

А.В. ПЕРЕВАЛОВ
(Волгоград)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ
АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
В 11-м КЛАССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

Рассматриваются методические приемы, позволяющие в рамках элективного курса использовать учебный материал по основам атомной и ядерной физики при решении задач экологической направленности, что способствует преодолению фрагментарности в процессе изучения физики атомного ядра в полной средней школе и оптимизации процесса формирования экологической культуры одиннадцатиклассников



Ключевые слова: *физическая задача экологической направленности, алгоритмические предписания, межпредметная интеграция дисциплин.*

Формирование экологически грамотной личности в современном обществе в немалой степени зависит от результатов школьного образования и воспитания. Первостепенную роль приобретает знакомство учащихся с основами атомной и ядерной физики, который завершается курс физики в 9-х и 11-х классах средней школы. Это объясняется и тем, что «оборотная сторона» практических приложений физики атома привела к ряду техногенных катастроф, сделавших экологические проблемы глобальными, и тем, что физика микромира, радикально изменив представления о структуре материи, подчеркнула неразрывность взаимосвязи человека, природы и общества. Вот почему пристального внимания исследователей и учителей-практиков заслуживают вопросы, связанные с решением учащимися физических задач экологической направленности. Дело в том, что решение таких задач не ограничивается применением одного закона физики, помогающего констатировать саму «жизненную коллизию», определяя ее физический смысл; оценочный характер таких задач предполагает поиск способов выхода из кризисной ситуации с целью восстановления нарушенного экологического равно-

весия и установления предельно допустимых норм антропогенных воздействий на природу. При этом решение физических задач экологической направленности, предусматривающих применение законов из разных разделов курса физики и привлечение знаний из различных дисциплин школьного курса, ориентирует учащихся как на правильность конечного результата, так и на последовательность и полноту отдельных учебных действий, не сводимых к простому выполнению стандартизированных алгоритмических предписаний.

При этом важно помнить о том, что процесс формирования понятий – в том числе и понятия «физическая задача экологической направленности» – должен рассматриваться «со стороны деятельности, действий, связанных с формированием и функционированием понятий» и протекать «не в условиях стихийного усвоения, а в условиях всестороннего управления ходом их формирования» [8, с. 150]. Новые образовательные технологии способствуют тому, что сформированные в 9-х классах научные понятия из указанного раздела (важнейшим из которых является понятие «физическая задача экологической направленности») последовательно укрепляются в сознании учащихся на материале курса физики 10-го класса, обеспечивая перенос знаний из области физики атомного ядра на другие сферы физического знания, и включаются в широкое интегративное пространство образовательного процесса в 11-м классе на базовом и профильном уровнях изучения физики. Разработанный элективный курс вписывается в интеграционные процессы, характеризующие новую, гуманистическую, стратегию образования, учитывающую то, что стремление к «совокупному» знанию – естественное свойство целостной личности. «Экологическое» знание и есть знание «совокупное»: экология находится на пересечении физики, химии, биологии и таких, казалось бы, далеких областей, как литература, история и другие гуманитарные дисциплины.

Предлагаемые методические подходы к изучению рассматриваемой проблемы могут быть представлены в школьном курсе физики вне зависимости от профиля класса. Конечно, это накладывает определенные требования на используемую программу курса, к тому же объем фактического материала, математический аппарат и некоторые другие элементы методики преподавания тем курса в классах

разного профиля будут отличаться, но основные идеи и принципы современной атомной физики, укрепляющие экологическое сознание личности учащихся, могут и должны доступно излагаться в любом классе.

Разработчики программы элективного курса «Экологические проблемы современности и атомная физика» для 11-х классов средней школы, который углубляет экологическую составляющую основного курса физики, исходят из того, что применение нестандартных заданий и новых образовательных технологий, позволяющих учитывать индивидуальные особенности школьников, делать акцент на возможностях использования полученных знаний в будущей жизни и профессиональной деятельности, помогают восполнить пробелы в экологической составляющей сознания современного молодого человека. В физических задачах экологической направленности оказываются востребованными знания и предметные, и прикладные, и знания из гуманитарной сферы. В общем и целом это «задачи на жизнь».

