

5. *Daria J. Medwid, Denise Chapman Weston Kid* — Friendly Parenting with Deaf and Hard of Hearing Children. Gallaudet University Press, Washington DC, 1995.

REFERENCES

1. *Bogdanova T. G., Mazurova N. V.* Vlijanie vnutrisemejnyh otnoshenij na razvitie lichnosti gluhih mladshih shkol'nikov // Defektologija. 1998. № 5.
2. *Bogdanova T. G.* Surdopsihologija. M.: Akademija, 2002.
3. *Leongard JE. I., Samsonova E. G.* Razvitie detej s narushennym sluhom v sem'e. M.: Prosvewenie, 1991.
4. *Tkacheva V. V.* Psihologicheskie osobennosti roditel'ej, imejuwih detej s detskim cerebral'nym paralichom. //Special'naja psihologija. 2009. № 1.
5. *Daria J. Medwid, Denise Chapman Weston Kid* — Friendly Parenting with Deaf and Hard of Hearing Children. Gallaudet University Press, Washington DC, 1995.

Н. Д. Монова

О ПРИОРИТЕТАХ В РАЗВИТИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящей статье на основании анализа результатов опытно-экспериментальной работы и педагогической деятельности авторов определен ряд тенденций и приоритетных направлений развития физического образования, а также рассмотрены концептуально-методические аспекты современных образовательных технологий обучения физике.

Ключевые слова: физическое образование, современные технологии, компьютерное моделирование, компьютерный эксперимент.

N. Monova

ON THE PRIORITIES IN DEVELOPING PHYSICS EDUCATION

Based on the analysis of the experimental findings a number of trends and priorities in the development of physics education are identified, and conceptual and methodological aspects of modern educational technologies of teaching physics are discussed.

Keywords: physics education, modern technologies, computer modeling, computing experiment.

Как известно, одной из важнейших целей физического образования является формирование физического понимания и той специфической формы, которую принято называть физическим мышлением. И центральное место здесь занимает умение распознать причины (механизм) явления, определяющего его процессы, в терминах моделирования — построение физической модели явления.

В учебных курсах физическое моделирование представлено достаточно широко. Редкая лекция или практическое занятие обходятся без рассмотрения и использования той или иной физической модели. В этой связи не приходится сомневаться, что физическое образование дает добросовестному студенту устойчивую способность адекватного восприятия информации.

Вместе с тем опыт решения студентами задач, выполнения ими курсовых или дипломных работ показывает, что с «обработкой» информации в части формирования физического образа явления дело обстоит не столь благополучно [4]. Разумеется, тому есть объективная причина — творческий характер физического моделирования, необходимость обладания наряду с практическими навыками логическим мышлением, развитой интуицией, тем, что, по словам А. Эйнштейна, есть самое ценное в физике. И не случайно, что разработка фундаментальных и многих базисных моделей принадлежит выдающимся физикам.

Основной недостаток традиционного построения учебного курса физики в рассматриваемом аспекте состоит, по нашему мнению, в том, что физические модели в нем излагаются студентам главным образом в законченном виде, так что сам *процесс* моделирования остается «в тени». Это относится как к лекционному курсу, действительный смысл которого, считаем, и состоит в демонстрации физического мышления, так и к физическому практикуму. Последний, как правило, в большей степени сводится к экспериментальной проверке известных теоретических (т. е. модельных) представлений.

В то же время физический практикум может быть важным средством формирования культуры моделирования. Для этого в постановке, содержании и организации выполнения учебных заданий следует, по возможности, максимально придерживаться присущего науке соотношения эксперимента и теории. Экспериментальное задание, по нашему мнению, не должно быть излишне алгоритмизировано и сводиться к перечню действий, необходимых для наблюдения явления и определения его характеристик. Целесообразно, чтобы эксперимент был в той или иной степени студентами *придуман*. При этом обучающиеся, как правило, опираются на определенные модельные представления, что позволяет оп-

ределить условия наблюдения, исключить дестабилизирующие экспериментальную ситуацию факторы, выбрать адекватную поставленному вопросу методику эксперимента [1].

Последнее требует априорного детального анализа информативности, лежащих в основе методов физических явлений, трактуемых в рамках определенных модельных представлений. Важно, чтобы в работе присутствовали фрагменты с неизвестным заранее (учащимся) результатом. При этом желательно, чтобы студенты самостоятельно «уловили» в получаемых экспериментальных данных корреляции, установили математические соотношения между измеряемыми величинами, — что и послужит основой для построения моделей явления. В итоге должно проявиться принципиально важное для моделирования умение — выделить главное, существенное, сознательно отвлекаясь от второстепенного.

