2. *Бугаев А. И.* Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. М.: Просвещение, 1981. 288 с.

3. *Буланова-Топоркова М. В.* Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2002. 544 с.

4. *Волькенштейн В. С.* Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие. 11-е изд., перераб. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. 384 с.

5. *Иродов И. Е.* Задачи по общей физике. 3-е изд., перераб. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 2002. 446 с.

6. *Новодворская Е. М., Дмитриев Э. М.* Сборник задач по физике для втузов. М.: ОНИКС 21 век, 2005. 186 с.

7. Особенности опорных конспектов. www.superinf.ru

8. *Савельев И. В.* Сборник вопросов и задач по общей физике: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 288 с.

9. *Трофимова Т. И.* Сборник задач по курсу физики: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1996. 303 с.

10. *Чертов А. Г., Воробьев А. А.* Задачник по физике. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 2001. 640 с.

REFERENCES

1. *Belikov B. S.* Reshenie zadach po fizike. Obwie metody: Uchebnoe posobie dlja studentov vuzov. M.: Vysshaja shk., 1986. 256 s.

2. *Bugaev A. I.* Metodika prepodavanija fiziki v srednej shkole: Teoret. osnovy: Uchebnoe posobie dlja studentov ped. in-tov po fiz.-mat. spec. M.: Prosvewenie, 1981. 288 s.

3. *Bulanova-Toporkova M. V.* Pedagogika i psihologija vysshej shkoly: Uchebnoe posobie. Rostov n/D: Feniks, 2002. 544 s.

4. *Vol'kenshtejn V. S.* Sbornik zadach po obwemu kursu fiziki: Uchebnoe posobie. 11-e izd., pererab. M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1985. 384 s.

5. *Irodov I. E.* Zadachi po obwej fizike. 3-e izd., pererab. M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 2002. 446 s.

6. *Novodvorskaja E. M., Dmitriev Je. M.* Sbornik zadach po fizike dlja vtuzov. M.: ONIKS 21 vek, 2005. 186 s.

7. Osobennosti opornyh konspektov. www.superinf.ru

8. *Savel'ev I. V.* Sbornik voprosov i zadach po obwej fizike: Uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab. M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1988. 288 s.

9. *Trofimova T. I.* Sbornik zadach po kursu fiziki: Uchebnoe posobie. M.: Vysshaja shkola, 1996. 303 s.

10. *Chertov A. G., Vorob'ev A. A.* Zadachnik po fizike. 7-e izd., pererab. i dop. M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 2001. 640 s.

В. Н. Марков

ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ФУНДАМЕНТАЛЬНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО ЯДРА КВАНТОВО-РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФИЗИКИ НА ПРОДВИНУТОМ УРОВНЕ ИЗУЧЕНИЯ В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Методологической основой современного образования является его фундаментальность. В статье представлена дидактическая модель содержательного ядра современной квантово-релятивистской физики, реализующая этот принцип образования на продвинутом уровне изучения в профильной школе. Основание такого построения составляет концепция физического вакуума, позволяющая онтологически объединить изучение квантово-

релятивистской физики и космологии в единый системный комплекс, представляющий современное научное видение мира.

Ключевые слова: фундаментализация образования, всеобщие универсалии, физический вакуум, квантово-релятивистская физика, универсальный эволюционизм.

V. Markov

THE PROBLEM OF DESIGNING A FUNDAMENTAL COMPREHENSIVE CORE OF THE QUANTUM RELATIVITY PHYSICS AT THE ADVANCED LEVEL OF EDUCATION IN A SPECIALIZED HIGH SCHOOL

The methodological basis of the contemporary education is its fundamentality. This paper presents a dialectical model of the comprehensive core of the contemporary quantum relativity physics implementing this principle of education at the advanced level of a specialized high school. The basis of such a foundation is the concept of physical vacuum which allows to combine ontologically the learning of the quantum relativity physics and cosmology in a single system structure, introducing the contemporary scientific picture of the world.

Keywords: fundamentalization of education, common universals, physical vacuum, quantum relativity physics, universal evolutionism.