При конструировании задач для элективного курса учитывалось мнение исследователей о том, что физические задачи, участвующие в развитии личностных структур человека, бывают трех уровней. Задачи первого уровня составляют те, для решения которых требуется знание формулировок законов и определенных физических понятий. Решение задач второго уровня требует не только твердых знаний физических понятий, законов и элементов теории, но и умения оперировать ими. Задачи третьего уровня решают те, «кому свойственен неординарный подход к решению и способность применять различные эвристические приемы, позволяющие избежать логических “ловушек” в условиях задачи, выявляющие умения рассуждать, свободно оперировать физическими понятиями и законами» [4, с. 11]. Однако так или иначе все задачи данного элективного курса ориентированы на то, что их решение не лежит на поверхности, оно требует от учащегося определенных преобразовательных действий, в ходе которых значимые взаимосвязи и отношения выступают явно и могут быть обнаружены и проанализированы, так что преобразование условия – процесс творческий.

Концептуальная база курса в отличие от информационно-справочной, ориентированной на знаниевый подход в образовании, строится на личностно-деятельностной основе, т.е. «научная информация, подлежащая усвоению,

выступает в качестве средства, а не цели» [10, с. 39]. Целью же становится выделить конкретные виды деятельности (например, деятельности физика-теоретика, программиста, изготовителя практических моделей, инженера-эколога, журналиста, специализирующегося на коэволюционных процессах и т.д.), задать их с учетом «интеллектуальной направленности учащихся» и «организовать учебный материал, адекватный их содержанию и требованиям» [Там же, с. 40].

Новые возможности открывает для учащихся использование компьютерных технологий на занятиях элективного курса. Так, уже существуют примеры «использования компьютерных технологий при решении задачи на расчет КПД ядерного реактора нового типа. У каждого поколения реакторов он свой, и их развитие идет по пути совершенствования, повышения КПД» [3, с. 15]. Компьютер, экономя время урока, позволяет избежать массы бумажных «типовых» расчетов и дает возможность выстроить на дисплее математически и физически достоверный график распада определенного радиоактивного препарата, сравнить активности и удельные активности наиболее распространенных радиоактивных изотопов. Однако решение должно быть комплексным: методы компьютерного моделирования чередуются с традиционным расчетным решением физических задач экологической направленности по формулам, чтобы не прерывать интеллектуальный процесс в «накатанную дорожку». Этому служит и проводимая в рамках элективного курса виртуальная экскурсия на атомную электростанцию, помогающая сегодняшним школьникам своими глазами увидеть достижения инженерной мысли и позволяющая 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. Организация такого типа экскурсии соответствует представлениям ученых-методистов: «Если раньше учебные экскурсии носили в основном политехнический и профориентационный характер», то в условиях современной школы они приобретают «культурологическую, эстетическую и нравственно-этическую направленности» [9, с. 209], в том числе – экологическую.

Урок-беседа, предвещающий экскурсию, намечает проблемные вопросы, разрешением которых завтра будут заниматься сегодняшние школьники. Это и сведения о том, что «в 2007 го-

