

ДИСКУССИИ

В. Л. Гапонцев, М. Г. Гапонцева,
В. А. Федоров

АТТЕСТАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»: ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ*

В данной статье рассматриваются проблемы несогласованности различных уровней аттестационных педагогических измерительных материалов (АПИМ) между собой и с Государственными образовательными стандартами на примере дисциплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ). По мнению авторов, несогласованность возникает из-за недостаточной проработанности принципов формирования структуры содержания естественнонаучного образования. Решение проблемы должно опираться на теоретические исследования в рамках деятельностного подхода. Этот подход использован академиком В. С. Ледневым в качестве методологической составляющей теории содержания образования. Другие необходимые основания для выработки структуры содержания непрерывного естественнонаучного образования может дать дискуссия о принципах отбора материала дисциплины КСЕ.

The article is devoted to discussion about problems related to discrepancies between different Pedagogical Attestation Data (PAD) levels and Federal Educational Standards. We consider materials for the discipline «Basic Notions of Contemporary Natural Philosophy» as an example of problems mentioned. Conclusion is made that this discrepancy is due to insufficient looking to the question of principles involved into formation of the structure of natural science education contents. The solution of this problem should be established on theoretical investigations in frames of the so-called «function approach». This function approach is employed by academician V. S. Lednev as the methodological component of education contents theory. Another foundations necessary for formation of the structure of natural science continuous education contents can be obtained during the discussion on principles of material selection for «Basic Notions of Contemporary Natural Philosophy» discipline.

Методологические основы дисциплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ), ее назначение и принципы формирования активно обсуждались педагогической и научной общественностью в конце прошлого века [1–7]. Сейчас, на наш взгляд, имеет смысл вернуться к этим вопросам в связи с проблемами измерения обученности студентов при аттестации вузов, в частности по дисциплине КСЕ.

* Работа поддержана грантом РФНФ № 07-06-00638А от 2 марта 2007 г. «Разработка подхода к построению структуры содержания непрерывного естественнонаучного образования».

В основе действующей процедуры применения технологии АПИМ к дисциплине КСЕ лежит Закон Российской Федерации «Об образовании» в редакции, принятой до 20 апреля 2007 г.*. Он подразумевает необходимость оценки качества образования в вузах на соответствие требованиям Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС) [8]. Методология такой оценки описана в материалах Всероссийской научно-методической конференции «Тестирование в сфере профессионального образования» [9]. Оценка образовательного учреждения производится также в связи с требованием закона РФ «Об образовании»: «Согласно ст. 33, п. 20 условием аттестации образовательного учреждения является положительная итоговая аттестация не менее 50% выпускников в течение трех лет, предшествовавших аттестации» [10]. С целью реализации этого требования по заданию Национального аккредитационного агентства в сфере образования разработана технология оценки уровня обученности студентов на основе аттестационных педагогических измерительных материалов (АПИМ), которая подразумевает наличие следующих уровней, раскрывающих содержание образования: ГОС, рабочие программы дисциплин, дидактические единицы (ДЕ), кодификаторы дидактических единиц, тезаурусы дисциплин и базы данных тестовых заданий по дисциплинам. Переходы с одного уровня на другой, начиная с уровня рабочих программ, отнесены к компетенции разработчиков АПИМ. Одним из острых вопросов, настойчиво звучащих в адрес разработчиков АПИМ, был следующий: «На основе каких рабочих программ составлялись тесты?» Ответа на этот вопрос не последовало и, возможно, этому есть объективная причина, связанная с необходимостью универсализации различных рабочих программ, учитывающих специфику вузов, индивидуальность составителей, региональный компонент и т. п.

Отметим, что действующие ГОС базируются на двух компонентах: дисциплине и специальности (специализации). Такая структура на практике реализует идеи деятельностного подхода, использованного академиком РАО В. С. Ледневым как методологическая составляющая теории содержания образования: «Структура теоретического образования применительно к любой из его основных «сквозных» отраслей определяется двумя основными факторами (детерминантами): а) структурой изучаемой области действительности и б) структурой деятельности» [11]. Возможно, трудность универсализации рабочих программ, о которой речь шла выше, связана с неточностью классического представления о структуре содержания образования.

