьютера нужно начинать с тщательного изучения возможностей программных учебных продуктов. Компьютер может быть применён на любом уроке, поэтому необходимо спланировать, что и когда применить для более эффективного результата. Для этого я использую такие формы проведения урока, как урок - лекция, урок- зачёт, обобщающий урок, урок - исследование, урок - деловая игра, интегрированный урок, урок – семинар. Применение компьютерных программ, проведение перечисленных уроков позволяют мне успешно сочетать уроки на компьютерах с обычными уроками физики, что обеспечивает своевременное выполнение учебного плана. Опыт использования мною компьютера на уроках в 10, 11 классах позволяет предложить следующие принципы компьютерной поддержки уроков физики:

-компьютер не может полностью заменить учителя. Только учитель имеет возможность заинтересовать учеников, пробудить в них любознательность, завоевать их доверие, он может направить их внимание на те или иные аспекты изучаемого предмета, вознаградить их усилия и заставить учиться.;

-методика проведения урока физики с использованием компьютера зависит от подготовленности учителя и от программ, обеспечивающих компьютерную поддержку;

Реальный эксперимент необходимо проводить всегда, когда это возможно, а компьютерную модель следует использовать, если нет возможности показать данное явление;

Невозможно использовать компьютер на каждом уроке, т.к. это приведёт к нарушению санитарных норм и повлечёт ухудшение здоровья школьников.

Список литературы

Агапова О.И., Швец ВМ., Вербицкий А.А. Реализуется системно-контекстный подход // Вести, высш. школы. 1987. N 12.

Вербицкий А.А. Концепция знаково-контекстного обучения в вузе // Вопр. психологии. 1987. N 5.

Иванов М.И. Пути совершенствования методов преподавания в высшей школе // Совр. высш. школа. 1982. N 3.

Информатику необходимо сохранить // Информатика и образование, 1990, №5.

Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. Киев, 1987 г.

Психолого-педагогические основы использования ЭВМ в вузовском обучении / Под ред. А.В.Петровского, Н.Н.Нечаева. М., 1987.

Савельев А.Я. Проблемы автоматизации обучения // Вопр. психологии. 1986. N 1, 2.

Уваров А. Информатика в школе: вчера, сегодня, завтра // Информатика и образование, 1990, №4.

Харламов И.Ф. Педагогика: Учеб. Пособие. – М.: Юристъ, 1997. – 512 с.