Одной из важнейших проблем в создании современного школьного физического образования является разработка содержательного ядра квантово-релятивистской физики, являющейся фундаментальной основой современного естественнонаучного видения мира. Эту проблему следует рассматривать в контексте *новой образовательной парадигмы*, которая возникла на рубеже прошедшего столетия и кристаллизовалась в начале нынешнего. Ее появление обусловлено необходимостью реформирования образования как важнейшего вида социальной деятельности и системообразующего человеческого ресурса, позволяющего в настоящее время решать стратегически важную задачу, связанную с переходом к инновационному социально ориентированному экономическому развитию страны. Это требует определенного пересмотра приоритетов и смещения акцентов в целях и содержании образования — с доминирования прагматических знаний на развитие компетентности, общей культуры и научных форм мышления личности.

Решение этих проблем прежде всего видится в *фундаментализации образования* [6, 7]. В современном понимании фундаментальное образование рассматривается как средство развития личности, ее научной компетентности, оно исходит из целостности, «поливалентности» окружающего мира, ориентировано на постижение его глубинных, сущностных оснований и связей. Поэтому в своей основе оно реализуется через единство в образовательном процессе онтологической и гносеологической сторон. Первый из этих аспектов учебной деятельности связан с усвоением фундаментальных научных знаний, их базовых принципов, определяющих научную картину объективного мира. Фундаментальные знания — это стержневые, системообразующие, методологически значимые знания, восходящие к истокам понимания, к первичным сущностям. Глубина их человеческого постижения определяется историческим процессом познания.

Развитие физической науки привело к тому, что сегодня квантово-релятивистская физика играет определяющую роль в естественнонаучном познании мира. Она является тем фундаментом, на котором строится физическое миропонимание, а его онтологическую основу составляет концепция физического вакуума, которая по сути выражает современный научный взгляд на природу и свойства «пустого» пространства.

Проблема постижения сущности всеобщих универсалий — материи, движения, пространства, времени — безусловно, была и остается ключевой. Она имеет исторические корни, во многом предопределившие развитие физической науки. В свое время первые натурфилософские представления и рассуждения о природе пространства способствовали появлению двух совершенно разных концепций. Согласно одной из них, оно представлялось в виде абсолютной пустоты, некой протяженности, чистой геометрической формы, согласно другой — мировой физической субстанцией, имеющей определенные свойства. Современной квантово-релятивистской физике удалось верифицировать фундаментальный по своей значимости факт, ставший фактически ее базовым онтологическим постулатом: *реальное «пустое» пространство представляет собой особую пространственно распределенную физическую среду, обладающую рядом универсальных (общефизических) свойств, которые предопределяют наблюдаемые свойства и проявления объективной физической реальности*.

Наличие вакуума как некоего реального физического объекта привело к пониманию того, что материя в действительности существует, по крайней мере, в трех различных видах — вещества, поля и физического вакуума. При этом вакуум является универсальной физической подстилающей субструктурой, в определенных условиях порождающей вещество и поле. Эти структурные компоненты реальности неразрывно связаны между собой и определенным образом воздействуют и влияют друг на друга. По современным научным представлениям вакуум — это особая материальная среда, состоящая из виртуальных частиц, которые рассматриваются как флуктуации различных квантовых полей, находящихся в наинизшем энергетическом состоянии. Квантово-стохастическая динамика виртуальных объектов физического вакуума порождает «квантовый хаос», который задает законы движения реальных объектов в этой среде. Особенность этой формы движения становится особенно заметной для объектов малых размеров. Наблюдая с помощью макроскопических средств за поведением микрообъектов, взаимодействующих с физическим вакуумом, получают ту картину физических явлений в образах и понятиях макрофизики, которую называют квантовой. С современной точки зрения квантовая физика — это продукт взаимодействия материальных объектов с физическим вакуумом, преломленный через призму макроскопических средств наблюдения.

Необходимость введения в структуру изучения квантовой физики представлений о физическом вакууме становится вполне очевидной, если перейти от ее традиционного преподавания, основанного на квантово-механической феноменологии, к изучению, опирающемуся на онтологическую природу, определяемую свойствами вакуума. Это позволяет сделать столь непривычное восприятие квантовой физики таким же естественным, как и классической физики. Вполне уместно провести историческую аналогию, связанную с изучением тепловой формы движения, когда вначале были определены ее основные феноменологические положения в виде начал термодинамики, а затем раскрыта молекулярно-кинетическая природа теплового движения.

