

А.В. Перевалов

Волгоградский государственный
педагогический университет

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ КАК СРЕДСТВА
ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ (НА
ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА «ОСНОВЫ
АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ»
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ)**

Математика, естественные науки и методика их преподавания

Экологическая доктрина, принятая Правительством РФ в 2002 г., включает в себя специальный раздел, характеризующий пути и возможности «повышения уровня экологической культуры, образования и профессиональных навыков и знаний в области экологии у населения» [11]. Не случайно национальный проект «Образование» предусматривает целый комплекс мер, способствующих экологизации сознания подрастающего поколения. В первую очередь это касается курса физики: «основой экологического образования является прежде всего физическое образование, ведь именно физика – “натуральная философия”, по определению Ньютона, наука о природе, ее устройстве, механизмах, законах, управляющих ее действиями» [4:33]. Особенное значение приобретает физика атомного ядра, достижения которой всего за одно столетие кардинально изменили облик цивилизации и характер взаимоотношений человека и природы. Процесс ее изучения в сегодняшней школе трудно представить без активного применения компьютерных средств обучения. Поскольку компьютер в современной школе обязательно входит в номенклатуру средств обучения физике, учителя-практики стремятся использовать его не только для моделирования невизуализируемых в рамках школьного лабораторного практикума физических процессов и явлений, численного решения физических задач, но и для проведения виртуальных лабораторных занятий, которые позволяют подчеркнуть специфику предмета и уйти от «чисто математизированной физики» [2:48].

Выполнение виртуальных лабораторных работ нам представляется одним из важнейших видов деятельности учащихся, поскольку они приобретают личностный опыт, который, в отличие от когнитивного, усваивается только через деятельность. Деятельностное участие характеризует такая форма работы на уроке, как виртуальная экскурсия, например, на атомную электростанцию, в ходе которой учитель обдуманно включает в свою работу действия и рассуждения учеников, рассказав им о предполагаемом маршруте. Таким образом приобретается личностный опыт природосообразного поведения, характерной особенностью которого является то, что «в отличие от опыта когнитивного, который из предметной формы переводится в форму совместной деятельности педагога и воспитанников, посредством чего и усваивается, опыт личностный изначально никакой

другой формы, кроме деятельностной, не имеет. Личностная сторона любой деятельности – это ее субъектное начало, исследование ситуации на предмет выявления ее смысла, потребностной значимости. Стимулом к такого рода деятельности может быть лишь общение субъектов, причем взаимореферентных, взаимозначимых друг для друга» [9:43].

Непосредственное влияние на мотивационную сферу личности учащегося при участии в виртуальной компьютерной экскурсии по атомной станции оказывает и региональный компонент, отражающий экологическую специфику территории: учитель волгоградской школы напоминает своим ученикам, что ближайшие к нашей области АЭС – Нововоронежская и Ростовская – находятся в соседних областях и играют важную роль в энергообеспечении Южного федерального округа. Кроме того, повышению мотивации учения способствует деятельность учащихся в новой для них ситуации – виртуальной экскурсии, интерес к тем инструментам, которые предоставляет ЭВМ, становящаяся незаменимой «помощницей» в освоении курса основ атомной физики в средней школе. Имеется в виду, что внутриатомные процессы, недоступные для визуализации техническими средствами школьной физической лаборатории, могут быть легко смоделированы самими учащимися с помощью компьютерной программной оболочки в рамках виртуального физического практикума.

Если поначалу информационные технологии воспринимаются классом в основном как способ быстрого решения численных задач, то в ходе экскурсии учащиеся убеждаются, что «современный компьютер не столько вычислительная, сколько коммуникационная машина» [5:116]. В этом плане оказываются задействованными и полифункциональные свойства информатики, которая вбирает в себя масштабные культурологические контексты, становится интегративным полем, сближающим естественнонаучные дисциплины с предметами гуманитарного цикла. Компьютер как средство научного познания примиряет «физиков» и «лириков», помогая подрастающему поколению осознать, что «эпохе Кеплера и Галилея в механике соответствует эпоха Кампанеллы и Декарта в философии, Рубенса, ван Дейка и Рембрандта в живописи, Шекспира и Лопе де Вега в литературе» [1:29]. У школьников формируется представление о том, что не стоит впадать в панику при одном слове «радиация», надо научиться правилам поведения в новой сложной экологической обстановке, воспитывать в себе потребность в природосообразном поведении и стараться помогать сделать это окружающим.

Говоря об атомной энергетике, важно отметить, что большинство внутриреакторных процессов нельзя продемонстрировать в школьной лаборатории, их изучение представляется возможным только при использовании средств компьютерного моделирования, позволяющих сделать тайное явным, а непредставимое – наглядным. Предлагаемая компьютерная методическая разработка ориентирована на организацию «виртуального» урока-экскурсии по атомной станции, оснащенной реактором типа ВВЭР. Цель экскурсии не только показать школьникам достижения инженерной мысли, но и по-

зволить им почувствовать себя экспертами, способными по-взрослому, на практике (пока виртуальной) оценить и мощность реактора, и экологические риски, возникновения которых можно избежать в случае грамотной эксплуатации атомных систем. Важно, что по времени проведения уроки по атомной физике приходятся на апрель, напоминая современникам об апрельских днях 1986 г., когда авария в четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС разделила человеческую историю на «до» и «после». Эта самая крупная из экологических катастроф вызвала к жизни целый ряд художественных и художественно-документальных произведений, в числе которых «Чернобыльская молитва» С. Алексеевич, «Последняя пастораль» А. Адамовича, который пишет о «смерти самой смерти», об угрозе ядерной катастрофы, после которой «ничто и никто рождаться не будет.