ду правительством России принято решение в течение 10–15 лет построить столько АЭС, чтобы их вклад в энергетику страны составлял не менее 30 %» [6, с. 11], и вопросы о запасах природного урана, и захоронении радиоактивных отходов, находящихся в различных агрегатных состояниях. Это и проблема размещения АЭС. Учителя волгоградских школ напоминают своим ученикам о специфике географического расположения региона: ближайšie к нашей области АЭС – Нововоронежская и Ростовская, играющие важную роль в энергообеспечении Южного федерального округа, – находятся в нескольких сотнях километров от города. Здесь уместными представляются и сведения о том, что год от года повышается уровень требований к изготовлению продукции атомной промышленности и методам контроля ее качества. Сейчас идет работа над новыми проектами реакторных установок ВВЭР, обладающими более высокой безопасностью за счет применения пассивных систем отвода остаточного тепла без вмешательства операторов и без необходимости срочного включения резервных систем энергообеспечения. На подготовительном этапе проведения экскурсии учитель помогает группам экскурсантов составить свои «маршрутные карты», где определены задания, ответы на которые и есть план проведения экскурсии на определенном участке АЭС. Группа «ученых-атомщиков», ответственная за рассмотрение имитационной модели ядерного реактора, напоминает одноклассникам о физических принципах функционирования атомных установок. Накануне проведения экскурсии участники этой группы получают следующие вопросы и задания: *Что такое цепная ядерная реакция? Что называется атомным реактором? Какие изотопы радиоактивных веществ чаще всего используются в качестве ядерного топлива? Что называется критической массой делящегося вещества?* Проведя экскурсию на своем участке, группа ученых-атомщиков предлагает классу решить практико-ориентированную задачу, соответствующую принципам политехнизма и профессиональной ориентации обучения: *При делении одного ядра урана ^{235}U на два осколка выделяется энергия 200 МэВ. Какая энергия освобождается при «сжигании» в ядерном реакторе 1 г этого изотопа? Сколько каменного угля (удельная теплота сгорания $q = 29 \text{ МДж/кг}$) нужно сжечь для получения такой энергии?* Правильное решение задачи становится приглашением-пропуском на следующий этап экскурсии. Группа «инженеров-

энергетиков» сопровождает учащихся по «турбинному залу» виртуальной АЭС, уточняя известные им еще из курса физики основной школы принципы устройства паровой турбины и механизм преобразования энергии деления атомных ядер в электрическую. Задания для этой группы участников урока выглядит следующим образом: *Назовите виды радиоактивного излучения и возможные методы их регистрации; Охарактеризуйте поражающие факторы известных вам видов радиоактивного излучения; Какова предельно допустимая доза облучения для персонала АЭС? Поясните критерии выбора материалов для конструирования систем биологической защиты реакторов.* На этом этапе экскурсии ученики решают задачу следующего содержания: *Гамма-излучение лучше всего поглощает свинец (в 1,5 раза лучше стальной брони и в 22 раза лучше воды). Толщина слоя половинного ослабления гамма-излучения для свинца равна 2 см. Какой толщины нужен слой свинца, чтобы ослабить гамма-излучение в 128 раз?* У третьей группы – «журналистов-экологов» – своя задача: проанализировать, как осуществляется контроль за состоянием окружающей среды вокруг атомной станции, какие методы и приборы используются для этого и т.д. Задания для этой группы посвящены, в первую очередь, вопросам биологического воздействия радиоактивных излучений: *Что такое естественный радиационный фон? Назовите основные искусственные источники радиации, влияющие на естественный радиационный фон; Что называется дозой поглощенного излучения? Какая физическая величина характеризует различие биологического действия разных видов излучения?* Учащиеся этой группы проводят «мониторинг» готовности участников экскурсии из групп «инженеров-энергетиков» и «ученых-атомщиков» к работе в условиях зоны повышенной радиационной опасности, который осуществляется при решении практико-ориентированных заданий такого типа: *Представьте, что вы начальник службы санитарно-дозиметрического контроля АЭС. Разрешите ли вы работать сотрудникам на производстве по ремонту тепловыделяющих стержней (ТВС) в течение 200 дней в году по 6 часов в день, если предельно допустимая доза облучения равна 50 мГр в год? Средняя поглощенная доза излучения для сотрудников на этом производстве находится в пределах 8 мкРГр в 1 час [7, с. 162]. Подобного рода и таким образом подобранные задачи направлены «не столько на усвоение учебной информации, сколько на преобразо-*

вание личности всех субъектов образовательного процесса» [2, с. 7]. Таким образом, новые образовательные технологии способствуют тому, что применение разработанной методики подтверждает целесообразность использования наряду с традиционными методическими подходами обучения физике таких активных форм, как виртуальная экскурсия, в ходе которой решаются разноуровневые задачи экологической направленности, позволяющие учитывать личные интересы и возможности одиннадцатиклассников и приучая их работать в команде.

