

А.В. ПЕРЕВАЛОВ
(Волгоград)

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Характеризуется комплекс методов и средств формирования экологической культуры учащихся при изучении основ атомной и ядерной физики в средней школе, реализуемых в содержании основного курса физики и курсов по выбору физико-экологического содержания.

Ключевые слова: *природа, личность, экологическая культура, атомная физика, радиация, экологические риски.*

В связи с обострением глобальных экологических проблем, осложненных последствиями чернобыльской трагедии и аварией на АЭС «Фукусима-1», формирование экологической культуры учащихся, охватывающей всю «совокупность опыта взаимодействия человека и природы, обеспечивающей его выживание и устойчивое развитие и выраженной в виде нравственных норм, ценностей, теоретических знаний, способов практических действий, поступков и культурных традиций» [1, с. 119], становится приоритетной целью обучения физике в средней школе. Особое значение при этом приобретает изучение основ физики микромира, знакомство с которыми традиционно завершает курс как основной, так и средней полной школы: это ее развитие заставило человека, осознавшего свое величие и свою зависимость от природы, всерьез задуматься о законах нового планетарного мышления, направленного на «созидание целостного, взаимосвязанного и взаимообусловленного мира» (В.И. Данильчук).

Несмотря на то, что все темы школьного курса физики как науки о природе обладают значительным потенциалом для формирования экологической культуры школьников, изучение основ атомной и ядерной физики является приоритетным не только потому, что обратная сторона практических приложений физики атома привела к ряду техногенных катастроф, сделавших экологические проблемы глобальными, но и вследствие того, что физика микромира, радикально изменив представления

о структуре материи, подчеркнула неразрывность взаимосвязи человека, природы и общества. Поскольку экологическое знание – знание «совокупное», препятствующее исключению физики из «сферы человеческого духа и культуры» [2, с. 88], важно отметить, что сама история становления современного научного статуса категории «экологическая культура» связана именно с развитием физики атома и атомного ядра, способствующей формированию базовых для экологии понятий: «радиационное загрязнение», «ионизирующее излучение», «естественный радиационный фон» и др. В свою очередь, важнейшие экологические понятия вошли в активное употребление физиков: «экологический риск», «экологический мониторинг», «экологический контроль», «устойчивость экосистем и биосферы» и др.

Вместе с тем многогранность и недостаточная изученность самого феномена «экологическая культура личности» обуславливают отсутствие единых взглядов на его сущностные характеристики. На основе исследований А.А. Вербицкого, С.Н. Глазачева, Н.С. Дежниковой и др., рассматривающих экологическую культуру личности с учетом возрастных особенностей учащихся средней школы, этот феномен может быть представлен как система взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов: мотивационно-ценностного, когнитивно-деятельностного и рефлексивного. Основой содержания *мотивационно-ценностного компонента* экологической культуры является познавательный интерес учащихся к мировоззренческим аксиологическим знаниям в условиях развития ядерной энергетики и радиационных технологий. Содержание *когнитивно-деятельностного компонента* включает в себя определяемую образовательным стандартом по физике систему физико-экологических знаний (понятий, законов, теорий) и умений оперировать ими при объяснении явлений природы, свойств тел и веществ и при решении физических задач экологической направленности. *Рефлексивный компонент* предполагает формирование экологически ориентированного самоопределения личности в соответствии с пониманием научной картины мира в условиях глобальных экологических проблем, связанных с развитием атомной промышленности. Компоненты экологической культуры и критерии их сформированности позволяют выявить в учебной деятель-

ности три уровня сформированности экологической культуры учащихся средней школы:

1) учащиеся с *низким уровнем* сформированности экологической культуры познавательный интерес к овладению физико-экологическими знаниями проявляют ситуативно, интерес к природным явлениям и процессам возникает в «локальных» ситуациях (во время лабораторных занятий, учебных экскурсий экологической направленности и т.д.), в отношении к природе преобладает прагматическая установка; учащиеся характеризуются «отчужденностью» своей жизни и будущей профессии от экологических проблем, в ходе учебной деятельности выбирают задачи минимальной сложности;