В таких дисциплинах, как история, философия, математика, физика, данная проблема отчасти преодолевается исторически сложившейся традицией, реализованной в программах, учебниках, методических разработках, т. е. в сложившейся системе обучения и подготовки кадров. Более остро эти

* Наш анализ относится в основном к условиям, заданным законом «Об образовании» в редакции, действующей до принятия поправок от 20 апреля 2007 г., поскольку рассматриваемая технология АПИМ существенно опирается именно на эту редакцию Закона.

трудности проявляются в «новых» дисциплинах, например в «Концепции современного естествознания (КСЕ), на примере которой мы проведем дальнейший анализ, хотя рассматриваемая проблема имеет общий характер.

Попытаемся показать на ряде примеров наличие некоторого произвола, который присутствует на каждом уровне, раскрывающем содержание образования. Содержательная часть государственного стандарта по дисциплине характеризуется количеством часов и перечнем разделов. Сопоставим эти характеристики для двух близких специальностей, опираясь на содержание ГОС – 2000 по дисциплине КСЕ. Специальность 010100 Математика: 190 ч и детализированный перечень разделов (28 строк), включая «естественнонаучную и гуманитарную культуры, ...порядок и беспорядок в природе, ...принципы суперпозиции, ...принципы эволюции, ...биоэтику, ...ноосферу» и т. п. Специальность 010200 Прикладная математика и информатика: 204 ч и крайне скупой перечень разделов (4 строки): «математические модели в естествознании и экологии; проблемы и методы современных естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и др.); методы математического моделирования в современном естествознании и экологии». Таким образом, близкие специальности имеют практически одинаковое число часов по предмету, но курсы КСЕ радикально расходятся по содержанию. Чаще имеют место противоположные ситуации, когда для близких специальностей при одинаковом перечне разделов дисциплины значительно отличается число часов на ее изучение. Например, специальность 020200 Политология: 100 ч; специальность 020300 Социология: 200 ч; при этом объемные перечни разделов (24 строки) совпадают дословно. У специальности 521000 Психология по сравнению с последними в перечне разделов отсутствует только «эволюция Земли и современные концепции развития геосферных оболочек», а курс рассчитан всего на 60 ч. Таким образом, произвол в отношении второй детерминанты содержания образования – структуры деятельности – очевиден.

Что касается первой детерминанты содержания образования – структуры изучаемой области действительности, то степень несостыковок в ней также велика. Это связано с тем, что в рамках сложившегося подхода к разделам дисциплины КСЕ относят взятые произвольно разделы философии науки, физики, химии, биологии, геологии, экологии и т. п. В силу необходимости объем дисциплины КСЕ по сравнению с суммарным объемом перечисленных дисциплин уменьшен в десятки раз. Такое сокращение в отсутствие логического стержня приводит к спонтанному отбору содержания дисциплины КСЕ. Показательны многочисленные конспекты лекций по КСЕ, явно отражающие определенную специальность авторов. Попытки создать компактный, абстрагированный от конкретных специальностей курс лекций неизбежно приводят к разрыву сложившихся в естественнонаучных дисциплинах логических связей, изложение становится эклектичным и поверхностным.

Пропустим, как и в дискуссиях на конференции [9], уровень рабочих программ и обратимся непосредственно к первому уровню, находящемуся

в компетенции разработчиков АПИМ – уровню тематической структуры АПИМ, состоящей из дидактических единиц (ДЕ).

Следует учитывать, что обсуждаемая технология АПИМ находится в непрерывном развитии. Так, в АПИМ 2006 г. выделено пять, а в АПИМ 2007 г. уже шесть дидактических единиц. При этом менялись принципы разделения АПИМ на ДЕ. В варианте 2006 г. оно фактически совпадает с делением области естественных наук на отдельные дисциплины. Нам это представляется логичным, так как соответствует структуре первой детерминанты – структуре изучаемой области действительности (по В. С. Ледневу). Важно заметить, что при этом выполняется основной принцип научной классификации, согласно которому каждый рассматриваемый элемент (в данном случае это законы и закономерности, характерные для конкретной дисциплины, что соответствует определению ДЕ [10, с. 13]) может относиться только к одной из выделенных категорий.

