

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

УДК 37(075.8)

Е. А. Солодова

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА

Аннотация. В статье анализируется современный этап развития мировой системы образования, характеризующийся гигантскими темпами роста информации и нового знания. В этих условиях возникает проблема поиска педагогических технологий, способных осуществлять «сжатие» необходимого для усвоения учебного материала. Одной из наиболее приемлемых для таких целей является трансдисциплинарная технология, основанная на синергетической методологии выявления параметров порядка организации современного знания, на обнаружении общих закономерностей организации любого знания. К трансдисциплинарным знаниям относятся знания методологического свойства: общие законы эволюции, принцип дополнительности Н. Бора, фундаментальные понятия нелинейности, фрактальности, актуальной и потенциальной бесконечности. В качестве иллюстрации трансдисциплинарного подхода автор публикации анализирует действие фундаментального методологического принципа асимптотического соответствия относительно механики Аристотеля и механики Ньютона.

Подчеркивается, что понимание принципа асимптотического соответствия (преемственности) важно как для студентов естественнонаучных специальностей, так и для студентов-гуманитариев. Знания подобного мировоззренческого толка и есть базис, фундамент просвещенного человека, а путь к постижению этих знаний лежит через реализацию трансдисциплинарного подхода в педагогике.

Статья адресована педагогам-теоретикам, занимающимся исследованиями особенностей постнеклассической педагогики, а также практикующим педагогам высшей школы.

Ключевые слова: синергетика, постнеклассическая наука, параметр порядка, трансдисциплинарность.

Abstract. The paper discusses the present stage of the world educational system development influenced by the fast increasing flow of information and knowledge. The situation requires the adequate pedagogical technologies for compressing the learning information; one of them is the trans-disciplinary technology based on the synergetic methodology identifying the order parameters and general conformities of organizing the academic content. The trans-disciplinary technologies incorporate the general laws of evolution, Bohr's principle of complementarity, fundamental concepts of nonlinearity, fractality, actual and potential infinity, etc. As an illustration to the trans-disciplinary approach, the author analyzes the fundamental methodology principles of Aristotle and Newton's mechanics.

The author points out the equal importance of understanding the asymptotic adequacy principle by students of the natural sciences and humanities profiles; implementation of the trans-disciplinary approach being regarded as a way for the fundamental knowledge acquisition and the world outlook development.

The research findings are addressed to the higher school academic staff for theoretical and practical applications.

Keywords: synergetics, post-non-classical science, order parameter, trans-disciplinary principle.

Новая – постнеклассическая – парадигма науки вызвала к жизни новую педагогическую концепцию обучения, которую лаконично можно выразить тезисом «научить учиться». Тезис сформулирован, но как научить учиться в растущем гигантскими темпами море информации и какова методология обучения в новых информационных условиях? Ответов на эти вопросы сегодня нет. Педагоги XXI в. учат точно так же, как учили в веке XX. Однако очевидно, что реалии резко изменились: в связи с постоянно увеличивающимся потоком информации (и знаний) человек не успевает за время, отведенное на учебу, сформироваться как профессионал.

Приведем примеры. Предположим, талантливый юноша, закончивший мехмат МГУ, решил себя посвятить теоретической математике. Для того чтобы он понял доказательство теоремы Ферма,

ему нужно освоить около 10 000 страниц математического текста [5, с. 103]. Но ведь эти страницы надо не просто прочесть – понять! При освоении 10 страниц в день потребуется около 3 лет. При этом понятно, что это не единственная теорема, которую надо знать будущему математику. Между тем известно, что практически все важные математические открытия делаются в возрасте 25–27 лет! Такова специфика математического таланта.