Со времени появления и феноменологического развития квантовой и релятивистской физики произошли кардинальные изменения как в плане обретения массива эмпирических фактов, так и существенного изменения концептуально-теоретической парадигмы, объективированной в основания современной квантово-релятивистской физики. Последнее обстоятельство чрезвычайно важно для определения новых методологических и методических ориентиров, позволяющих поставить вполне достижимые цели по реализации качественно иного содержательного подхода к изучению квантовой и релятивистской физики и

формированию концептуально согласованной в различных своих проявлениях современной физической картины мира. Такое новое (по сравнению с феноменологией) понимание основ современной физики дает квантово-полевая релятивистская концепция физического вакуума. Поэтому *главной идеей методической концепции*, положенной нами в основу изучения квантово-релятивистской физики, является *последовательное привлечение и методически эффективное использование онтологического фактора — существование физического вакуума с его фундаментальными симметрийными и кинематико-динамическими свойствами* [3].

Квантовые и релятивистские свойства вакуума тесно переплетены, взаимообусловлены и определенным образом взаимодействуют между собой. Эта глубинная квантово-релятивистская природа вакуума по вполне понятным причинам не может быть в полной мере предъявлена и раскрыта даже в курсе физики продвинутого уровня. Поэтому из методических соображений эти две составляющие мы условно разделили и рассматриваем их как две онтологические параллели, но которые некоторым образом переплетаются между собой. В целом же наше построение опирается на *феноменологию физического вакуума* как действительного фактора физической реальности.

Таким образом, методологически исходными и методически предопределяющими фундаментально-содержательное ядро квантово-релятивистской физики на продвинутом уровне ее изучения являются следующие эмпирические и теоретические положения, которые были установлены и объективированы физической наукой на современном этапе ее развития.

1. Установлен и доказан сам *факт* существования физического вакуума, имеющего квантово-релятивистские свойства и определенную внутреннюю структуру. Это положение является главным условием методического построения содержания квантовой и релятивистской физики, опирающегося на этот физический фактор. Помимо экспериментально наблюдаемых физических эффектов, обусловленных поляризацией вакуума, несомненно, решающими в этом отношении являются эмпирические данные, подтверждающие гипотезу о возникновении и эволюционном развитии Вселенной, которые были установлены современной космологией.

2. Физический вакуум представляет собой особую физическую среду, обладающую на макроскопическом уровне проявления *геометрическими и кинематико-динамическими симметриями*, связанными с геометрическими преобразованиями пространственных и временных отношений, и *релятивистскими* свойствами движения в ней материальных объектов. Это позволяет рассматривать базовые принципы релятивистской физики как следствие проявления определенной симметрийной структуры физического вакуума. В современной физике микромира симметрийный подход к изучению физических объектов стал исключительно плодотворным.

3. На микроскопическом уровне вакуум имеет квантовую структуру, являясь источником *квантового хаоса*, создаваемого множеством образующих его виртуальных частиц. В неком отношении поведение таких виртуальных микрообъектов подобно молекулярному хаосу, возникающему в макроскопических системах, состоящих из огромного числа частиц. Реальные микрочастицы, распространяясь в физическом вакууме, взаимодействуют с виртуальными микрообъектами и генетически наследуют свойства этой среды, проявляющиеся в виде особой — *квантово-физической формы движения микрообъектов*. Эта форма движения является онтологической основой того физического положения, которое исторически получило название *принципа корпускулярно-волнового дуализма*, устанавли-

вающего особенности проявления квантовой формы движения на макроскопическом уровне наблюдения. Переход от феноменологического описания квантовых явлений в квантово-механической теории на уровень физического вакуума позволяет раскрыть природу появления в данной теории вероятностей и неопределенностей и связанных с ними квантово-физических принципов, характерных для микромира.