2) учащиеся со *средним уровнем* сформированности экологической культуры характеризуются тем, что познавательный интерес к усвоению физико-экологических знаний у них неустойчив, природа воспринимается как объект изучения, но по отношению к ней преобладают прагматические или эстетические установки; учащиеся проявляют склонность к выполнению типовых заданий, но с помощью учителя, который стимулирует познавательный интерес к экологической проблеме, заложенной в физической задаче, и подчеркивает практическую и личностную значимость для ученика успеха в предполагаемой деятельности; они способны к выполнению заданий с элементами творчества;

3) учащиеся с *высоким уровнем* сформированности экологической культуры характеризует устойчивая потребность в усвоении физико-экологических знаний, установка на изучение и охрану природы, осознание ее «субъектности» и собственной включенности в биосферу; они обладают системой физико-экологических знаний, связанных с основами атомной и ядерной физики, умеют самостоятельно применять их при решении физических задач экологической направленности, критически оценивать результаты своих действий и находить новые решения в нестандартных ситуациях, где преобразование окружающего мира не нарушает законов гармоничного взаимодействия человека, общества и природы.

Поскольку экологическая культура личности как составляющая общей культуры формируется на протяжении всей человеческой жизни, не представляется возможным определить конкретные этапы ее формирования, в противном случае реализация цели одного из этапов вызывает сомнение в необходимости существования каждого последующего этапа

при условии, что «цель предыдущего – формирование экологической культуры, достигнута, иначе зачем же выдвигать недостижимые цели» [4, с. 44–45]. Однако можно выявить такие этапы в освоении физико-экологических знаний и умений оперировать ими при выполнении заданий, требующих от обучаемых применения знаний, связанных с основами атомной и ядерной физики, которые позволяют преодолеть фрагментарность представлений учащихся о физике микромира, изучаемой в 9-х и 11-х классах, и придать процессу формирования экологической культуры учащихся средней школы поступательный и системный характер. Реализация разработанной методики проходила в три этапа, каждому из которых придавались конкретные целевые, процессуальные и содержательные характеристики. Были сформированы и группы учащихся: экспериментальная группа, в которой проходила экспериментальную проверку разработанный комплекс методов и средств для формирования экологической культуры учащихся средней школы при изучении основ атомной и ядерной физики, реализующий возможности основного курса физики и курсов по выбору, и контрольная группа, в которой занятия по изучению основ атомной и ядерной физики проводились в рамках основного курса физики на традиционной методической базе.

I этап реализации методики проходил в 9-х классах. Примерная программа основного общего образования по физике предусматривает изучение темы «Квантовые явления» в течение 23 часов, когда девятиклассники знакомятся с явлением радиоактивности, с природой α -, β -, γ -излучений, изучают природу радиоактивного распада и его закономерности, механизмы протекания реакции деления ядер урана и устройство ядерного реактора, осваивают правила защиты от радиоактивных излучений и др. Уровень физико-математической подготовки дает учащимся 9-х классов возможность при изучении основ атомной и ядерной физики решать задачи на нахождение энергии связи атомных ядер и дефекта массы ядер различных изотопов, использование правила смещения, указывающего, какие именно превращения претерпевает химический элемент, испуская радиоактивное излучение, а также задачи по теме «Строение атома и атомного ядра». Целью реализации экспериментальной методики на данном этапе было создание условий для актуализации потребности в освоении физико-экологических знаний, связанных с основами

