

А.В. ПЕРЕВАЛОВ
(Волгоград)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА УРОКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВ АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ В 9-х КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ

Рассматриваются необходимость и возможность применения компьютерной программы поддержки уроков по изучению основ атомной и ядерной физики в процессе формирования экологической культуры учащихся 9-х классов средней школы.

Ключевые слова: *экологическая культура, физика, атом, радиоактивность, информационные технологии, воспитание, обучение.*

Авария на японской АЭС «Фукусима-1» и ее трагические последствия со всей очевидностью подтвердили выводы русских ученых: «В течение десятилетий великие победы науки, ее достижения и открытия вызывали в нас гордость, но настал тот грозный рубежный период, когда все отчетливей голоса, что мы были непомерно заносчивы в нашем <...> стремлении “взять все милости от природы”» [7, с. 17]. Вот почему задачей дня в современной школе становится формирование экологической культуры учащихся. 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, с. 33]. Особенное значение приобретает физика атомного ядра, знакомство с основами которой завершает курс физики в 9-х классах средней школы и которая формирует в учащихся представление о том, как достижения этой сложной науки всего за одно столетие кардинально изменили облик цивилизации и характер взаимоотношений человека и природы. Представление о «культурообразующей функции» (М.К. Мамардашвили) атомной физики в современной школе усиливают межпредметные связи физики с дисциплинами гуманитарного цикла, успешной реализации которых способствуют средства новых информационных технологий. В специфических дидактических условиях преподавания основ атомной и ядерной физики (малая наглядность квантомеханических объектов, ограниченность экспериментальной поддержки и т.д.) они важны не только потому, что делают тайное явным, а непредставимое наглядным, но и вследствие того, что способны охватить масштабные культурологические контексты, актуализируя «кросскультурные» параллели. Это подтверждает и предлагаемая компьютерная программа поддержки уроков, предоставляющая в распоряжение учителя гибкий инструмент информационного сопровождения занятий, сконструированный с учетом требуемого сегодня триединства «собственно науки, изучающей явление или процесс, истории этой науки и ее философии» [5, с. 45]. Каждый из трех модулей компьютерной программы, неся свою специфическую информационную нагрузку (I блок – «История развития основных представлений атомной физики», II блок – «Теоретические основы планетарной модели атома», III блок – «Философия физики: нравственный аспект») является завершенной дидактической структурой, содержащей и «экологическую» составляющую.

Прослеживаемая с помощью первого блока компьютерной программы история становления и развития физики атомного ядра восстанавливает в сознании девятиклассников межпредметные связи физики с курсом «История Древнего мира»: понятие «атом» школьникам встречалось еще на уроках по истории Древней Греции VIII в. до н.э., когда люди впервые начали заниматься наукой. Учащиеся вспоминают имя античного философа Демокрита, основоположника учения атомизма. Компьютер не отменяет живое слово учителя, обращающего внимание на то, что Демокрит считал: в бесконечном пространстве в различных направлениях беспорядочно носятся атомы; они разнообразны по форме. Важнейшими, по мнению Демокрита, были «гладкие атомы». Это они при попадании в глаз дают ощу-

щение белого цвета, на язык – сладкий вкус. Ну а если «гладкие атомы» оказываются в носу – человек ощущает благовоние. Эта занимательная информация, вызывающая у подростков эмоциональный отклик, дополняется сведениями о том, что именно с атомами Демокрит и его последователи связывали представление о «сущности прекрасного, заключающейся в симметрии, мере, гармонии частей, в определенных количественных соотношениях» (С.В. Овсянников). Данное положение демонстрируется с помощью трехмерной модели строения материи по представлениям Демокрита: на экране компьютера школьники видят исторически первую и, конечно, более чем условную модель структуры мироздания – своего рода «пазл Демокрита», складывающийся из множества разнородных элементов. «Виртуальное» путешествие в историю органично дополняется на занятии ничем не заменимым жанром – словом учителя, воспитывающим в современных подростках «уважение к минувшему» (А.С. Пушкин): «Мыслители Древней Греции четко различали “физис” – природу и “технос” – дело рук человека. Физис – природа в Древней Греции – повсеместно почитался весьма высоко. Соответственно этому общему принципу древнегреческая цивилизация находилась в гармонии с природой. Насилие над природой было сведено к минимуму, а поощрялись только такие технологии, которые вписывались в природу» [12, с. 16]. Такая параллель с историей, объясняющая учащимся, что такое «субъектность» природы, помогает им осознать и сложность путей развития науки. Учитель предлагает учащимся прокомментировать замечание В.И. Вернадского о том, что изменения в содержании понятия «атом» так велики, что «от старого остались одни лишь названия. Все изменилось коренным образом» [2, с. 27]. Учащиеся узнают, что в современных представлениях об атоме нет ничего от «пазлов», представление науки строится на модели атома Резерфорда-Бора. В то же время девятиклассники делают открытие: в умозрительных построениях античных философов люди XXI в. находят предвидение различных сторон современной научной картины мира, хотя многие из них получили подтверждения только в конце XIX – начале XX в., когда арсенал научных приборов смог обеспечить высокую точность и корректность проведения сложных экспериментов.