В проекте АПИМ – 2007 предлагается новая структура по дисциплине «Концепции современного естествознания» [9, с. 10]. Принцип формирования этой структуры трудно сформулировать и желательное его обнародование разработчиками для широкого обсуждения. Заметим, что в этом варианте проекта нарушен основной принцип классификации: п. 4.3. «Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей» отнесен к ДЕ4 «Порядок и беспорядок в природе», но его можно отнести с не меньшими основаниями к ДЕ1 и ДЕ3, поскольку без представлений о квантовой механике трудно излагать п. 1.6. ДЕ1 «Развитие представлений о материи»; п. 1.7. ДЕ1 «Развитие представлений о движении»; п. 3.2. ДЕ3 «Структурные уровни организации материи» и п. 3.3. ДЕ3 «Организация материи на физическом уровне». Изменение количества ДЕ на одну при их небольшом общем количестве существенно меняет условия прохождения теста студентами, так как оно сопровождается либо увеличением общего числа вопросов теста, либо уменьшением числа вопросов в каждой ДЕ. Фактически это означает нарушение эквивалентности условий для групп студентов, тестируемых в разное время. Возникает вопрос о возможном нарушении требования закона «Об образовании», согласно которому условием аттестации образовательного учреждения «является положительная итоговая аттестация не менее 50% выпускников в течение трех лет, предшествующих аттестации». В связи с перманентным изменением структуры АПИМ выпускники, не прошедшие аттестацию по одному из вариантов АПИМ, по другому варианту могут иметь положительную аттестацию. Это аналогично измерению одного объекта инструментами с несопоставимыми измерительными шкалами.

Отметим еще один момент, вызывающий сомнения в адекватности технологии АПИМ требованиям закона «Об образовании». В законе речь идет об аттестации **выпускников** образовательного учреждения, а технология АПИМ подразумевает аттестацию **студентов** по общим дисциплинам, которые читаются, в основном, в начале процесса обучения. Это означает расхождение как по букве, так и по духу с требованиями закона, поскольку, с одной стороны, выпускники являются «конечным продуктом» обучения и его качество не связано однозначно с качеством

обучения на промежуточных этапах; с другой стороны, вариант применения технологии АПИМ непосредственно к выпускникам вузов, а не к студентам, только что завершившим обучение по данной дисциплине, требует коррекции, так как это уже проверка остаточных знаний.

Ситуация осложняется тем, что п. 20 ст. 33 с 20 апреля 2007 г. считается утратившим силу [12]. В результате законодательная основа технологии АПИМ [10, с. 13] исчезла. Единственной заменой п. 20 старого варианта ст. 33 в новом варианте является расширенная редакция п. 18, в которой содержится следующая формулировка: «Государственная аккредитация образовательного учреждения (за исключением дошкольного образовательного учреждения, образовательного учреждения дополнительного образования детей) включает в себя экспертизу соответствия содержания и качества подготовки **выпускников** образовательного учреждения требованиям государственных образовательных стандартов, а также показателей деятельности образовательного учреждения, которые необходимы для определения его вида». Отношение к обсуждаемой проблеме имеет новая редакция п. 1 ст. 38, в которой сказано: «Государственный контроль качества образования осуществляется ... по результатам государственной (итоговой) аттестации выпускников аккредитованных образовательных учреждений, а также в форме плановых и внеплановых проверок содержания и качества подготовки обучающихся, уровню и направленности образовательных программ, реализуемых в аккредитованных образовательных учреждениях или научных организациях и их филиалах». Данная статья (п. 1) не исправляет ситуацию, так как в ней нет ни слова о том, что проверка качества обучения – это проверка на соответствие ГОС.

Постоянная смена «правил игры» делает невозможным рациональное планирование деятельности образовательных учреждений и ставит под сомнение юридическую обоснованность применения новых вариантов закона к уже состоявшимся результатам деятельности, так как закон обратной силы не имеет.

Вернемся к сопоставлению структуры АПИМ–2006 с ГОС–2000 (см. табл.).