На этапе сущностного анализа результатов эксперимента развитию требуемых в моделировании умений структурирования, введения необходимых допущений, формулирования рабочей гипотезы в условиях неполноты информации может способствовать дискуссионное обсуждение возникшей проблемы с преподавателем, который (при известном ему результате) подсказывает студенту *последовательность* шагов, или, что важно с точки зрения развития дивергентных способностей, работает над задачей с неизвестным для себя результатом вместе со студентом. В последнем случае студент ощущает особенности научного поиска, наличие объективно «тупиковых» ситуаций.

Целесообразным представляется решение определенных качественных задач, предполагающих разработку физических моделей явлений в ситуациях, аналогичных изучаемой. В конечном итоге, физическая картина явления может быть представлена в форме, доступной математическому (компьютерному) моделированию. Это позволя-

ет осуществить детальное сопоставление теории и эксперимента и, сделав на его основании выводы, провести эксперименты, направленные на проверку адекватности выдвинутых модельных представлений, и далее, в случае успеха, с помощью дедуктивного подхода прогнозировать новые (для студента) явления и подвергнуть их учебному эксперименту. Заметим, что сопоставление теории с экспериментом требует умения производить приближенные вычисления, знаний фундаментальных физических постоянных и численных порядков, характеризующих изучаемое явление параметров.

При учете преподавателем познавательных интересов студентов степень их самостоятельности в части физического моделирования может возрастать, но постепенно, в соответствии с апробированными образовательными технологиями.

Важным средством развития культуры моделирования было и остается решение задач. Вместе с тем и здесь имеются резервы.

Содержание многих, традиционно предлагаемых студентам задач, может быть модифицировано. Вместо формального задания в условии задачи, например, законов движения, действующих сил, электрического и магнитного полей, целесообразно указать, как они будут проявляться в реальном мире. При этом решение задачи во многом приобретает характер *мысленного* моделирования.

Желательно, чтобы в учебном курсе в максимальной степени были задействованы задачи, решение которых требует построения и анализа физической модели явления. Это относится как к собственно процессу решения задач, так и к установлению физического смысла получаемого результата.

В практике решения задач должны быть широко представлены качественные методы, реализация которых предполагает проявления физической интуиции. Существенную роль может играть в данном случае и

решение качественных задач физического моделирования.

При построении физических моделей изучаемых явлений следует стремиться раскрыть возможности феноменологического подхода, опирающегося на научные концепции.

Обратимся к вопросу об эффективности учебного курса математики для физиков в рассматриваемом аспекте.

Существует ряд разделов математики, чрезвычайно важных для развития физического понимания, которые тем не менее часто не находят должного отражения в учебных программах. В качестве примера этого несоответствия укажем на недостаточное, на наш взгляд, внимание, уделяемое вариационному исчислению и асимптотологии [2].

Первое открывает подход, альтернативный подходу к анализу физических явлений, основанному на решении дифференциальных уравнений. Так, при анализе движения классической частицы вместо интегрирования дифференциальных уравнений, отражающих связи между локальными параметрами, может быть определена траектория движения, если задаться вопросом, чем она отличается от других кривых в том же пространстве. Различая медленные и быстрые переменные и производя усреднение, можно проследить за эволюцией траектории при наличии возмущений. Общефизическая роль вариационных принципов (принципа наименьшего действия в механике, принципа Ферма в оптике, принципа максимума энтропии в термодинамике) определяется тем, что именно они отражают основные, не зависящие от выбора системы отсчета (ковариантные), законы природы.

Развитию физической интуиции будущего физика-исследователя способствует освоение им асимптотических методов, которые в настоящее время используются в учебных курсах пока только в отдельных их элементах. Анализ предельных случаев, как

правило, существенно упрощает ситуацию, открывая, в частности, такие возможности, как переход от дискретной системы к сплошной среде, от неоднородной среды к однородной (например, в теории композитов), что в свою очередь упрощает и математическую модель, позволяя сократить количество уравнений, понизить их порядок, а в ряде случаев — перейти от нелинейных уравнений к линейным, допускающим аналитические решения. Получив ответ для небольшого числа предельных случаев и определив поправки, учитывающие отклонения от них, оказывается, проще перейти к установлению поведения системы в интересующем диапазоне изменения параметров, нежели анализировать исходную, часто весьма сложную модель.

Асимптотический подход полезен и в плане формирования новых физических понятий и модельных представлений. Так, «асимптотическое происхождение» имеют понятия пограничного слоя в гидромеханике, краевых эффектов в механике деформируемого твердого тела, скин-эффект в электродинамике. Наконец, асимптотический подход важен в плане выявления границ применимости модельных представлений, установления соответствия между различными физическими теориями, осмысления их эвристической роли.

Резервы развития физического понимания заключены и в учебных курсах, направленных на освоение студентами методов компьютерной физики.

Как и математика на протяжении всего развития физики, компьютерное моделирование в настоящее время формирует физические понятия и идеи. Выразительным примером тому является теория протекания, где сам эффект протекания, значения его порога в различных задачах, связность элементов случайно неоднородной системы при достижении порога выявляются посредством компьютерного моделирования.