Речь идет в первую очередь об экспериментах, проведенных Э. Резерфордом и другими учеными-экспериментаторами, заложившими основы представлений о явлении радиоактивности и планетарной модели атома. При изучении этого учебного материала востребован второй блок разработанной компьютерной программы, к которому обращается учитель, стремясь показать, что основные открытия в науке отмечены не только датами, но и именами выдающихся ученых, высота интеллекта которых сочеталась с высотой духа. Система гиперссылок, свойственная программе, позволяет проиллюстрировать это положение рядом высказываний, эмоциональное звучание которых способствует усвоению серьезной научной информации: «Ценность любой рабочей теории основана на том числе экспериментальных фактов, которые она может объяснить, и на ее способности предложить новые направления исследований» (Э. Резерфорд); «Радий принадлежит не мне, а всему человечеству» (М. Склодовская-Кюри); «Чем крупнее достижения ученого, тем короче и точнее можно их описать» (П.Л. Капица). Что касается информации о П.Л. Капице, то она является наиболее значимой, поскольку этот русский ученый был в течение тринадцати лет сотрудником Кавендишской лаборатории, руководимой Э. Резерфордом. Такие сведения помогают утвердить в сознании школьников мысль о том, что научные открытия не знают границ и служат всему человечеству, входя в контекст мировой культуры. Основу содержания второго блока компьютерной программы составляют взаимосвязанные фрагменты, тематическое содержание которых соответствует этапам изложения учебного материала, посвященного явлению радиоактивности в большинстве школьных учебников для 9-х классов: открытие явления радиоактивности: опыты А. Беккереля и супругов Кюри; опыты Резерфорда и Содди по разделению радиоактивного излучения на составляющие; закон радиоактивного распада (численная формулировка и опытная проверка).

Уроки, посвященные изучению фундаментальных опытов в области физики микромира, убеждают учащихся в том, что прежде все встречавшиеся им в учебном курсе физики эксперименты допускали наблюдение и исследование окружающего мира только «со стороны». Исследователь же микромира