4. Действие квантово-релятивистских факторов вакуума привносит в квантовую физику не только случайности и неопределенности, но и определенного рода жесткости и стабильность. Это проявляется в образовании *устойчивых состояний* квантово-физических систем на различных структурных уровнях реального мира — от молекулярного до субъядерного. Структура таких состояний раскрывается в спектрах наблюдаемых физических величин на соответствующей энергетической ступени «квантовой лестницы» мироздания, а также определенного рода симметрийных преобразованиях. Этот структурообразующий фактор реальности непосредственно связан с существованием *релятивистской* и *квантовой констант*, накладывающих определенные ограничения на кинематико-динамические процессы, происходящие в физическом вакууме, а также определяющих предельные переходы, когда появляются (или исчезают) наблюдаемые релятивистские и квантовые эффекты в различного рода динамических системах, устанавливая тем самым методологический *принцип соответствия*.

5. В определенных физических условиях вакуум как некая первородная форма материи способен *трансформироваться в другие ее формы*. При соответствующей энергии виртуальные частицы вакуума могут порождать реальные материальные микрообъекты, имеющие массу. Это положение, регулируемое релятивистским принципом эквивалентности энергии и массы, составляет фундаментальную основу для понимания процессов множественного образования элементарных частиц. Главное при этом, что подобные процессы невозможно никоим образом понять и интерпретировать, не привлекая для их рассмотрения физический вакуум.

В ряду важнейших следствий этого положения находится и такое глобальное космологическое явление, как возникновение Вселенной. Согласно современной инфляционной модели, Вселенная могла возникнуть из пересыщенного энергией вакуума (в этом отношении ее можно рассматривать как гигантскую флуктуацию вакуума), которая инициировала появление Большого Взрыва. Действие квантово-релятивистских факторов в условиях, в которых в то время находилась космическая плазма в процессе ее расширения и остывания, привело к нарушению симметрии и последовательному расщеплению до этого единого физического взаимодействия на гравитационное, сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия и к соответствующему *морфогенезу материальных структур*.

6. Эволюция, самоорганизация и саморазвитие иерархических материальных структур во Вселенной из физического вакуума наглядно демонстрируют действие в природе *принципов универсальной синергии*. Физический вакуум, будучи сложноорганизованной системой динамического хаоса и находясь в сильнонеравновесных термодинамических состояниях, претерпел определенные фазовые превращения, которые привели к образованию более сложных и упорядоченных структур. Тем самым космическая микроэволюция положила начало всем последующим процессам и формам развития материальных систем (макроэволюции) во Вселенной, включая и живые системы.

Выделенные выше фундаментальные положения являются той научной и мировоззренческой основой, которая онтологически объединяет не только такие области физической науки, как квантовую и релятивистскую физику и космологию, связывая их в единый

комплекс, раскрывающий универсальный характер действия и проявления общих квантово-релятивистских законов на разных структурных уровнях материального мира, но и важнейшую определяющую роль синергетических процессов в его эволюционном развитии. В естественнонаучном образовании это может стать точкой опоры, которая позволит раскрыть и реализовать эволюционно-синергетическую парадигму современного естествознания, связав изучение в школе различных эволюционных теорий (геологических и биосферных изменений Земли и эволюции биологических видов) в единую эволюционную концепцию, охватывающую живые и неживые системы. Ключевым должен стать принцип *универсального эволюционизма* и самосогласованного развития всех компонент мироздания — *принцип всеобщей синергии*. На современном этапе своего развития естествознание как бы вновь возвращается к своему первоначальному синкретическому состоянию, интегрируя отдельные естественные науки, но на качественно новом познавательном уровне. Поэтому в образовании уже недостаточно ограничиваться отдельными локальными межпредметными связями, а необходимо выявлять и устанавливать общие стержневые методологические идеи, позволяющие связать различные научные составляющие в единое целое. Результатом образования должна стать *целостная естественнонаучная картина мира* как синтез и взаимодействие культур.

Физическое образование в школе должно быть не только фундаментальной основой содержания (на глубинном — физическом уровне) изучаемых в школе естественных наук, но и целенаправленно формировать общую культуру научного познания — этим определяется его громадное *гуманитарное* значение. Как правило, любая научная проблема имеет историческую предопределенность, некий глубинный пласт связей, своими корнями уходящий к ее истокам. В своей основе квантово-релятивистская физика неразрывно связана с идеями, положившими историческое начало рационального познания окружающего мира, предопределившего отход от антропоморфизма. Сегодня это органичная часть единой общечеловеческой культуры, ее новая ступень в осмыслении фундаментальных идей и категорий, лежащих в основе всего миропонимания. Естественный путь к постижению смысла таких концептов лежит через целостное восприятие имеющегося культурно-философского и мировоззренческого опыта предшествующих поколений.