атомной и ядерной физики, и осознанного выбора учащимися профиля дальнейшего обучения. Содержательную основу данного этапа реализации методики составляет учебный материал курса физики основной школы и курса по выбору «Фундаментальные эксперименты в атомной физике и живая природа», рассчитанного на 17 часов. Последний дополняет и углубляет содержание базового курса физики 9-го класса за счет более обстоятельного знакомства с историческим контекстом становления и развития представлений человечества о структуре материи, первыми научными теориями, наблюдениями и экспериментами в области микромира, раскрывающими неразрывность взаимосвязи «человек – природа». Программа данного курса предусматривает изучение таких вопросов, как «“Бериллиево” излучение: опыты Кюри и Чедвика. Проникающая способность нейтронного излучения», «Методы регистрации ионизирующих излучений. Бытовые дозиметрические приборы» и др. Процесс формирования экологической культуры на данном этапе реализации методики определяется, в первую очередь, организацией и проведением дополнительных лабораторных занятий (изучение экспериментов Э. Резерфорда и Ф. Содди, анализ треков частиц в ионизационных детекторах и т.д.). Эти занятия развивают навыки наблюдения и моделирования и реализуют принцип «обучения через действие» с помощью информационных технологий, обеспечивающих школьников доступными им знаниями о способах дозиметрического контроля за радиационной обстановкой в окружающей среде, об основных методах обеспечения безопасности вблизи источников ионизирующего излучения, о принципах работы некоторых лабораторных установок, применявшихся в ядерных исследованиях и т.д.

Важным средством формирования экологической культуры учащихся выступает демонстрационный физический эксперимент, организация которого предусматривает сочетание основных видов учебно-познавательной деятельности (наблюдение, физический эксперимент и моделирование), позволяя учащимся «интегрировать методы теоретического и эмпирического познания» (А.В. Сорокин) и осознанно подходить к выбору будущего профиля обучения в старшей школе. Этому способствовало и решение качественных и количественных физических задач экологической направленности, сконструированных для курса по выбору «Фундаментальные эксперименты в

атомной физике и живая природа». Например, при изучении строения атомного реактора предлагалась такая качественная задача: «На складе строительной компании есть кирпич, алюминий, железобетон, дерево, кадмий, свинец. Какие вещества могут быть наиболее эффективно использованы для устройства радиационной защиты от нейтронного излучения на АЭС и для медицинского кабинета, где для лечения больных применяют α -радиоактивные изотопы?». Что касается дополнительных лабораторных работ, то каждая из них состояла из двух частей: базовой, инвариантной для всех учащихся, и дополнительной, ориентированной на различные уровни сформированности экологической культуры девятиклассников. Для учащихся с низким уровнем сформированности экологической культуры дополнительными были задания, сопровождавшиеся коррекционными пояснениями. Например, при изучении треков элементарных частиц по готовым фотографиям им предлагалось определить: «Какие из перечисленных ниже α -радиоактивных препаратов мог использовать Э. Резерфорд при постановке экспериментов по рассеянию α -частиц? (α -радиоактивный изотоп полония $^{210}_{84}\text{Po}$ был открыт в 1898 г.; α -радиоактивный изотоп плутония $^{238}_{94}\text{Pu}$ – в 1941 г.; α -радиоактивный изотоп актиния $^{227}_{89}\text{Ac}$ – в 1906 г.)». Учащимся со средним уровнем сформированности экологической культуры в качестве дополнительных предлагались задания, заставляющие сравнивать, соотносить характеристики, показатели, результаты проведенных опытов, например: «На знаменитой фотографии, полученной в ходе экспериментов по изучению протона (наблюдение прохождения альфа-частиц сквозь газ), была зафиксирована “вилка” из двух треков частиц, образовавшихся в результате столкновения. Между какими частицами оно происходит, если в результате образуются изотоп кислорода ($^{17}_8\text{O}$) и протон (^1_1H)?». Дифференциация дополнительных заданий позволила девятиклассникам с низким уровнем сформированности экологической культуры убедиться в действенности вспомогательного материала, а учащимся со средним уровнем – приобрести опыт самостоятельного применения физико-экологических знаний на практике.