Привлекая вычислительный эксперимент наряду с моделированием эффекта протекания на электропроводной бумаге, сетках сопротивлений и натурным экспериментом, возможно формирование важных модельных представлений о свойствах неупорядоченных систем [3].

Другая важная область приложения компьютерных методов в физическом образовании — нелинейная динамика и физика открытых систем, где возникли принципиальные для современной физики понятия бифуркаций, странного аттрактора, фракталов (рис. 1). Анализ компьютерных фрактальных фотографий наглядно демонстрирует присущее реальным природным процессам сочетание порядка и хаоса. Учебные компьютерные модели разнообразны. Хаотический компонент, заметный в очень мелких структурах, не захватывает всю картину. Существуют большие, регулярно упорядоченные области, причем порядок и хаос гармонически сбалансированы друг с другом.

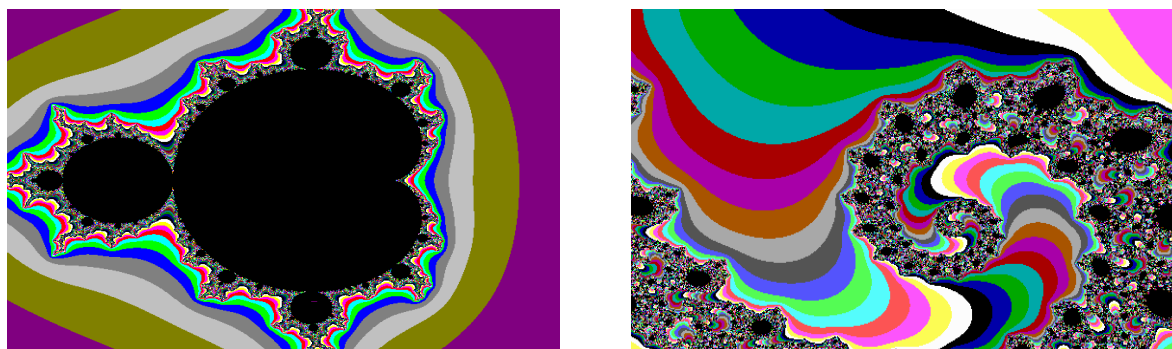


Рис. 1. Фракталы в учебном компьютерном эксперименте

В развитии современного физического образования закономерными являются инновационные процессы, личностно ориентированное обучение, когда целью преподавания ставится развитие возможностей осваивать новый опыт на основе формирования творческого критического мышления, обеспечение условий развития, которое позволит каждому студенту раскрыть и полностью реализовать свои физические, духовные и интеллектуальные потенциальные возможности.

Выявление условий инновационного обучения позволяет определить механизм формирования информационно-образовательной среды, обеспечивающий высокую эффективность результатов учебной деятельности. Важной тенденцией инноваци-

онного обучения физике является знакомство учащихся с методами получения научных знаний, с методологией математического моделирования, особенностями интеграции науки и образования, включение всех учащихся в активный процесс формирования знаний и обобщенных способов деятельности за счет умелого создания и управления эмоциональным полем, при максимальном использовании резервов внутренней мотивации учащихся.

Ценностные ориентиры инновационных образовательных технологий в естествознании отражают разнообразие профессиональных позиций, обеспечивают возможность диалога и становления новых форм педагогического творчества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антифеева Е. Л., Ханин С. Д., Ходанович А. И. Физическое образование и проблема развития физического понимания: Сборник научных статей Международной конференции «Физика в системе современного образования». СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2003.
2. Кондратьев А. С. Физическое образование как учебная модель науки: Тезисы докладов Международной научной конференции ФССО. Волгоград, 1997.
3. Носкова Т. Н., Лебедева М. Б., Павлова Т. Б., Ходанович А. И. и др. Технологии обучения средствами высокотехнологичной образовательной среды: Учебно-методический комплекс. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007.
4. Павлова М. С. Экспериментальная компетентность будущего учителя физики // Вестник ТГПУ. 2010. Вып. 1 (91). С. 40–44.

REFERENCES

1. Antifeeva E. L., Hanin S. D., Hodanovich A. I. Fizicheskoe obrazovanie i problema razvitija fizicheskogo ponimaniya: Sbornik nauchnyh statej mezhdunarodnoj konferencii «Fizika v sisteme sovremennogo obrazovanija». SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2003.
2. Kondrat'ev A. S. Fizicheskoe obrazovanie kak uchebnaja model' nau-ki: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii FSSO. Volgograd, 1997.
3. Noskova T. N., Lebedeva M. B., Pavlova T. B., Hodanovich A. I. i dr. Tehnologii obuchenija sredstvami vysokotehnologichnoj obrazovatel'noj sredy: Uchebno-metodicheskij kompleks. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2007.
4. Pavlova M. S. Jeksperimental'naja kompetentnost' buduwegu uchi-telja fiziki // Vestnik TGPU. 2010. Vyp. 1 (91). S. 40–44.