Опора на межпредметные связи с историей и литературой помогает учителю физики «очеловечить» свой предмет, заставить класс вслушаться в голос профессионального физика, академика В.А. Легасова, одного из руководителей ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС: «Чернобыль взрывается оттого, что нынешние “гении техники” стоят не на плечах Толстого и Достоевского, а на плечах таких же “технарей”, как они сами» (цит. по [14]). Само упоминание имен величайших гуманистов XX в., русских классиков препятствует укоронению технократического мышления в сознании молодежи. Да и предстоящая виртуальная экскурсия планируется с целью проведения должной «гуманитарной экспертизы» атомных проектов. Итогом ее видится формирование у сегодняшних школьников представления о том, что «экология природы», «экология культуры» и «экология души» — понятия одного ряда.

На начальном этапе экскурсии происходит актуализация тех знаний, которые были освоены на предыдущих уроках по атомной физике в 11-м классе. Это и опыты А. Беккереля, открывшего явление естественной радиоактивности солей урана, и работы Э. Резерфорда, совместно с Ф. Содди исследовавшего состав радиоактивного излучения и внутреннее строение атома в классическом опыте по рассеянию α -частиц, и др. Учитель получает возможность мониторинга качества усвоения пройденных параграфов. А для «экскурсантов» изученные ранее материалы предстают не сводом «сухих расчетов», а реальной производительной силой, работающей на благо всего человечества, что весьма важно, поскольку «такие темы, как ядерная энергетика, ядерное оружие, радиоактивное загрязнение окружающей среды, полупроводниковая техника, радары, исследование космического пространства, жизнь Вселенной, Большой взрыв, — это все темы сегодняшнего дня, с которыми каждый из нас встречается ежедневно, хотя бы в СМИ. Молодой человек, вступающий в жизнь, должен ориентироваться в этом круге вопросов не хуже, чем в механике Ньютона» [3:3].

Эти знания являются своего рода «пропуском» во второй блок компьютерной программы — «Узлы и агрегаты реакторного отсека». Смоделированная с помощью языка VRML (Virtual Reality Markup Language) — специализированного инструментария виртуальной реальности — интерактивная трехмерная модель атомной стан-

ции максимально приближена к реально действующему образцу. При знакомстве с реакторным отсеком учитель фиксирует внимание школьников на строгой последовательности всех происходящих в нем операций, объясняя, что только бесперебойное функционирование всех компонентов позволяет обеспечить безопасную и эффективную работу всей сложнейшей системы.

На маршруте экскурсии — третий участок виртуальной АЭС, знакомящий с основными принципами организации систем безопасности реакторных систем. Здесь учитель в своем вводном слове напоминает школьникам, что технически безупречная работа второго блока, где они только что побывали, возможна лишь при условии внедрения системы утилизации ядерных отходов, призванной сохранить экологический баланс Земли. Проблема построения систем ядерной безопасности стоит сегодня не менее остро, чем разработка и использование этого уникального источника атомной энергии. Уместно процитировать доклад Международной комиссии по атомной энергетике (МАГАТЭ) за 2005 г., где отмечено: “The tragedy of the Chernobyl nuclear power plant on 26 April 1986, heightened awareness of the need to improve the international legal regime governing the safe and peaceful uses of nuclear energy” [13]. — Трагедия на Чернобыльской атомной станции 26 апреля 1986 г. сделала необходимым создание международного правового поля в области безопасного и мирного использования атомной энергии (перевод наш. — А. П.).

Разумеется, эта проблема мирового масштаба неразрешима без участия отечественных специалистов, к которым в будущем могут присоединиться и некоторые из нынешних «экскурсантов». Но сегодня детям важно знать, что работа в этом направлении уже ведется. Ну, клидные гробницы «хорошо заглублены. У них мощные стены, толстые бетонные плиты перекрытий, надежная изоляция, <> им не повредит ни случайное падение на них самолета, ни террористический акт, ни природный катаклизм» [12].

Вовлекая школьников в самостоятельную исследовательскую деятельность в рамках данной компьютерной среды, учитель предлагает решить задачу практической направленности по определению наиболее эффективного вещества-поглотителя определенного вида радиоактивного излучения (девятиклассникам известны, как правило, α -, β -, γ -излучения). Решая такую задачу с помощью встроенной в виртуальную экскурсию инструментальной оболочки, учащиеся на дисплее компьютера могут построить графики зависимости интенсивности радиоактивного излучения от толщины и материала стенок хранилища. Работа с этими моделями открывает перед ними широкие познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов.