II этап реализации экспериментальной методики проводился в 10-х классах и предполагал внедрение в учебный процесс элективного курса «Физические основы современных экологических проблем», который изучался одновременно с разделами «Молекулярная фи-

зика» и «Электродинамика», имеющими экологическую направленность в контексте рассмотрения основ молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Формирование статистических представлений позволяло учащимся понять смысл необратимости тепловых процессов. С одной стороны, это помогло сохранить и в основном курсе преемственные связи с физикой атомного ядра, изучавшейся в 9-х классах (например, при формировании понятий «внутренняя энергия», «количество теплоты», «температура» и т.д.). С другой стороны, курс физики 10-го класса укреплял и экологическую составляющую учебного материала при знакомстве с сущностью закона термодинамического равновесия, находящегося в соответствии с понятием «устойчивость биосферных процессов и экосистем» (А.П. Рыженков), физических законов теплоэнергетики, работой тепловых двигателей, формируя представление о физике «не только как движущей силе научно-технического прогресса, но и как главном инструменте сохранения окружающей среды» [5, с. 11]. Целью этого этапа реализации экспериментальной методики было создание условий для формирования у школьников системы физико-экологических знаний и умений их применения при решении физических задач экологической направленности, которые необходимы для закрепления базовых понятий, образованных при изучении основ атомной и ядерной физики в 9-х классах. Рассмотрение экологической составляющей методики на этом этапе основывалось на взаимодействии учебного материала разделов «Молекулярная физика» и «Электродинамика» основного курса физики и содержания элективного курса «Физические основы современных экологических проблем», рассчитанного на 17 часов и включающего такие темы, как «Тепловые эффекты химических реакций. Эндо- и экзотермические реакции», «Радиационное воздействие на органические соединения» и др. Процесс формирования экологической культуры учащихся на данном этапе реализации методики определялся решением комплекса разноуровневых физических задач экологической направленности. Если на I этапе реализации методики учащиеся освоили начальную стадию систематического изучения объектов микромира на основе таких физических методов научного познания, как наблюдение, физический эксперимент, построение моделей атома и атомного ядра, то на II этапе понятия физики микромира закреплялись через расширение

спектра различных способов самостоятельной учебной деятельности десятиклассников, не только наблюдающих за моделированием физических явлений, но и участвующих в математическом обосновании физических гипотез посредством решения физических задач экологической направленности. Это обеспечивало «перенос» знаний, усвоенных школьниками при изучении основ теории микромира в 9-х классах, на другие разделы физики и способствовало формированию экологической культуры учащихся, через физику познающих мир во всем его многообразии и убеждающихся в возможности его рационального познания и преобразования. Им предлагались «практически значимые задачи, решаемые человеком в профессиональной деятельности и в быту с применением физических знаний» [6, с. 28]. Так, при рассмотрении темы «Количество теплоты» они решали следующую задачу: «Определите недостающий компонент реакции термоядерного синтеза дейтерия и трития (реакция сопровождается вылетом одного нейтрона): ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$. Вычислите количество энергии, одновременно выделяющееся в ходе этой реакции. Ученые-экологи рассчитали, что среднее количество древесной биомассы на гектар лесов планеты составляет 109 т/га. Оцените площадь лесов планеты, которые можно спасти от сжигания в качестве топлива для получения такого же количества энергии, что и в одном акте приведенной реакции термоядерного синтеза. Удельная теплота сгорания древесины – 10 МДж/кг».

Элективный курс нацелен на формирование ориентировочной основы для решения такого рода задач, требующих применения знаний из различных научных областей. Речь идет о выработке своего рода алгоритмических предписаний, которые учитель не предлагает в готовом виде, а выстраивает в ходе совместной работы с учащимися, и которые учащиеся воспринимают как продукт собственной учебной деятельности. Согласно таким предписаниям (определите физический смысл представленной в задаче экологической проблемы; выясните, может ли рассматриваемая в задаче экологическая проблема быть разрешена с использованием только физических закономерностей или необходимо привлечение знаний из других наук; назовите последовательность действий по решению задачи; оцените правильность решения экологической проблемы), решаются задачи, в которых раскрываются связи учебного материала с будущей профессиональной деятельностью учащихся, подчерки-