Следовательно, большую часть жизни человек уже сейчас тратит на репродуктивные знания, на освоение опыта прошлого. На производство продуктивных знаний жизни человека не хватает. Очень невелика продолжительность периода активного творчества, сравнимого со временем, необходимым для получения многих квалификаций. Показательна в этом плане медицина. Во многих американских университетах, готовящих врачей, среднее время между началом образования будущего кардиохирурга и его первой самостоятельной операцией на сердце – 15 лет! [5, с. 104]. Значит, если человек начал учиться в вузе в 17 лет, первую свою операцию он проведет в 32 года. Но уже в 42 года глаза такого кардиохирурга будут не столь остры, а еще через 2–3 года начнет утрачиваться былая подвижность пальцев рук. То есть хирург сможет активно практиковать 15–20 лет – примерно столько же, сколько он учился. Таким образом, резко снижается эффективность отдачи обучения.

Каковы же пути преодоления возникшего кризиса системы профессионального обучения? На наш взгляд, их несколько.

Первый из них лежит в сфере поиска новых производственных технологий. Дело в том, что в такт с изменениями научных парадигм меняются и технологические парадигмы, иногда следуя за наукой, а иногда и опережая ее. В большинстве стран западного мира в 2010–12 гг. закончился период VI технологического уклада, характеризующийся преимущественным развитием нанотехнологий и робототехники. Положено начало VII технологическому укладу, горизонты которого уже постепенно очерчиваются [5, с. 89]. Он будет связан с расширением физических, интеллектуальных, ког-

нитивных, коммуникационных возможностей человека (*enhancement of man* – расширение человека), что позволит увеличить продолжительность его активной творческой жизни, сняв те ограничения, которые определяются качествами человека, пределами его возможностей.

Другое, педагогическое, направление – поиск экономных стратегий обучения, наиболее коротких путей усвоения ключевых достижений, что подразумевает пересмотр целей, методов и форм образования. Именно об этом говорил Д. И. Фельдштейн в докладе на годичном собрании РАО [8].

Среди подходящих для этого стратегий выделяется, в первую очередь, трансдисциплинарный подход, направленный на выявление общих закономерностей развития любого научного знания.

Термин «трансдисциплинарность» и предложение обсудить тему трансдисциплинарности были выдвинуты в науке Жаном Пиаже в 1970 г. Ему же принадлежит первое определение трансдисциплинарности. «После этапа междисциплинарных исследований следует ожидать более высокого этапа – трансдисциплинарного, который не ограничится междисциплинарными отношениями, а разместит эти отношения внутри глобальной системы, без строгих границ между дисциплинами» [10].

Сегодня понятие «трансдисциплинарность», в силу своего семантического потенциала, не получило однозначного определения. Наиболее часто в современной науке рассматривают четыре ее вида [7, с. 267–277]. Не останавливаясь на обсуждении всех видов, сосредоточимся на одном, связанном с использованием генеральных метафор, имеющих фундаментальное познавательное значение. Именно этот вариант интересует нас прежде всего, поскольку его применяют для обозначения принципа организации научного знания, открывающего широкие возможности взаимодействия многих дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества.

Трансдисциплинарный подход стал особенно актуальным со сменой научных парадигм познания – формирования постнеклассической парадигмы знаний в науке, в частности в педагогике [7, с. 66].

Оформление постнеклассической парадигмы связано с развитием теории самоорганизации – синергетики, ключевыми понятиями которой являются «сложность», «самоорганизация», «субъективность», «нелинейность», «трансдисциплинарность». К слову, осуществление формулы «научить учиться» предполагает реализацию технологии самоорганизации.

Методология трансдисциплинарности базируется на идее свертки, сжатия информации, являющейся фундаментальной для целого ряда научных дисциплин и основанной на обнаружении общих закономерностей развития любого научного знания. Таким образом, трансдисциплинарный подход открывает наиболее эффективный путь создания новой, экономной педагогики на современном этапе гиперболического роста информации. Это архиважно с учетом того, что такая тенденция является не сиюминутной, а лишь усугубляющейся в перспективе.

Идея сжатия информации – одна из ключевых в синергетике, так как вся синергетическая методология моделирования сложных саморазвивающихся процессов основана на выявлении так называемых параметров порядка – одного–двух ведущих параметров, определяющих поведение системы. В этом заключается различие между кибернетической и синергетической методологиями моделирования: в кибернетике исследователь старается учесть все параметры системы, преследуя задачу полного ее охвата; в синергетике выделяют лишь малое количество параметров, обеспечивающих представление не о полноте, а о целостности системы.