Современная квантово-релятивистская физика по сути объективировала гениальную идею античных философов о наличии единого «первоначала» мира. Как уже отмечалось выше, исторически эта идея развивалась в двух диаметрально противоположных по содержанию программных концепциях — атомистической и континуальной, выражавших разные взгляды на природу материи и пространства и во многом предопределивших последующее развитие физики. Они стали основанием для появления сначала корпускулярной механики Ньютона, а позднее полевой электромагнитной теории Максвелла. Противопоставление в этих физических теориях дискретных и непрерывных свойств материи диалектически было снято с появлением в квантово-механической концепции корпускулярно-волнового дуализма, а теоретическое обоснование и эмпирическая верификация в квантово-релятивистской физике и космологии вакуума, как универсальной подстилающей субструктуры реальности, фактически вывели человечество на новый виток познания научной картины мира. В этом историческом процессе познания мироустройства содержится важнейшая культурологическая составляющая, позволяющая увидеть весь путь формирования естественнонаучной культуры через развитие фундаментальных мировоззренческих идей — от натуральной философии до современной физики, и это, на наш взгляд, должно стать необходимой гуманитарной частью современного физического образования.

Такой подход вовсе не отрицает и не противоречит идеологии новой образовательной парадигмы, которая переносит акцент с исторического контекста становления научного знания на современные представления о структуре и системной целостности содержания наук. Он придает лишь общий мировоззренческо-культурологический вектор всему изучению физики в школе, объединяя классическую и современную физику в целостную картину научного познания мира.

Следует заметить, что история становления и развития квантовой и релятивистской физики имела достаточно сложный характер. Ее познавательный процесс происходил в существенно ином гносеологическом ключе по сравнению с формированием классической физики. Он совершался с опережающим действием математических и теоретических факторов (что во многом характерно и для современной фундаментальной физики). В то время эвристически угаданные теоретико-математические конструкции и принципы неклассической физики намного опередили возможности их экспериментального подтверждения. Поэтому простое воспроизведение исторической фабулы выдающихся открытий, в ходе которых содержательное изучение основ физики по сути подменяется ее историей, безусловно, уже не может удовлетворять принципу фундаментализации образования. Историко-культурологические аспекты рассматриваемых проблем прежде всего должны служить лишь подпитывающим идейным и мировоззренческим *фоном*, на котором происходит развертывание теоретического и эмпирического содержания современной физики.

На когнитивном уровне основанием для выделения и последующего развертывания теоретических принципов квантовой и релятивистской физики должен стать определенный выбор и детальный *анализ* эмпирических фактов, в которых они наиболее отчетливо проявляются, их соответствующая интерпретация и обобщение. Естественно, что это не отвергает рассмотрение гипотез, послуживших основанием для создания теоретических концепций неклассической физики, главное, чтобы в обучении они стали результатом определенных *познавательных действий*, некоторого анализа имеющихся эмпирических фактов, круг которых в настоящее время значительно расширен. Также важную роль в вычленении теоретических обобщений играет и такой метод теоретических рассуждений, как мысленный эксперимент. В целом данный способ действий можно было бы назвать *методом обращения*, он возвращает учебный процесс постижения основ современной физики к «классической» методологической схеме: экспериментальные факты $\rightarrow$ теоретические принципы (обобщения) $\rightarrow$ эмпирически верифицируемые теоретические следствия, — позволяющей методически последовательно раскрывать модельный и циклический характер научного познания. Выделенные таким методом и сцементированные онтологией физического вакуума основополагающие теоретические принципы квантово-релятивистской физики становятся той структурообразующей и генерализующей основой, которая формирует фундаментальное содержательное ядро курса физики, причем с единых концептуальных позиций.

В этом случае наука предстает как динамически развивающаяся и самосогласующаяся структура, стремящаяся к бесконечному расширению сферы своего действия на основе небольшого числа исходных принципов. Вера в существование таких принципов, выражающих устройство всего мироздания Вселенной, служила стимулом теоретических поисков на протяжении всей истории физической науки и является общей методологической стратегией ее развития. Поэтому содержание учебного предмета и, в частности, квантово-релятивистской физики, следует развертывать именно в рамках современной научной методологии, называемой *методом принципов*.