ваются неразрывность взаимосвязи «человек – природа – общество». Например: «В 1896–1897 гг. французская таможенная служба закупила партию флуороскопов – первых в мире приборов для контроля багажа. В Парижской политехнической школе для оценки радиационной нагрузки приборов такой конструкции были проведены исследования экспозиционной дозы излучения сохранившегося до наших дней прибора. Определите количество пар ионов, образовавшихся в счетчике Гейгера емкостью 24 пФ, если присоединенный к счетчику вольтметр показал уменьшение напряжения на 20 В. При решении задачи считать, что ионизационная способность излучения использована полностью. Рассчитайте значение экспозиционной дозы, регистрируемой в приборе, и определите, превышает ли оно безопасное для человека значение (учтите, что для человеческого организма безопасной считается экспозиционная доза, примерно в 250 раз превышающая дозу, создаваемую естественным радиационным фоном)». Учащиеся с низким уровнем сформированности экологической культуры осваивают решение физических задач экологической направленности, следуя алгоритмическим предписаниям как своего рода самоучителю, обеспечивающему необходимую поддержку. Решение заданий такого рода у учащихся со средним уровнем сформированности экологической культуры в основном не вызывает затруднений, что позволяет им самостоятельно решать задачи с элементами творчества (например, если приведенная выше задача дополняется вопросами: «Какие изменения могут произойти в работе счетчика Гейгера, если резистор R_1 будет заменен резистором с $R_2 < R_1$? В каких условиях, по вашему мнению, оправдана такая замена?»).

III этап реализации экспериментальной методики проводился в 11-х классах, где изучается раздел «Квантовая механика и элементы астрофизики» и происходит знакомство с физическими основами функционирования атомных реакторов. В это время учащиеся приобретают «политехнические знания экологического характера» [7, с. 23], выясняя физико-химические свойства ядерного горючего, замедлителя, теплоносителя, виды и свойства получаемых в ядерной промышленности отходов, методы обеспечения радиационной безопасности и т.д.

Учебный материал базового курса физики был дополнен содержанием элективного курса «Экологические проблемы современности и атомная физика», ориентированно-

го на формирование представлений одиннадцатиклассников о глобальных экологических проблемах, причинах их возникновения и путях решения, о способах минимизации экологических рисков в промышленных атомных системах в связи с перспективой перехода современного общества на модель устойчивого развития. Комплексное сочетание методов наблюдения, эксперимента и моделирования при проведении дополнительных лабораторных работ («В лаборатории Резерфорда» и «Регистрация космического излучения»), закрепление навыков практического применения физико-экологических знаний при решении физических задач экологической направленности, в ходе виртуальных экскурсий и деловых игр, интегрированных уроков были положены в основу процесса формирования экологической культуры учащихся на III этапе реализации экспериментальной методики.

Данный элективный курс характеризуется модульной организацией, синтезирующей мотивацию обучения, проблемность, личностное ориентирование и дифференциацию обучения. Каждому модулю соответствует свой набор учебных ситуаций. Малознакомый учащимся материал в I модуле «Атомные открытия начала XX века как научная революция» излагается в форме лекции учителя или лекции-беседы. Что касается опытов Резерфорда по рассеянию α -частиц, то проводится лабораторная работа «В лаборатории Резерфорда». Для ее конструирования применяется игровая технология, одна из базовых в личностно ориентированном обучении. Игра оказывается действенным средством вовлечения в круг физико-экологических проблем всех учащихся, которые понимают, как думали, проводили наблюдения и работали физики-профессионалы, заложившие основы физики микромира. Во II модуле «Решение физических задач экологической направленности» доминирующим средством формирования экологической культуры учащихся является решение разноуровневых физических задач экологической направленности. Например: «После взрыва в пустыне Аламогордо было установлено, что концентрация плутония $^{239}_{94}\text{Pu}$ в озере Toularose (25 км от полигона, где был произведен атомный взрыв) находится на уровне $2,2 \cdot 10^5$ Бк/л. Через какой промежуток времени концентрация плутония $^{239}_{94}\text{Pu}$ в воде озера снизится до уровня, когда ее можно употреблять в пищу ($0,54$ Бк/л)?». Новые, в сравнении с разработанными в 10-х классах, пункты в алгоритмических предписаниях (проанализируйте содер-

