

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ПОЧТИ ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

1. ИНФОРМАЦИОННО-ЛИРИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИТ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Прошло почти 20 лет с того момента, как были подготовлены первые публикации, посвященные первым результатам и перспективам использования бурно развивавшихся в начале нового века информационных и компьютерных технологий в одной из наиболее консервативных областей человеческой деятельности – в образовании. Противоречивые чувства и ассоциации возникают сегодня при чтении строк, написанных в конце прошлого века, который еще недавно мы гордо называли двадцатым. С одной стороны, все это было совсем недавно, с другой – за этот короткий срок в области использования информационных технологий произошли изменения, масштаб которых на языке гуманитариев позволил бы говорить о новой эпохе...

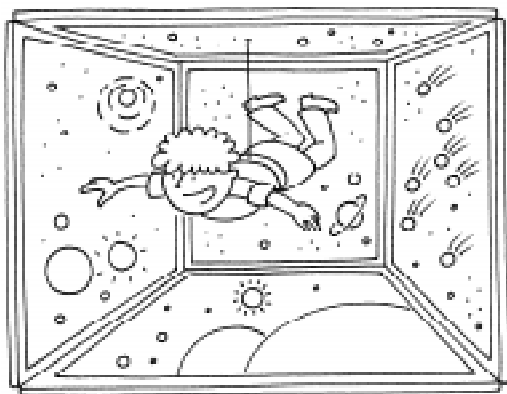
Использовавшийся для набора текста персональный компьютер РС-286 и сменившие его впоследствии РС-346, 486, Pentium и, наконец, немислимо больших размеров ноутбук ныне могут быть востребованы только при оформлении экспозиций музеев истории физики и вычислительной техники. Полная копия всех заполненных когда-то до отказа жестких дисков (вместе с правками и конечным текстом перечисленных публикаций, чтение текстов которых теперь составляет нетривиальную задачу из-за смены форматов текстовых файлов) занимает ничтожную часть «винчестера» его потомка, размеры и возможности которого сделали процесс переселения его предшественника из портфеля в ящик шкафа необрати-

мым. Сегодня уже трудно поверить, что 7–8 лет назад работа на первом «ноутике» в электричке вызывала почти нездоровое внимание у пассажиров. Сегодня «электронное чудо образца 2001–2002 года» никто не только не купит, но и не примет в подарок.

Весьма скоро перестанут казаться правдоподобными и воспоминания о том, что на первых конференциях по использованию компьютерного моделирования в образовании доклады участников сопровождались демонстрациями, показываемыми непосредственно с экрана персонального компьютера, ревниво защищаемого от неквалифицированных прикосновений его хозяином – руководителем секции. Вызывает улыбку конфуз с демонстрацией первых по-настоящему профессиональных коллекций учебных компьютерных моделей по физике: быстрого действия просвечиваемой проектором «электронной прозрачки» в виде жидкокристаллической панели оказалось недостаточно для отображения колебаний маятников и движения планет Солнечной системы. Движущиеся объекты просто исчезли с экрана. Тогда было очевидно, что подобные проблемы будут решены весьма быстро. Однако реалии сегодняшнего дня в области доступных средств визуализации генерируемых компьютером изображений существенно опередили прогнозы непрофессионалов. Речь идет не только о появлении возможности создания стереоскопических изображений, которые представляются весьма полезными при моделировании сложных физических систем и открывают некоторые принципиально новые возможности. Гораздо большее впечатление производят широко рекламируемые сегодня учебные классы с индивидуальными компьютеризированными ра-

бочими местами и стенами, закрытыми плазменными панелями по всему периметру. Нетрудно предположить, что находящийся в таком классе учащийся сможет одновременно наблюдать 5–10 независимых друг от друга изображений, генерируемых компьютерами при любом заданном направлении его взгляда. Подобное оборудование приводит в восторг сторонников интенсификации учебного процесса. Ближайшие перспективы прогресса в этом направлении сопровождения «образовательной» деятельности очевидны: плазменные панели могут быть еще установлены на потолке и части пола...