Решение задачи постижения фундаментально-содержательных основ квантово-релятивистской физики должно опираться на когнитивные механизмы и возможности обучающихся. В образовательном процессе исключительно важную роль приобретает утверждение когнитивных наук о том, что *способ осмысления человеком информации не менее важен, чем содержание самой информации*. Человеческое познание детерминировано когнитивными особенностями человека, сформировавшимися в ходе филогенетического развития, его индивидуальным и социальным опытом, культурно закрепленными когнитивными паттернами (языком, сложившимися стереотипами, предрассудками и т. п.), что позволяет говорить о функционировании определенных фильтров восприятия, которые приводят к расхождению между объективно существующей реальностью и реальностью для субъекта. Познающий субъект создает свою собственную репрезентацию реального мира, то есть *субъективный образ* объективного мира. Это положение становится особенно существенным именно при освоении квантово-релятивистской физики и квантово-релятивистской космологии — тех областей современной науки, где человеческое познание значительно вышло за макроскопические пределы, проникнув в микро- и мегамир.

Исследования когнитивных наук показывают, что сложные задачи отражения человеческим сознанием объективной действительности в полном объеме не могут решаться одними лишь средствами концептуального (понятийного) мышления, а предполагают глубокую связь и взаимопроникновение концептуальных и образных сторон, компонентов, в своей основе опирающихся на разные структуры переработки информации в реальном процессе мышления. Применительно к человеку биологическая эволюция приобрела форму геннокультурной коэволюции, предполагающей наличие между генами и социокультурной средой многочисленных прямых и обратных связей, опосредованных когнитивной системой. При определенных условиях накопленная культурная информация и социокультурная среда становятся достаточно значимыми факторами естественного отбора, в том числе и отбора возникающих в когнитивной системе (на генетическом и клеточном уровнях) селективно ценных изменений, которые, в свою очередь, влекут за собой соответствующие изменения в способах обработки когнитивной информации [4].

В результате филогенетического развития образных форм познания наглядность, используемая людьми в общении и различных видах их деятельности, претерпела эволюционные изменения от функции простейших символических обозначений предмета до сложнейших модельных и геометрических представлений о существенных свойствах объектов. Можно сказать, что образная форма мышления приобрела логические функции, не порывая со своим источником — реальным миром, и стала использоваться в теоретических целях [1]. Мир, по выражению А. Н. Леонтьева, приобретает в образе пятое — дополнительное к пространственно-временному — квазиизмерение, и картина мира наполняется значениями [2]. Поэтому формирование и использование в процессе обучения образных компонент мышления, необходимых для адекватного восприятия основополагающих концептов и идей современной квантово-релятивистской физики, становится важной дидактической проблемой.

Современная физика является глубоко математизированной теоретической структурой и в этом плане остается во многом недоступной для школьников. Поэтому вряд ли целесообразно стремиться к тому, чтобы в учебном курсе физики даже продвинутого уровня получать математические строго теоретические доказательства и выводы. Попытки в некоторых методических исследованиях использовать, например, уравнения Шредингера для математического обоснования динамики атома не прижились. Более

разумно просто воспользоваться имеющимися теоретическими результатами, сформулировав их в виде соответствующих положений и выразив определенными *графическими* средствами. Такой метод позволяет значительно облегчить понимание многих теоретических концептов и модельных построений без использования сложного математического аппарата.

Результаты, полученные когнитивной психологией и другими науками, изучающими познавательную деятельность человека, позволяют намного глубже понять механизм понимания. Этот феномен в когнитивной психологии рассматривается как процесс «встраивания» информации в существующую смысловую сеть человека. Важную роль в этом играет метафора — осмысление и репрезентация одних смыслов на основе других. Подобный способ познания мира имеет всеобщий характер, а метафора может рассматриваться как один из фундаментальных когнитивных механизмов человеческого сознания. Каждый человек в процессе жизни развивает определенные, преимущественные для него способы восприятия, переработки и запоминания информации, которые формируют его когнитивный стиль, и это необходимо учитывать в процессе обучения.