жание задачи с точки зрения востребованности в вашей будущей профессии; объясните, подтверждает ли решение данной задачи возможность обеспечения практически безопасного применения ядерных технологий и т.д.) помогли одиннадцатиклассникам сохранить принцип преемственности в решении задач такого рода и сформировать навыки преобразования информации, что стимулировало творческие инициативы учащихся. Для некоторых учащихся это стало основой для самостоятельной проектной деятельности: «"География" радона: естественный радиационный фон на различных территориях Земли»; «"Х-лучи": на службе радиационной медицины»; «Управляемый термоядерный синтез – шаг к безопасной ядерной энергетике третьего тысячелетия?» и т.д. В III модуле «Экологические проблемы современной атомной энергетики» наибольший интерес представляет организация урока-экскурсии по виртуальной атомной станции. Компьютерное сопровождение такой экскурсии помогает учащимся увидеть достижения инженерной мысли и почувствовать себя экспертами, способными на практике (пока виртуальной) оценить мощность реактора и экологические риски, возникновения которых можно избежать в случае грамотной эксплуатации атомных систем. На подготовительном этапе проведения экскурсии учитель помогает сформировать группы учащихся в зависимости от их индивидуальных предпочтений: группа «ученых-атомщиков» назначается ответственной за рассмотрение имитационной модели ядерного реактора; 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; задача «журналистов-экологов» – проанализировать, как осуществляется контроль за состоянием окружающей среды вокруг атомной станции, какие методы и приборы используются для этого и т.д. Физические задачи экологической направленности, решаемые в ходе проведения экскурсии, составлены с учетом принципа политехнизма, «обеспечивающего знание законов развития природы и общества, основ современной техники и технологии, способность ориентироваться в системе общественных и производственных отношений, готовность к труду» [3, с. 18]. Доминирующим средством формирования экологической культуры учащихся в IV модуле «Атомная энерге-

тика нового тысячелетия: быть или не быть?» становятся интегрированные уроки физики с дисциплинами гуманитарного цикла. Комплексной проблемой, послужившей основой для такого рода интеграции, выступает экология, рассматриваемая сквозь призму современных представлений об атомной промышленности. Так, изучая тему «Ядерное оружие: сдерживание агрессии или сдерживание прогресса?» учащиеся наряду с вопросами воздействия ионизирующих излучений на живые организмы, принципами действия ядерного и термоядерного оружия, поражающими факторами и основными методами защиты от них рассматривают рассказ В. Гроссмана «Авель (Шестое августа)», посвященный американской бомбардировке Японии в 1945 г. На занятиях по изучению основ ядерной энергетики школьники, знакомясь с экологическими последствиями аварии на Чернобыльской АЭС, получают представление не только о причинах, повлекших эту катастрофу, методах безопасной эксплуатации реакторных систем, производя оценочные расчеты содержания долгоживущих радиоактивных изотопов (в том числе, $^{90}_{38}\text{Sr}$, $^{137}_{55}\text{Cs}$) на зараженных в результате аварии территориях, но и о том, как чернобыльские события отразились в художественной и публицистической литературе.

Оценка уровней сформированности экологической культуры учащихся в контрольных и экспериментальной группах позволила выявить положительную динамику в формировании экологической культуры учащихся средних школ и более высокие показатели данного процесса в экспериментальной группе. Таким образом, разработанная методика формирования экологической культуры учащихся, рассматриваемой как системообразующее начало интеграции естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в школьном образовании, успешно использует экологическую составляющую физики микромира, представленную в основном курсе физики, разработанные курсы по выбору физико-экологического содержания и предусматривает комплексное использование в качестве основных следующие методы и средства обучения:

1) компьютерный физический эксперимент, применяемый для математического моделирования и анализа результатов фундаментальных опытов в области теории строения атома, экспериментальных методов регистрации элементарных частиц, принципов функционирования атомного реактора и его основных компонентов, построения систем радиационной защиты и дозиметрического контроля;

2) комплекс разноуровневых контекстных физических задач экологической направленности, формирующих природоохранные умения учащихся, заставляющих их «прислушиваться к потребностям самой природы» (Г.С. Батищев), используя понятия физики микромира для расчета радиационных нагрузок на живые организмы («доза излучения», «естественный радиационный фон», «радиационный пояс Земли» и т.д.), возможностей рационального использования энергетических ресурсов и конструирования моделей систем радиационной защиты («постоянная распада», «интенсивность ионизирующего излучения», «радиоактивные отходы» и т.д.), прогнозирования экологических последствий антропогенного воздействия – в том числе промышленного использования ядерной энергии – для физического состояния окружающей среды («термоядерный синтез», «изотоп» и др.);

3) интегрированные уроки физики с дисциплинами естественнонаучного и гуманитарного циклов, препятствующие «расщеплению понятий» (А.В. Усова), но обогащающие навыки мышления учащихся и способствующие становлению целостной научной картины мира.