Следующим принципиальным шагом в направлении развития технических возможностей использования электронных устройств в обучении являются бурно развивающиеся мультимедийные технологии. В не слишком хороших научно-фантастических романах второй половины XX века нередко возникали «страшилки» в виде рукотворных монстров, склонных к неэтичным поступкам и даже способных при этом произносить осмысленные слова. Интересно, что последнее, как правило, делалось весьма неприятным «металлическим голосом». По-видимому, авторы прогнозировали наличие у электронных устройств будущего звуковоспроизводящих модулей с весьма узкой частотной полосой). Какова судьба подобных «прогнозов»? Сегодня приходится признать, что звучание музыки, записанной на электронных носителях и воспроизводимой современной правильно сконфигурированной



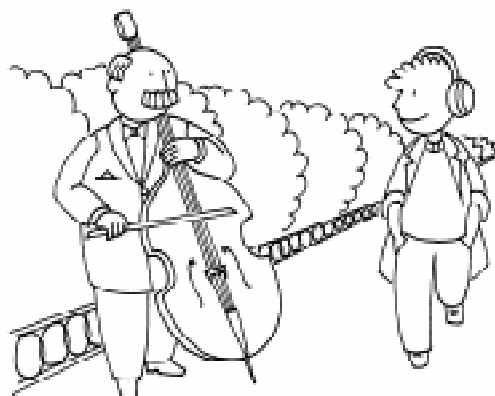
...плазменные панели могут быть еще установлены на потолке и части пола...

стерео акустической системой, может оказаться не только сравнимым, но и более качественным по сравнению с традиционной «живой» музыкой. В ответ на внутренние протесты, которые должны возникнуть у заметной доли читателей в связи с последним утверждением, можно напомнить, что любой, даже самый высокопрофессиональный оркестр, состоит из живых людей, каждый из которых принципиально не способен ежедневно выполнять свою работу (исполнение музыкальной партии) без ошибок. Предлагаемая же пользователю аудиозапись может (и должна) содержать вариант самого лучшего исполнения. Кроме того, как показывает опыт, архитектура любого концертного зала весьма сложна и не может исключить приход к слушателю отраженных от стен акустических волн в любой его точке. Указанная проблема в случае использования электронных устройств так же решается значительно проще и эффективнее. Что же касается эстетического настроения, традиционно создаваемого присутствием в зале для встречи с настоящей симфонической музыкой, то абсолютной уверенности в том, что ее прослушивание в уединении среди, например, норвежских фьордов менее эмоционально значимо, чем в не всегда полностью приспособленном для этого зале, не возникает.

Не менее важным с точки зрения использования в образовании является возможность создания видеоклипов и мультипликационных анимаций. Работа, выполняемая ранее целым коллективом студии за весьма продолжительный срок, теперь стала выполнимой за пару вечеров силами одного-двух непрофессионалов, а сама «видеостудия» прекрасно размещается в одном отсеке портфеля. Вне всякого сомнения, художественное и техническое качество учебной видеопродукции при таком непрофессиональном варианте ее создания может проигрывать, но точность представляемой информации и упорство реализующих свои замыслы авторов при выборе вариантов съемки сложных для визуализации экспериментов в «любительском варианте» оказываются вне конкуренции. Физики часто вспоминают теперь ставший историей эпизод видеосъемки учеб-

ного фильма по интерференции света, выполнявшийся приглашенными профессионалами. В аудиторном эксперименте изучаемая картина выводилась на экран телевидения. Очевидно, что при кинопроизведении с частотой 24 кадра телевизионного изображения, обновляемого 25 раз в секунду, неизбежно возникали бегущие полосы. Проблема была «решена» весьма просто: в пустой корпус от телевизора в качестве экрана поместили рисунок интерференционной картины, сделанный «на глаз» входящим в состав съемочной бригады художником. На эмоциональном уровне кажется, что подобная «киноправда» не соответствует нормам, принятым в физике

Наиболее впечатляющим оказался прогресс в области телекоммуникаций. В начале нового XXI века состязание между российскими учебными заведениями в номинациях «численность персональных компьютеров» постепенно переросло в подсчеты количества имеющихся дисплейных классов. Это повлекло за собой систематическую активность в сфере создания локальных компьютерных сетей. В результате наличие собственной локальной компьютерной сети стало превращаться в один из важных параметров негласного рейтинга привлекательности учебного заведения в глазах учащихся и поступающих. На этом этапе глобальных учебных задач, ради которых строились сети, как правило, не существовало. Деятельность по созданию собственной «паутины» была во многом самодостаточной. После того, как восторги по поводу построения локальных и корпоративных сетей поутихли, серверы были приобретены и запущены, возникла естественная потребность в наполнении содержанием созданных ресурсов и организации адекватного их стоимости использования. Выражение «образовательный контент» заняло достойное место среди лозунгов информатизации. Лозунг был подхвачен, ибо две первые волны компьютеризации обучения 90-х годов (тотальное обучение программированию и массовое написание обучающих программ) уже закончились, а занятые в них интеллектуальные ресурсы начали утрачивать свою востребованность.