Структуры ГОС – 2000 и АПИМ – 2006

Специальность (специализация)	Часы по ГОС	Число ДЕ	Число тем заданий АПИМ
Профессиональное обучение: 030500.18 Экономика и управление	200	5	26
Профессиональное обучение: 030500.04 Дизайн	200	5	26
350500 Социальная работа	189	5	26
033200 Иностранный язык	120	5	22
020400 Психология	60	5	20
020300 Социология	200	2	10

Для двух принципиально различающихся по виду деятельности специализаций одной специальности 030500 Профессиональное обучение: 030500.18 Экономика и управление и 030500.04 Дизайн структуры ГОС и АПИМ, как видим, полностью совпадают. Для указанных специализаций содержание ГОС и АПИМ наиболее широко, что соответствует запланированному ГОС максимальному количеству часов на КСЕ.

Для специальностей 350500 Социальная работа и 033200 Иностранный язык содержание ГОС тождественны, а количество часов КСЕ различается: 189 и 120 соответственно. Различается у них и тематическая структура АПИМ: число тем заданий 26 и 22 соответственно, при этом, по-видимому, решающее значение для выбора числа и содержания ДЕ АПИМ имеет количество часов по ГОС. С точки зрения выбора содержания АПИМ логика присутствует. Для специальности Иностранный язык расширена ДЕ1 «Общие представления о естествознании» и сжаты ДЕ2 «Физические концепции мира» и ДЕ3 «Биологический уровень организации материи».

При существенном расхождении количества часов и числа тем заданий АПИМ у специальностей 030500 Профессиональное обучение и 020400 Психология содержание ГОС практически совпадает: для первой по сравнению со второй исключены темы «Принцип возрастания энтропии» и «Генетика и эволюция», но включена тема «Химические системы, энергетика химических процессов, реакционная способность веществ».

Для специальности 020300 Социология, квалификация – социолог, преподаватель социологии согласно ГОС–2000 присутствуют темы «Корпускулярная и континуальная концепции описания природы», «Порядок и беспорядок в природе; хаос», «Структурные уровни организации материи», «Генетика и эволюция». В тематической структуре АПИМ им соответствуют ДЕ2 «Физические концепции мира» и ДЕ4 «Биологический уровень организации материи». Таким образом, тематическая структура АПИМ–2006 для этой специальности фактически состоит из двух ДЕ – ДЕ2 и ДЕ4, которым в этом варианте соответствуют разделы с названиями: «Общие представления о естествознании» и «Человек и природа». При этом согласно ГОС на дисциплину КСЕ для этой специальности отведено максимальное количество часов – 200. Напомним, что такое же количество часов предусмотрено для специальностей, у которых АПИМ состоит из пяти ДЕ.

Приведенные примеры демонстрируют наличие немотивированного расхождения содержания АПИМ и ГОС. Причины этих расхождений проясняются, если рассмотреть «Кодификатор элементов содержания дисциплины КСЕ», предложенный в материалах Всероссийской научно-методической конференции «Тестирование в сфере профессионального образования» [9]. В отличие от тематического содержания АПИМ для конкретных специальностей, «Кодификатор» универсален, т. е. предполагается, что он служит единой основой для содержания АПИМ различных специальностей. Но при этом принцип построения «Кодификатора» учитывает только одну детерминанту – структуру

изучаемой области действительности. Именно она фактически определяет разбиение АПИМ на ДЕ и темы заданий каждого ДЕ. Отсутствие учета второй детерминанты – структуры деятельности личности – при конструировании содержания АПИМ на этапе выделения ДЕ и тем заданий приводит к неизбежности формального подхода при согласовании содержания АПИМ с видом деятельности (специальностью), так как невозможно, оперируя пятью – шестью такими ДЕ учесть многообразие различных групп специальностей. Если бы при формировании ДЕ были изначально учтены обе детерминанты, то из таких ДЕ можно было бы собирать различные АПИМ по принципу конструктора. Но это – сложная задача, требующая большой теоретической и практической работы.

Следующая проблема, связанная с формированием ДЕ в АПИМ–2007, – это отказ разработчиков от общепринятого подхода к формированию структуры предметной области естествознания, который опирается на традицию, учитывает генезис естественнонаучных дисциплин, соответствует подходу В. С. Леднева и принят при описании содержания ГОС–2000 по дисциплине КСЕ. К сожалению, как было сказано выше, новый принцип формирования ДЕ разработчики АПИМ не поясняют. На наш взгляд, в последнем варианте АПИМ разрушается сложившаяся логическая и генетическая структура предметной области «Естествознание», происходит замена ее на формальную, построенную на внешних признаках сходства. В этом смысле ситуация напоминает обратный переход от современной научной классификации видов животных и растений к первой классификации Карла Линнея. Те же соображения в полной мере можно отнести и к «Тезаурусу по дисциплине КСЕ», который является дальнейшей детализацией содержания АПИМ.