сам включается в исследуемый процесс, на себе осознавая «две бесконечности – вне и внутри каждого атома» (М.М. Бахтин). Это положение углубляет использование на занятиях данного курса компьютера, воспроизводящего методику постановки эксперимента по рассеянию альфа-частиц с помощью установки Гейгера. Компьютерный аналог данной установки способствует созданию на уроке одной из проблемных ситуаций, обычно предполагающих «преодоление “барьера прошлого опыта”, мешающего поиску нового, требующего понимания этой ситуации» [9, с. 131]. Проблемная ситуация возникает в связи с тем, что, познакомившись с моделью атома Дж.Дж. Томсона (“the plum-pudding model” [22, с. 350]) на предыдущем уроке, учащиеся сталкиваются с необходимостью ответа на вопрос: «Как модель Томсона соотносится с результатами экспериментов по рассеянию альфа-частиц Э. Резерфорда и его планетарной моделью атома»? Исследователи отмечают, что именно «систематическое обращение учителя к истории науки и методике постановки конкретных экспериментов и обсуждение с учащимися вопросов методологии познания на основе обобщенной модели экспериментального исследования позволяет ему подготовить учеников к правильному восприятию и осмыслению опытных данных» [16, с. 593], для чего в современной школе есть все условия. Важно, что разработанная компьютерная программа моделирует фундаментальные опыты Э. Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Дело в том, что «докомпьютерная» практика проведения уроков не обеспечивала необходимую наглядность при демонстрации опытов Э. Резерфорда. 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» [19, с. 268]. Понятно, что даже при соблюдении этой рекомендации субъекты образовательного процесса остаются «за кадром» эксперимента. Использование информационных технологий в демонстрационном учебном эксперименте на уроках по изучению основ атомной и ядерной физики подчеркивает новаторский характер данного метода обучения: «Человек включается в мир в качестве важнейшего фактора, определяющего дальнейшую эволюцию этого мира» [17, с. 272], а сам «физический эксперимент, оставаясь одним из важнейших средств обучения, становится объектом усвоения в структуре научного метода познания в неразрывной связи его с физическими теориями, изучаемыми школьниками» [15, с. 57]. Школьный курс физики не предусматривает проведение лабораторной работы по изучению опытов Э. Резерфорда по рассеянию альфа-частиц, что компенсируют возможности курса по выбору, систематизирующего представление школьников о физической сущности процесса рассеяния элементарных частиц. В ходе лабораторной работы «Эксперименты Э. Резерфорда по рассеянию альфа-частиц» рассматривается и динамика взаимодействия рассеивающихся частиц с ядрами атомов вещества, содержащегося в рассеивающей фольге. Данная учебная ситуация предполагает использование компьютера, моделирующего процесс рассеяния и предоставляющего пользователю возможность изучить траектории рассеивающихся частиц в зависимости от ряда параметров (заряда атома рассеивающейся фольги, энергия альфа-частицы). Это имеет особенно большое значение: «...психологически для человека более значимо знание эмпирическое. Знания, полученные на собственном опыте, становятся теми кирпичиками фундамента, на котором выстраивается картина представлений человека, а впоследствии и его мировоззрение» [11, с. 63].

Мировоззренческие основы экологически грамотного человека формирует и круглый стол «История атомных открытий и экологическое “зеркало” планеты», завершающий в 9-х классах средней школы курс по изучению основ атомных и ядерных открытий. Организуя это занятие, учитель стремится отойти от «чисто физического» материала, делая акцент на нравственных последствиях физических открытий. В этом помогает третий блок разработанной компьютерной программы, в который вмонтированы фрагменты художественных произведений, связанных с историей физики микромира