...звучание музыки, ...воспроизводимой современной... стерео акустической системой, может оказаться... более качественным по сравнению с традиционной «живой» музыкой.

Началась третья волна компьютеризации образования. Она состояла главным образом в строительстве образовательных сайтов и выкладывании на них ранее изданных в печатном виде учебников (как хороших, так и прочих), задач (оригинальных и чужих) и их решений (правильных и не совсем). Возникший новый поток информации сразу породил попытки его систематизации и направления в позитивное русло.

При этом произошло два события, которые, возможно, обеспечили и продолжают обеспечивать третьей волне компьютеризации (точнее – информатизации) образования гораздо большее время жизни, чем двум предыдущим. Этими событиями, очевидно, стали превращение Интернета в действительно Всемирную сеть и появление в этой сети хороших поисковых систем. В результате компьютеры открыли уникальную возможность легкого и удобного индивидуального обучения практически в любом удобном для учащегося месте любой дисциплине на любом уровне глубины освоения материала.

Однако на этой оптимистической ноте история развития информатизации образования в первом десятилетии века еще не завершилась. Произошло еще два важнейших скачка в телекоммуникационных технологиях, последствия которых не только для образования, но и для иных аспектов повседневной жизни могут стать глобальными. К ним относятся быстро развивающиеся воз-



...компьютеры открыли уникальную возможность... обучения практически в любом удобном для учащегося месте... на любом уровне глубины освоения материала...

можности организации телеконференций и не менее быстрая миниатюризация электронных устройств.

Общедоступная двусторонняя аудио-видео связь в ближайшей перспективе открывает широчайшие возможности человеческих контактов, не требующих перемещения в пространстве. Социальные последствия широкого внедрения таких возможностей пока еще трудно оценить. Вполне вероятным последствием может стать резкое сокращение реальных поездок, как минимум совершаемых по деловым мотивам. Перспективы, открываемые телекоммуникациями в образовании, также могут привести к его радикальному изменению: возникает возможность организации распределенных учебных процессов, в ходе которых географическое местонахождение преподавателя и учащегося не наносит существенных ограничений на возможность общения между ними.

Возражения скептиков о необходимости «живого общения» между учителем и его учеником не кажутся сколько-нибудь физически обоснованными, ибо вся визуальная информация, как хорошо известно, передается с помощью электромагнитных волн, а после приема зрительной системой многократно кодируется и дешифруется в нервной системе на пути к тому, что принято назы-

вать сознанием. Точно такие же преобразования сигналов происходят и в телекоммуникационных сетях. Различие состоит лишь в частотном диапазоне электромагнитных сигналов, в скоростях кодировок и конкретных вариантах реализаций кодов. Из сказанного следует, что отличие «живого» общения от «неживого» по существу состоит лишь в ширине каналов обмена информацией. Прогресс телекоммуникаций по этому параметру столь велик, что в ближайшее время упоминание указанного параметра может оказаться крайне невыгодным для противников телекоммуникаций. В случае попыток реального перехода на дистанционно-распределенные формы обучения основные проблемы следует ожидать главным образом организационно-методического, а не технического характера. Первый опыт организации занятий такого рода следует приобретать уже сейчас, и определенные шаги в этом направлении уже делаются.