Сведения о системах защиты атомных реакторов, полученные учащимися в ходе виртуальной экскурсии по атомной станции, дополняются незаменимым жанром – «словом учителя»: *В активной зоне перспективных реакторов типа НТК расположен контейнер, заполненный, словно бильярдными шарами, графитом сферической формы. Каждый из таких «шаров» имеет покрытие, состоящее из 15 тысяч частиц оксида урана размером с маковое зернышко. В реактор загружается более 10000 таких шаров, хладагентом служит гелий, который нагревается отходящим теплом расщепления ядра до температуры примерно 900 °С. Однако даже в отсутствие хладагента конструкция не позволит разогреться реактору более, чем до 1600 °С (при такой температуре исключена возможность расплавления стержней)* [5, с. 42]. Молодежи необходимо осознавать, что «сегодня вопросы утилизации радиоактивных отходов вызывают у ученых-атомщиков не меньшую озабоченность, чем вопросы надежности и безопасности АЭС» [Там же, с. 43]. Акцент на интернациональном характере обсуждаемых проблем ядерной безопасности делают и интернет-ресурсы, используемые на уроке. Учитель подчеркивает, что эти проблемы не разрешимы без помощи отечественных ученых, ряды которых в скором времени пополнят и нынешние старшеклассники, получившие на уроке эмоционально насыщенную характеристику того исторического периода, что 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., а значит, и самой жизни на нашей зелено-голубой планете.

Список литературы

1. Данильчук В.И. Гуманитаризация физического образования в средней школе (личностно-гуманитарная парадигма). Волгоград: Перемена, 1996.

2. Коротков А.М. Подготовка школьников к обучению в дидактических компьютерных средах. Волгоград: Перемена, 2003.

3. Кравченко Л.Ю. Подготовка будущих учителей к применению компьютерных технологий в условиях личностно ориентированного обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 1998.

4. Крысанова О.А. Формирование готовности студентов классического университета к преподаванию физики в школах и классах физико-математического профиля: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2004.

5. Порунов А. «Ренессанс» атомной энергетики // Экология и жизнь. 2007. № 3. С. 40–44.

6. Розман Г.А. Вопросы экологии на уроках физики // Физика в школе. 2008. № 5. С. 11–14.

7. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10–11 классы: пособие для общеобразовательных учреждений. 7-е изд. М.: Дрофа, 2003.

8. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975.

9. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: учеб. пособие для студ. пед. вузов / под ред. С.Е. Каменецкого. М.: Академия, 2000.

10. Якиманская И.С. Принципы построения образовательных программ и личностное развитие учащихся // Вопр. психологии. 1999. № 3. С. 39–46.

* * *

1. Danil'chuk V.I. Gumanitarizacija fizicheskogo obrazovanija v srednej shkole (lichnostno-gumanitarnaja paradigma). Volgograd: Peremena, 1996.

2. Korotkov A.M. Podgotovka shkol'nikov k obucheniju v didakticheskikh komp'juternyh sredah. Volgograd: Peremena, 2003.

3. Kravchenko L.Ju. Podgotovka budushhih uchitelej k primeneniju komp'juternyh tehnologij v uslovijah lichnostno orientirovannogo obuchenija: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Volgograd, 1998.

4. Krysanova O.A. Formirovanie gotovnosti studentov klassicheskogo universiteta k prepodavaniju fiziki v shkolah i klassah fiziko-matematicheskogo profilja: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. M., 2004.