Таким образом, в процессе создания и реализации АПИМ происходит поэтапное наполнение содержанием разделов государственных образовательных стандартов без гарантии того, что результат объективно обоснован, а не зависит от субъективной позиции разработчиков. С этой точки зрения аббревиатура АПИМ – аттестационные педагогические измерительные материалы – является неверной, поскольку эти материалы конструируют область, подлежащую измерению.

Участники конференции «Тестирование в сфере профессионального образования» [9] могли наблюдать работу комиссий разработчиков АПИМ по различным дисциплинам. Обращает на себя внимание то, что в число каждой комиссии входили представители соответствующей предметной области, но поскольку предметная область КСЕ воспринимается как сумма естественнонаучных дисциплин, дополненная вопросами методологии, философии и истории науки, то в эту комиссию входили и представители соответствующих дисциплин. При этом отбор содержания регламентировался правилом консенсуса, что неизбежно приводит к «перетягиванию каната» и переполнению содержания в интересах всех специалистов – предметников, которые являются с точки зрения деятельностного подхода представителями первой детерми-

нанты – изучаемой области действительности. В комиссии отсутствовали представители второй детерминанты – структуры деятельности личности, которые могли бы ограничить притязания предметников в интересах обучаемых по конкретной специальности. Ясно, почему они отсутствовали: перечень специальностей очень широк и такая «идеальная» комиссия не была бы работоспособной, хотя очевидно, что необходим регулярный способ отбора содержания АПИМ и ГОС, органично учитывающий обе детерминанты структуры содержания естественнонаучного образования. Такого способа пока нет, и его разработка представляется нам актуальной задачей, особенно учитывая необходимость формирования ГОС третьего поколения.

В рамках настоящей работы мы не рассматриваем уровень действующих тестовых заданий АПИМ, поскольку они не доступны для анализа и цитирования. Демонстрационные варианты тестовых заданий не несут необходимой для нашего анализа дополнительной информации по сравнению с содержанием ДЕ, кодификатором элементов содержания дисциплины «Концепции современного естествознания» и «Тезаурусом по дисциплине КСЕ», предложенных вниманию участников конференции [9].

Объективная необходимость дисциплины КСЕ не вызывает сомнений. Эта уверенность укрепилась в нас после беседы с академиком РАО В. С. Ледневым, состоявшейся пять лет назад. Отметим, что Вадим Семенович был противником введения интегративной дисциплины типа КСЕ как замены традиционных дисциплин: физика, химия, биология. Он привел два аргумента: 1) несмотря на то, что его дед, известный педагог начала XX в., был сторонником введения такой интегративной дисциплины, сам Вадим Семенович, опираясь на деятельностный подход, не увидел необходимости введения в структуру содержания образования дополнительной сквозной линии, соответствующей такой дисциплине; 2) в романо-германской и российской педагогической традиции отсутствовала такая интегративная дисциплина, как КСЕ. Она имеется в педагогической традиции англоязычных стран. На одном из международных педагогических форумов, проводимых на уровне министерств образования, английские коллеги выразили удивление тем, что у нас в России серьезно обсуждается возможность введения слитного преподавания естественнонаучных дисциплин, в то время как они рассматривают противоположную возможность – введение раздельного преподавания этих дисциплин, поскольку высоко оценивают результаты российской образовательной системы.

Таким образом, проблема структуры содержания естественнонаучного образования обсуждается в мировом масштабе в течение, по крайней мере, столетия. Это означает, что она имеет объективный характер, но не поддается решению на основе только двух предельных вариантов структуры: слитное или раздельное преподавание естественнонаучных дисциплин. Современная математика может предоставить много других вариантов структуры. И в этом случае аргументы В. С. Леднева нельзя воспринимать как аргументы «за» или «против» одного из предельных вариантов структуры. Можно допустить суще-

ствование интегративной дисциплины типа КСЕ, если ее рассматривать как новый элемент более сложной структуры содержания естественнонаучного образования, чем два предельных варианта. В этом подходе КСЕ не заменяет традиционные естественнонаучные дисциплины, а дополняет их. Теоретическое обоснование этого положения с позиций синергетики дает анализ генезиса научного знания как одной из детерминант содержания непрерывного естественнонаучного образования [13–15].