Миниатюризация современной электронной техники является мощным усилителем всех вышеперечисленных возможностей ее использования в образовании и одновременно создает условия, при которых многие из традиционных методов обучения и контроля знаний скорее всего потеряют смысл. Сегодня мобильный телефон позволяет поместить внутрь дополнительную карту памяти, объем которой превосходит емкость жестких дисков персональных компьютеров, доступных в начале десятилетия. Очень скоро (а возможно, уже и сейчас) не составит большой проблемы разместить вполне приличный по сегодняшним меркам персональный компьютер в корпусе мобильного телефона – компьютер, все время подключенный к Всемирной сети. Определенные проблемы возникают при организации обмена информацией пользователя с подобным «сверхпортативным компьютером», для которого клавиатура и дисплей окажутся слишком миниатюрными. Скорость прогресса в области решения проблем удобного контакта пользователя с его интерфейсом для внешней сети (задачи весьма сложной и содержащей составляющие в области биологии) весьма стремительно возрастает. Сегодня уже не

кажутся безнадежной фантастикой заявления представителей компьютерных фирм о перспективных разработках в области обеспечения постоянного контакта компьютерных систем с сознанием человека. В случае решения этой задачи смысл многих традиционных экзаменов попросту исчезнет. Например, контроль знания исторических дат превращается в совершенно бессмысленное занятие, поскольку электронная база данных может содержать их в количестве, абсолютно немислимом для запоминания, а поиск нужной информации займет несомненно меньшее время, чем не только процесс вспоминания экзаменуемым, но даже и осмысление им поставленного вопроса...

Нарисованная полуфантастическая картинка была приведена не только для того, чтобы потенциальные оппоненты задумались над тем, что сформулированная проблема может оказаться неизбежной, в реальности эта проблема актуальна уже сейчас. Сегодня на экзамене не составляет больших проблем для обучаемых незаметно воспользоваться компьютером и выйти в сеть. Имеют ли смысл встречные усилия преподавателей, направленные на пресечение подобных попыток? Обучение не является самоцелью, его основная задача состоит в подготовке к будущей трудовой деятельности. Нет оснований сомневаться в том, что эта деятельность будет происходить в условиях, когда наличие компьютера на рабочем столе или в дорожной сумке будет практически гарантированным!

Близкая проблема уже сегодня сформировалась в области преподавания физико-математических дисциплин. Вполне доступный сегодня интерактивный пакет «Математика» предоставляет пользователям гигантские возможности, в том числе – в оперативном выполнении символьных вычислений, например, взятии неопределенных интегралов. Последняя задача всегда неявно рассматривалась в качестве своеобразного неофициального теста на владение «доступным для избранных» искусством математики. Теперь неопределенный интеграл может быть легко взят каждым, кто имеет персональный компьютер с необходимым про-

граммным обеспечением. За доли секунды... Без ошибок, без затруднений, без озарений. Любой может найти первообразную от функции, вид которой покажется безнадежным и для убежденных сторонников «чистого интегрирования», и для математика – профессионала. Результат будет получен не только в виде занимającego несколько страниц трудно воспринимаемого аналитического выражения, но и в графической или численной формах, если потребуется. Новая реальность неизбежно ставит «крамольный» вопрос об оправданности обучения технике интегрирования, иногда занимającego существенную часть курса высшей математики в высшем учебном заведении. Вопрос о целесообразности карательных мер для обучаемых, не сумевших вычислить «вручную» пару интегралов, возникших при решении задач физики... Ведь сегодня уже мало кто рискнет судить о математической компетенции учащегося по его способности или неспособности вычислять в уме корни тринадцатой степени из тридцатизначного числа. Этому не нужно учить, этого не нужно уметь – заниматься человеку подобной деятельностью, вообще говоря, глупо – для этого существует компьютер! После некоторых размышлений, скорее всего, придется признать, что принципиального различия между практиками традиционного (некомпьютерного) вычисления интегралов и извлечения в уме корней тринадцатой степени (и



Миниатюризация современной электронной техники является мощным усилителем всех вышперечисленных возможностей ее использования в образовании...

иных степеней), по-видимому, не существует... На традиционный вопрос сторонников «вычислений руками» о том, что делать «компьютерщику» в случае отсутствия или поломки его инструмента, может быть дан очевидный «жесткий» ответ: на современном уровне развития общества ремонт или приобретение нового компьютера является несомненно более простой проблемой, чем лечение психических заболеваний, приводящих к утрате человеком способности вычислять сложные интегралы.

Из приведенного примера не следует вывод о целесообразности исключения из учебных курсов занятий, посвященных обучению интегрированию, приемам решения дифференциальных уравнений и т. д. Просто настало время серьезных размышлений о существенной модернизации этих курсов в ближайшем будущем. Модернизации и дополнению занятиями по обучению приемам уверенного решения подобных задач на компьютере.