Учитель проверяет правильность расчетов, выводов, воспитывая в школьниках чувство ответственности за конструкторские решения. Здесь уместным видится обращение к словам известного отечественного писателя, учителя по профессии В. Тендрякова. В своем романе «Покушение на миражи» (1987), первоначальное название которого — «Евангелие от компьютера», главный герой романа — ученый-физик профессор Гребин

замечает: «Работая с компьютером, надо и проникнуться педантичным машинным характером, самому стать педантом, ... пристрастным к любой запятой» [7:57].

Аккуратность в обращении со сложной атомной аппаратурой может уменьшить риск аварии в системе АЭС. Нет сомнений: «надежные атомные станции экологически лучше тепловых, но требуют высокой культуры проектирования и эксплуатации». Именно «отсутствие автоматической устойчивости вместе с непрофессионализмом операторов, нарушивших кнопочную обратную связь, обернулось национальной трагедией» [6:30] — Чернобылем. Школьники понимают: в скором времени от качества произведенных ими не «игрушечных», а «взрослых» расчетов будут зависеть судьбы человечества. У учащихся формируется осознание того, что наша «маленькая» зелено-голубая планета, летящая в бесконечных пространствах космоса, — «центр познания» всей Вселенной, и это делает безмерной нашу ответственность за жизнь на ней.

Таким образом, экспериментальные возможности компьютерных технологий позволяют не только закрепить пройденный материал раздела «Основы атомной и ядерной физики», но и способствуют «соотнесению учащимися нового опыта с прежним, зарождению у них сомнений в прежних истинах и переходу к принятию новых, постижению самих себя через ценностные суждения партнера» [10:132].

В качестве примера такого рода учебно-поисковой деятельности можно привести изучение в старших классах классических опытов Резерфорда по рассеянию α -частиц, демонстрация которых на школьном уроке физики затруднена. В «докомпьютерный» период учителя физики, знакомя класс с фундаментальными экспериментами Э.Резерфорда и его сотрудников, как правило, с успехом использовали традиционные технические средства (учебные транспаранты, раздаточные материалы и т.д.). Характерным примером имитационного моделирования была такая демонстрация классического эксперимента по рассеянию α -частиц: «Металлический шарик укрепляют на конце наклонно расположенной изолирующей палочки, которая заряжается от высоковольтного выпрямителя. Второй шарик, сделанный из ваты и обернутый тонкой металлической фольгой, подвешивают на шелковой нити к высокой подставке. Первый шарик служит моделью ядра, а второй — моделью α -частицы. Учитель, зарядив второй шарик, отводит “ α -частицу” в сторону, а затем отпускает ее. Проходя мимо “ядра”, “частица” отклоняется. Опыт лучше демонстрировать в теневой проекции на потолок» [8:268]. Понятно, что даже при соблюдении этого условия такая демонстрация, обеспечивая необходимую наглядность динамики рассеяния α -частиц, не позволяет

провести численный анализ результатов эксперимента, а значит, субъекты образовательного процесса не получают опыта решения количественных задач. Современные преподаватели могут дополнить такую демонстрацию эффективной компьютерной моделью, позволяющей не только воссоздать на дисплее условия эксперимента и саму лабораторную установку, но и получить достоверные расчетные данные при численном моделировании динамики процесса рассеяния. Эффект «вживания» учащихся в ситуацию компьютерной лабораторной работы может быть обеспечен при обращении к биографиям и научным взглядам первых ученых-атомщиков, например, при организации деловой игры «В лаборатории Резерфорда».

Литература

1. Гельман З.Е. История науки и культуры в общеобразовательной школе // Педагогика. 1999. №5. С.29.
2. Гребенев И.В. Методические проблемы компьютеризации обучения в школе // Педагогика. 1994. №5. С.48.
3. Делоне Н.Б. Школе нужна современная физика // Физика в школе. 2006. №5. С.3.
4. Дуков В.М., Дуков А.В. Экологическое образование в школьном курсе физики // Педагогика. 2005. №3. С.33.
5. Коротков А.М. Подготовка среды к компьютерному образованию школьников. Компьютерное образование: методология, теория, практика / под ред. А.В. Петрова. Волгоград, 2002. С.116.
6. Мигдал Б. Физика и философия // Вопр. философии. 1990. №1. С.30.
7. Тендряков В. Покушение на миражи. М., 1987. С. 57.
8. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: учеб. пособие/ С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Т.И. Носова [и др.]; под ред. С.Е. Каменецкого. М., 2000. С. 268.
9. Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепция и технологии. Волгоград, 1994. С.43.
10. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. М., 1999. С.132.
11. Экологическая доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: www.ecounion.ru.
12. Юдинцев С.В. Нуклидная гробница // Лит. газ. 2004. 12—19 апр.
13. International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period (2006) [Электронный ресурс]. URL: www.ugatu.ac.ru/conf/PB/his/bar_kir.php.
14. Щербак Ю. Чернобыль // Фантом: сб. док. и худож. произведений о трагических событиях на Чернобыльской АЭС. М., 1989. С.165.