(«Покушение на миражи» В. Тендрякова, «Последняя пастораль» А. Адамовича, «Чернобыльская молитва» А. Алексеевич). Особенный интерес девятиклассников вызывает роман В. Тендрякова «Покушение на миражи» (первоначальное название – «Евангелие от компьютера»), главный герой которого – физик-теоретик. Круглый стол открывают слова академика Легасова, одного из руководителей работ по ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС: «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: [20, с. 45]). Ссылаясь на статью А.Б. Мигдала «Физика и философия», учитель уточняет: Чернобыльской трагедией обернулось «отсутствие автоматической устойчивости в физическом процессе вместе с непрофессионализмом операторов, нарушивших кнопочную обратную связь» [13, с. 31]. Чтобы компьютер на путях успешной профессиональной ориентации и социализации сегодняшних девятиклассников становился не только счетной машиной, но и инструментом воспитания ответственной, зрелой личности, познающей мир в его органичном единстве, на круглом столе предлагается решить задачу, касающуюся вопросов утилизации ядерных отходов. Надо отметить, что в учебнике А.В. Перышкина и Е.М. Гутник этим вопросам уделяется особое внимание. В заключительных параграфах главы «Строение атома и атомного ядра» («Ядерный реактор. Преобразование энергии атомных ядер в электрическую энергию», «Атомная энергетика», «Получение и применение радиоактивных изотопов» и др.) авторы акцентируют внимание девятиклассников на том, что современное мировое сообщество обеспокоено накоплением отработанного ядерного топлива, его безопасным хранением и переработкой. На уроках курса по выбору этот акцент может быть еще более усилен. Участники круглого стола зачитывают фрагменты статьи С.В. Юдинцева, лауреата премии МАИК «Наука» за 2001-й год. В работе «Нуклидная гробница» ученый подчеркивает: «часть облученного ядерного топлива <...> свозится в централизованные хранилища». Учащимся особенно важно знать, что эти помещения «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» [21]. Чтобы убедиться в этом, девятиклассники не только знакомятся с базовыми принципами разработки систем радиационной безопасности, но и решают задачу практического свойства по определению наиболее эффективного вещества-поглотителя данного вида излучения, что помогает им избежать синдрома «экологического страха». Работа в формате диалога «учитель – ученик» позволяет в сегодняшних школьниках воспитать чувство ответственности за эти модельные, пока еще «игрушечные» расчеты. Учитель напоминает им, что «надежные атомные станции экологически лучше тепловых, но требуют высокой культуры проектирования и эксплуатации» [13, с. 30] и завершает круглый стол словами героя «Покушения на миражи»: «Работая с компьютером, надо и проникнуться педантичным машинным характером, самому стать педантом, пристрастным к любой запятой» [18, с. 57]. Учебный материал компьютерной программы включает не только художественные произведения, связанные с историей изучения атома, но и мнения профессиональных ученых, фиксирующих оборотную сторону революционных научных открытий: «...ученые всего мира, как правило, мыслят диалектически, не называя и не формулируя законов диалектики, а руководствуясь здравым смыслом и научной интуицией» [13, с. 31]. В.И. Вернадский, некоторое время работавший в лаборатории Кюри в Париже, характеризуя теорию радиоактивности, подчеркивал необходимость «большой осторожности в ее использовании». Он с тревогой напоминал «об ответственности ученых» (так называлась статья, опубликованная им в 1922 г.): «Мы подходим к тому великому перевороту в жизни человечества, с которым не могут сравниться все им раньше пережитые. Недалеко то время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Дорос ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна дать ему наука?» [3, с. 394]. На этот жизненно важный вопрос человек не всегда отвечал: «Дорос!». В августе 1945 г. проблема атомной энергии перестала быть «чисто» научной и технической: взрыв атомной бомбы, сброшенной американцами на Хиросиму, был продиктован стремлением США заявить о своем праве на мировое господство. В рассматриваемый блок компьютерной программы включены материалы, рассказывающие

об этом событии: 16 июля 1945 г. «за день до открытия конференции в Потсдаме, на полигоне Аламогардо в США было произведено первое успешное испытание атомной бомбы. 17 июля, в первый день встречи глав трех правительств, из США пришло лаконичное шифрованное сообщение “Младенцы благополучно родились”, извещавшее Трумэна и Черчилля о том, что атомное оружие создано» [8, с. 480]. Монопольное владение им проявилось и в ходе самой конференции. Так, Г.К. Жуков вспоминал: «...глава американской делегации президент США Г. Трумэн, очевидно, с целью политического шантажа однажды пытался произвести на И.В. Сталина психологическую атаку и сообщил ему о наличии у США бомбы необычайно большой силы <...> Я понял, что речь шла об атомной бомбе» [6, с. 685]. Исторические экскурсы и биографии атомщиков-первооткрывателей, вмонтированные в третий блок компьютерной программы, затрагивают вопрос о нравственном аспекте естественных наук. Проникновение в школьную практику интегративных процессов, связывающих на основе информационного подхода естественно-научные и гуманитарные знания, безусловно, способствует формированию экологической культуры подрастающего поколения. Важно только, чтобы «гуманитарная» составляющая не вытесняла собственно физическое содержание образовательного процесса. С этой целью в компьютерную программу входят сведения о работе экспертов-экологов, атомщиков и экономистов, например данные из книги М.Я. Лемешева, эксперта ООН, в 1990-е гг. возглавлявшего Советское антиядерное общество. Рассказывая о горьких «плодах» послевоенного курса человечества на безоглядное порабощение природы, он утверждает: «...объем смертоносных радионуклидов, извергнутых из чрева четвертого блока Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), в девяносто раз превысил их выброс при взрыве атомной бомбы, сброшенной американцами в августе 1945 года на Хиросиму» [10, с. 206–207]. Учителю стоит заметить: уже в середине 1980-х гг. качественно новые методы компьютерной имитации биологических и социальных процессов позволили отечественным ученым не только «просчитать» гипотезу американского астронома Сагана о ядерной зиме и ядерной ночи, но и в корне изменить представление о ядерной войне, и вероятность использования ядерного оружия резко снизилась [14, с. 11]. Однако представления о том, что случится с человечеством, если «мирный атом оборотнем окажется» [1, с. 505], изменила только авария на Чернобыльской атомной станции, продемонстрировавшая: «экология природы», «экология культуры» и «экология души» – понятия одного ряда. В третий блок компьютерной программы входят и фрагменты доклада Международной комиссии по атомной энергетике (МАГАТЭ) за 2005-й год, где, в частности, 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” [23]. – 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, эти проблемы не разрешимы без помощи отечественных ученых, ряды которых в скором времени пополнят и нынешние школьники. Благодаря использованию компьютерной поддержки уроков по изучению основ атомной и ядерной физики, где естественно-научные сведения «подсвечиваются» произведениями художественной литературы и документальными историческими свидетельствами, сегодня они не только воспринимают яркий зрительный материал для уточнения основных понятий этого раздела, но и получают эмоционально насыщенную характеристику того исторического периода, который связан с зарождением и развитием атомной физики от ее первых шагов до экологически безопасной ядерной энергетики с полным замыканием цикла – основы промышленной энергетики XXI в.