Выводы

1. Следует признать, что, несмотря на имеющиеся расхождения между ГОС–2000 и АПИМ по дисциплине КСЕ, они в достаточной степени соответствуют друг другу. Основные проблемы, с которыми сталкиваются создатели рабочих программ по КСЕ, связаны с субъективизмом на уровне разработчиков ГОС.

2. Основная объективная причина трудностей, стоящих перед разработчиками ГОС и АПИМ, на наш взгляд, состоит в нерешенности некоторых теоретических вопросов формирования структуры содержания естественнонаучного образования и места курса КСЕ в этой структуре.

3. Тем не менее необходимо учитывать, что эти теоретические проблемы требуют консолидированной реакции педагогической и научной общест-венности, поскольку не могут быть решены только формально-логически. Поэтому представляется целесообразным собрать и суммировать мнения ведущих педагогов и научных работников, интересующихся вопросами естественнонаучного образования в вузах, в частности местом и ролью КСЕ. В первую очередь представляет интерес их мнения по вопросу принципов формирования КСЕ и отбора материала для этой дисциплины (возможно в рамках дискуссии на страницах данного журнала).

Литература

1. Буданов В. Г. Концепция естественнонаучного образования гуманитариев: эволюционно-синергетический подход // Высшее образование в России, 1994. – № 4. – С. 16–21.

2. Гордиенко В. А. Курс «Концепции современного естествознания» как этап образования в области физической экологии студентов нефизических специальностей // Физическое образование в вузах, 1999. – Т. 5. № 4 – С. 84–92.

3. Громова Л. И., Салатко Т. А. Принципы построения программы курса «Естествознание» // Интеграция естественнонаучного знания в системе образования. – Самара, 1994. – С. 6.

4. Игнатова В. А. Интегрированные учебные курсы как средство формирования экологической культуры учащихся. Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Тюмень, 1999. – 46 с.

5. Суханов А. Д. Целостность естественнонаучного образования // Высшее образование в России, 1994. – С. 49–53.

6. Третьяков В. Е., Прокопьев В. П. Формирование естественнонаучного образования гуманитариев // Высшее образование в России, 1994. – С. 58–60.

7. Хотунцев А. С., Русов В. П. Концепция курса «Естествознание» для гуманитарных школ // Школа, 1997. – № 3. – С. 80–82.

8. Закон Российской Федерации «Об образовании» в редакции Федерального закона от 13.01.96 № 12 – ФЗ.

9. Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Тестирование в сфере профессионального образования», 27 февраля – 1 марта 2007 г., Москва.

10. Савельев Б. А., Масленников А. С. Оценка уровня обученности студентов в целях аттестации образовательного учреждения профессионального образования: Учеб. пособие. – Йошкар-Ола: Национальное аккредитационное агентство в сфере образования, 2004. – 84 с.

11. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. – М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.

12. Федеральный закон Российской Федерации от 20 апреля 2007 г. № 56-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «Об образовании», Федеральный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» и ст. 2 Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий». Опубликовано в «Российской газете» (Федеральный выпуск) № 4350 от 25 апреля 2007 г.

13. Гапонцева М. Г., Гапонцев В. А., Федоров В. А., Ткаченко Е. В. Курс «Естествознание» как интегрирующий фактор непрерывного образования // Образование и наука: Изв. Урал. отд. РАО. 2001. – № 3, С. 3–17.

14. Гапонцева М. Г., Федоров В. А., Гапонцев В. А. Применение идеологии синергетики к формированию содержания непрерывного естественнонаучного образования // Образование и наука: Изв. Урал. отд-ния РАО, 2004. – № 6(30), С. 89–102.

15. Гапонцева М. Г., Федоров В. А., Гапонцев В. А. Синергетический подход в педагогической науке: границы и условия применения // Образование и наука: Изв. Урал. отд-ния РАО, 2006. – № 5(41), С. 13–20.