5. Porunov A. «Renessans» atomnoj jenergetiki // Jekologija i zhizn'. 2007. № 3. S. 40–44.

6. Rozman G.A. Voprosy jekologii na urokah fiziki // Fizika v shkole. 2008. № 5. S. 11–14.

7. Rymkevich A.P. Fizika. Zadachnik. 10–11 klassy: posobie dlja obshheobrazovatel'nyh uchrezhdenij. 7-e izd. M.: Drofa, 2003.

8. Talyzina N.F. Upravlenie processom usvoenija znaniy. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1975.

9. Teorija i metodika obuchenija fizike v shkole: obshhie voprosy: ucheb. posobie dlja stud. ped. vuzov / pod red. S.E. Kameneckogo. M.: Akademija, 2000.

10. Jakimanskaja I.S. Principy postroenija obrazovatel'nyh programm i lichnostnoe razvitie uchashhihsja // Vopr. psihologii. 1999. № 3. S. 39–46.

Methodological approaches to the solution of ecologically oriented physicstasks in the study of the atomic and nuclear physics fundamentals in the 11th grade of high school

The article deals with the methodological methods applied in the elective course. These methods make it possible to use the learning materials on the basics of atomic and nuclear physics in solving ecologically oriented tasks, which helps to overcome fragmentation in the study of nuclear physics in high school and optimize the process of formation of ecological culture of high school students.

Key words: *ecologically oriented physics task, environmental orientation, algorithmic requirements, interdisciplinary integration.*

(Статья поступила в редакцию 05.04.2017)

О.С. МАРКОВИЧ
(Волгоград)

ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КЕЙСЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Рассматриваются различные подходы к описанию характеристик кейс-метода. Анализируются особенности и структура предметно-ориентированных кейсов. Описывается структура предметного кейса по информатике.

Ключевые слова: *кейс-метод, кейс-технология, кейс, предметно-ориентированный кейс.*

Модернизация образования, появление новых требований ФГОС актуализируют проблему поиска новых методов и технологий, способствующих формированию готовности будущего учителя решать профессиональные задачи для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного

процесса средствами преподаваемого учебного предмета. В полной мере это касается обучения информатике, специфика которой заключается в межпредметном характере содержания, наличии фундаментальных и прикладных разделов, а также в активном развитии изучаемых технологий и появлении их новых областей.

Методы информатики применимы и активно используются для решения широкого круга задач самых разных областей. Такая ситуация позволяет предположить, что определенным потенциалом в обучении информатике обладает кейс-технология, нацеленная на формирование умений анализа ситуации и принятия решения, навыков применения методов практической деятельности в профессиональных областях. Вместе с тем теория и практика применения кейс-технологии при обучении информатике пока еще не в достаточной степени разработаны, что является проблемой современной науки.

Практика применения кейсов для обучения и контроля впервые была представлена в Школе бизнеса Гарвардского университета (США) в 1924 г. В отечественном образовании кейс-метод стал использоваться в 1980-х гг. [15]. При этом данное направление педагогики продолжает активно развиваться, в педагогической литературе к настоящему времени можно найти множество подходов к описанию сущностных характеристик кейс-метода.

Так, О.Г. Смолянинова, анализируя возможности применения кейс-метода при обучении экономическим дисциплинам, пишет, что кейс – это единый информационный комплекс, позволяющей понять ситуацию. Отличительной особенностью кейс-метода является создание проблемной ситуации на основе фактов из реальной жизни. Он демонстрирует теорию с точки зрения реальных событий, позволяет заинтересовать студентов в изучении предмета [19].

Г.М. Гаджигурбанова пишет, что основой кейс-технологии является обучение путем решения конкретных задач – ситуаций (кейсов), содержащих информацию о проблеме, на базе которой путем теоретического анализа и имеющихся знаний и решается поставленная перед студентом задача. Наиболее распространенными в образовательной практике видами кейс-технологий, согласно Г.М. Гаджигурбановой, являются ситуационный анализ, анализ