Литература

1. Адамович А. Хатынская повесть. Каратели. Последняя пастораль: повести. М. : Сов. писатель, 1989.
2. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / отв. ред. А.Л. Яншин. М. : Наука, 1991.
3. Вернадский В.И. Об ответственности ученых // Философские мысли натуралиста. М. : Наука, 1988.
4. Дуков В.М., Дуков А.В. Экологическое образование в школьном курсе физики // Педагогика. 2005. №3.
5. Ершова С.К., Груздев М.П. Структура современного образования // Информатика и образование. 2005. №1.
6. Жуков Г.К. Воспоминания и размышления. М. : Изд-во Агентства печати новости, 1971.

7. Зорин Л.Г. Наука, техника, культура. Проблема гуманизации и социальной ответственности // Вопр. философии. 1989. №1.
8. История международных отношений и внешней политики СССР. Т. II : 1939 – 1945 гг. М. : Изд-во ИМО, 1962.
9. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. М. : Педагогика, 1981.
10. Лемешев М.Я. Пока не поздно. М. : Наука, 1991.
11. Любимова Г.В. Две экспериментальные работы по атомной физике // Физика в школе. 2007. №2.
12. Магаршак Ю.Б. Девять муз и баланс человека с природой // Экология и жизнь. 2007. №7.
13. Мигдал Б. Физика и философия // Вопр. философии. 1990. №1.
14. Моисеев Н.Н. Современное естествознание и проблемы взаимодействия природы и общества // Экология и жизнь. 2007. №8.
15. Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Научный метод познания и обучение физике в школе // Физика в школе. 2008. №5.
16. Оспенникова Е.В. Перспективы развития локальных и сетевых образовательных ресурсов по истории физики для средней общеобразовательной школы (ФССО-05) : сб. трудов участников восьмой международной конференции. СПб. : Изд-во РГПУ им. А. Герцена, 2005.
17. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе. М. : Просвещение, 1990.
18. Тендряков В. Покушение на миражи. Чистые воды Китежа. Рассказы. М. : Худож. лит., 1988.
19. 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. : Академия, 2000.
20. Щербак Ю. Чернобыль // Фантом : сб. документальных и художественных произведений о трагических событиях на Чернобыльской АЭС. М., 1989.
21. Юдинцев С.В. Нуклидная гробница // Лит. газ. 2004. 12–19 апр.
22. Halliday D., Resnick R., Physics. For students of science and Engineering. Part II. Wiley Eastern Private Limited. New Delhi, 1970.
23. International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period. URL : www.ugatu.ac.ru/conf/PB/his/bar_kir.php.



Computer support of lessons in studying the fundamentals of atomic and nuclear physics in the 9th form of secondary school as the means of formation of pupils' ecologic culture

There is considered the necessity and potential of the computer programme supporting the lessons in studying the fundamentals of atomic and nuclear physics in the process of formation of the ecologic culture of secondary school pupils of the 9th form.

Key words: *ecologic culture, physics, atom, radioactivity, information technologies, upbringing, education.*