Литература

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход // Экологическое образование: концепции и технологии : сб. науч. тр./ под ред. проф. С.Н. Глазачева. Волгоград : Перемена, 1996. С. 115–127.

2. Данильчук В.И., Сериков В.В. Личностный подход в системе принципов экологизации естественнонаучного образования // Экологическое образование: концепции и технологии : сб. науч. тр. / под ред. проф. С.Н. Глазачева. Волгоград : Перемена, 1996. С. 84–92.

3. Иродова И.А. Теоретико-методические основы обучения физике в учреждениях начального профессионального образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2000.

4. Карташова Н.С. Целевой подход к конкретизации профессиональной подготовки учителя в области экологического образования // Актуальные проблемы и перспективы развития биологического и экологического образования : сб. материалов 6-го междунар. методол. семинара 21–22 нояб. 2006 г. Спб., 2006. Вып. 5. С.44 – 46.

5. Рыженков А.П. Физика в проблеме «Человек и Природа» // Физика в школе. 1995. №4. С. 11–12.

6. Стефанова Г.П. Подготовка учащихся к практической деятельности на уроках физики // Физика в школе. 2007. №7. С. 27–33.

7. Турдикулов Э.А. Экологическое образование и воспитание учащихся в процессе обучения физике. М. : Просвещение, 1988.

* * *

1. Verbitskiy A.A. Aktivnoe obuchenie v vysshey shkole: kontekstniy podhod // Ekologicheskoe obrazovanie: kontseptsii i tehnologii : sb. nauch. tr./ pod red. prof. S.N. Glazacheva. Volgograd : Peremena, 1996. S. 115–127.

2. Danilchuk V.I., Serikov V.V. Lichnostniy podhod v sisteme printsipov ekologizatsii estestvennonauchnogo obrazovaniya // Ekologicheskoe obrazovanie: kontseptsii i tehnologii : sb. nauch. tr. / pod red. prof. S.N. Glazacheva. Volgograd : Peremena, 1996. S. 84–92.

3. Irodova I.A. Teoretiko-metodicheskie osnovy obucheniya fizike v uchrezhdeniyah nachalnogo professionalnogo obrazovaniya : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. M., 2000.

4. Kartashova N.S. Tselevoy podhod k konkretizatsii professionalnoy podgotovke uchitelya v oblasti ekologicheskogo obrazovaniya// Aktualnyie problemy i perspektivy razvitiya biologicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya : sb. materialov 6-go mezhduar. metodol. seminar 21–22 noyab. 2006 g. Spb., 2006. Vyip. 5. S.44 – 46.

5. Ryizhenkov A.P. Fizika v probleme «Chelovek i Priroda» // Fizika v shkole. 1995. №4. S. 11–12.

6. Stefanova G.P. Podgotovka uchaschihsya k prakticheskoy deyatel'nosti na urokah fiziki // Fizika v shkole. 2007. №7. S. 27–33.

7. Turdikulov E.A. Ekologicheskoe obrazovanie i vospitanie uchaschihsya v protsesse obucheniya fizike. M. : Prosveschenie, 1988.

Methodology of pupils' ecology competence formation in studying the basis of atomic and nuclear physics in secondary school

There is characterized the complex of methods and means of pupils' ecology competence formation in studying the basis of atomic and nuclear physics in secondary school implemented in the contents of the basic course of physics and optional courses of physics and ecology.

Key words: *nature, personality, ecology culture, atomic physics, radiation, ecologic risks.*

(Статья поступила в редакцию 02.07.2014)