В качестве следствия из затянувшегося лирического отступления напрашивается вывод о том, что традиционные некомпьютерные формы и методы обучения уже не могут рассматриваться в качестве альтернативного источника информации для учащихся. Последнее не означает выступления автора этой статьи против традиционных форм обучения, которые должны играть доминирующую роль в образовании. Сам автор предпочитал и предпочитает использовать «живые» лекции и «живые» физические демонстрационные эксперименты и делает это в объемах, существенно превышающих средние значения, реализуемые активными сторонниками «чистого живого» общения и реального демонстрационного эксперимента в физико-математическом образовании. Однако нельзя не признавать и того, что разумное использование современных компьютерных, мультимедийных и телекоммуникационных технологий открывают и преподавателям и учащимся принципиально новые возможности, дающие шанс не только сохранить качество обучения в условиях сокращения количества аудиторных часов, но и успешно решать новые учебно-

методические задачи, казавшиеся неосуществимыми в докомпьютерную эпоху.

В рамках данной статьи представляется оправданной демонстрация новых возможностей, возникающих при обучении физике в случае разумного использования той части информационных технологий, которая сегодня уже стала общедоступной.

2. АПРОБИРОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ ОПРАВДАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ IT И МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Сегодня можно с уверенностью назвать значительное число апробированных вариантов использования информационных технологий в преподавании физики, позволяющих дополнить занятия новыми возможностями, недоступными в рамках традиционных некомпьютерных форм. К ним следует отнести: размещение в свободном доступе анимированных аудиолекций, использование интерактивных компьютерных анимаций, создание библиотек оригинальных видеозаписей, использование компьютерных тренажеров при подготовке к физпрактикумам, самостоятельный контроль знаний обучаемых при прохождении им интерактивных обучающих тестов, создание мультимедийных сборников материалов для преподавателей и организация распределенных в пространстве-времени лекций, осуществляемых с помощью телекоммуникационных технологий (см. соответствующие иллюстрации на цветной обложке журнала).

Перечисленные мультимедийные материалы вместе с их многочисленными предшественниками и аналогами составляют весьма обширный объем оригинальных (а порой и уникальных) предметных и методических наработок, до сих пор не востребованных в полной мере. Очередным шагом в направлении исправления создавшейся ситуации должен стать курс лекций с мультимедийным сопровождением, готовящийся для чтения для учащихся старших классов Вечерней физико-математической школы, функционирующей на базе СПНИУ Информационных технологий, механики и оп-

тики (ИТМО). В 2012–2013 учебном году планируется существенное расширение деятельности вечерней физико-математической школы для мотивированных старшеклассников. Представляется разумным и полезным расширить сферу деятельности этой структуры вплоть до решения задач сопровождения довузовской подготовки молодежи в области физики, математики и информационных технологий (с широким использованием новых уникальных возможностей мультимедийных и телекоммуникационных технологий) в масштабах Санкт-Петербурга, а возможно, и всего Северо-Западного региона. Важным дополнением планируемой деятельности, направленным на обеспечение баланса между изучением теории и численных моделей, с одной стороны, и реальным физическим экспериментом – с другой, должно явиться широкое использование новых возможностей, предоставляемых начавшими функционировать в Санкт-Петербурге трех интерактивных музеев науки.

Экспозиции последних позволяют обучаемым не только познакомиться с «живыми иллюстрациями» к курсу физики, но и принять самое активное участие в постановке соответствующих экспериментов.

Предлагаемая деятельность кажется абсолютно невозможной без наличия договоренности (своеобразного союза) между ведущими преподавателями физики школ, гимназий и лицеев Санкт-Петербурга и представителями вузов, заинтересованными в решении одной из важнейших задач, стоящих сегодня перед физико-математической и, не боюсь утверждать, – информационно-компьютерной школой Санкт-Петербурга: задачи сохранения признаваемых на мировом уровне традиций высококвалифицированного преподавания точных наук. Первым и важным шагом на этом пути объединения позитивных сил, готовых к решению такой задачи, могло бы стать создание Ассоциации преподавателей физики, математики и информатики Санкт-Петербурга.

*Чирцов Александр Сергеевич,
профессор кафедры физики
естественнонаучного факультета
НИУ ИТМО, проректор по
инновационной работе Псковского
государственного университета.*



Наши авторы, 2011.
Our authors, 2011.