Изложенные выше педагогические и методические идеи, базирующиеся на принципе фундаментализации образования и фундаментальных положениях когнитивных наук, позволяют сформировать необходимую дидактическую модель, адекватно представляющую современную физику как на продвинутом уровне изучения в профильной школе [3], так и в вузовском курсе [5]. В ней нашли отражение новейшие достижения науки и использованы новые, необходимые для осмысления концепты современной физики (физический вакуум, физические симметрии и некоторые другие), но не это является главным. Основным является то, что она концептуально и онтологически объединяет изучение квантовой, релятивистской физики и космологии в единую целостную систему, организует более глубокое понимание уже использующихся в курсе физики фундаментальных принципов и понятий, ведет к осознанию новой — квантово-релятивистской физической картины мира и эволюционной парадигмы, лежащей в основании всего современного естествознания.

Такой подход к формированию содержательного ядра квантово-релятивистской физики позволяет представить изучение современной физики в школе на концептуально-онтологическом, историко-культурологическом и познавательно-методологическом уровнях. Не являясь жесткой методической схемой, строго регламентирующей порядок действий в изложении содержания, он тем не менее задает определенный концептуальный каркас в построении курса, наделяя его при этом некоторыми степенями свободы и устанавливая общую направленность методических действий для дальнейших поисков и исследований в этой области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гурова Л. Л.* Психология мышления. М.: PerSe, 2005. 136 с.

2. *Леонтьев А. Н.* Мышление // Философская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1964. Т. 3. С. 514–519.

3. *Марков В. Н.*, *Пухов Н. М.* Физическая картина мира: От натуральной философии к современной физике: Монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. 222 с.

4. *Меркулов И. П.* Когнитивная эволюция. М.: Российская политическая энциклопедия, 1999. 310 с.

5. *Пухов Н. М.*, *Марков В. Н.* Космос. Вакуум. Кванты: Современная физическая картина мира: Учебное пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008. 304 с.

6. *Суханов А. Д.* Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах // Высшее образование в России. 1996. № 3. С. 17–23.

7. *Тестов В. А*. Фундаментальность образования: современные подходы // Педагогика. 2006. № 4. С. 3–9.

REFERENCES

1. *Gurova L. L.* Psihologija myshlenija. M.: PerSe, 2005. 136 s.

2. *Leont'ev A. N.* Myshlenie // Filosofskaja jenciklopedija. M.: Sovetskaja jenciklopedija, 1964. T. 3. S. 514–519.

3. *Markov V. N., Puhov N. M.* Fizicheskaja kartina mira: Ot natural'noj filosofii k sovremennoj fizike: Monografija. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2011. 222 s.

4. *Merkulov I. P.* Kognitivnaja jevoljucija. M.: Rossijskaja politicheskaja jenciklopedija, 1999. 310 s.

5. *Puhov N. M., Markov V. N.* Kosmos. Vakuum. Kvanty: Sovremennaja fizicheskaja kartina mira: Uchebnoe posobie. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2008. 304 s.

6. *Suhanov A. D.* Koncepcija fundamentalizacii vysshego obrazovanija i ee otrazhenie v GOSah // Vysshee obrazovanie v Rossii. 1996. № 3. S. 17–23.

7. *Testov V. A.* Fundamental'nost' obrazovanija: sovremennye podhody // Pedagogika. 2006. № 4. S. 3–9.

С. С. Прошкин

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Рассматриваются расхождения методологического и основополагающего характера в преподавании математики и физики в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: математика, физика, методология, преподавание.

S. Proshkin

SOME PROBLEMS ARISE IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS TO SCIENCE STUDENTS

The article discusses the discrepancy between the methodological and the fundamental aspects of teaching mathematics and physics to university students.

Keywords: mathematics, physics, methodology, teaching.

> Образование — это то, что остается после того, когда забываешь все, чему учили в школе.
>
> *А. Эйнштейн*

Уже более десяти лет в Российской Федерации продолжается радикальная «перманентная» реформа образования. Результатом этого стало то, что резко уменьшилось количество часов, выделяемых на преподавание естественнонаучных дисциплин (в том числе физики) даже в технических вузах. В то же время требования, предъявляемые Министерством образования к рабочим программам последнего поколения, диктуют значительное