Трансдисциплинарный подход является имманентно синергетическим подходом, направленным на поиск параметров порядка организации современного знания, на выявление общих закономерностей организации любого знания.

Какие же знания, в контексте сказанного, можно отнести к трансдисциплинарным? Это знания методологического свойства – общие законы развития эволюции, принцип дополнительности Н. Бора, принцип соответствия Н. Бора, понятия нелинейности, фрактальности, целостности как фундаментальные свойства при-

роды и общества, понятие актуальной и потенциальной бесконечности и еще целый ряд фундаментальных понятий.

Возьмем в качестве примера такого трансдисциплинарного знания принцип соответствия Н. Бора, широко известный в физике. В традиционном понимании этот принцип определяет соответствие между понятиями классической и квантовой механики. Основные принципы квантовой механики можно вывести эвристически по аналогии с понятиями гамильтоновой механики. Так, согласно принципу соответствия Бора, классические системы, описываемые функциями Гамильтона, должны быть заменены квантовыми системами (например, электронами или фотонами), которые описываются оператором Гамильтона, зависящим не от векторов, а от координат и импульсов [4, с. 80–81].

После того как сформулированный Н. Бором принцип соответствия сыграл важную конструктивную роль в создании квантовой механики, преемственность научных теорий стала предметом всестороннего изучения физиков и философов. Идеи преемственности в физике получили свое дальнейшее развитие в принципе асимптотического соответствия [1].

В чем заключается смысл данного соответствия? Ответ на этот вопрос можно найти, в частности, у А. Пуанкаре: «Движение науки нужно сравнить не с перестройкой какого-нибудь города, где старые здания немилосердно разрушаются, чтобы дать место новым постройкам, но с непрерывной эволюцией зоологических видов, которые беспрестанно развиваются и, в конце концов, становятся неузнаваемыми для беглого взгляда, но в которых опытный глаз всегда откроет следы предшествовавшей работы прошлых веков. Итак, не нужно думать, что вышедшие из моды теории были бесплодны и не нужны» [6, с. 158].

А. Пуанкаре вторит А. А. Любищев: «Развитие наук идет не путем накопления окончательно установленных истин, а путем последовательных синтезов. Прошлое науки – не кладбище над навеки похороненными заблуждениями, а собрание недостроенных архитектурных ансамблей, многие из которых были не закончены не

по порочности замысла, а по несвоевременности или по чрезмерной самоуверенности строителей» [3, с. 217].

Подобные суждения не сразу стали общепризнанными. В процессе развития науки каждая последующая теория рассматривалась обычно как отрицание уже предшествующей, т. е. на первый план выдвигалась несовместимость старых и пришедших им на смену новых концепций и представлений. Хотя и сегодня имеются различные, в том числе и взаимоисключающие, точки зрения на соотношение сменяющих друг друга теорий, все же есть способы убедиться в наличии вполне определенной математической связи между ними. Эта связь и выражается асимптотическим соответствием, проявляющимся в разнообразных, зачастую далеко не очевидных формах. Иначе говоря, существуют различные типы предельных переходов от новой теории к старой, как правило, при нулевых или бесконечно больших значениях некоторых параметров или переменных.

Уместно в русле наших рассуждений замечание З. Фрейда: «Закон, считавшийся раньше обязательным, оказывается специальным случаем более широкой закономерности или ограничивается другим законом, открываемым лишь позднее; грубое приближение к правде заменяется другим, более тщательно подготовленным, которое, в свою очередь, ждет дальнейшего совершенствования» [9, с. 913].

Новая теория может рассматриваться как обобщение существующей, однако это обобщение не только количественное, но и качественное: новое знание может обладать совершенно непредвиденными в рамках старой теории возможностями. Часто такие возможности наиболее отчетливо проявляются в противоположных предельных случаях, когда параметр, полагавшийся малым, становится большим, или наоборот. Эффекты, игравшие ранее главную роль, оказываются теперь несущественными.

Для подтверждения справедливости принципа соответствия проанализируем переход от механики Аристотеля к механике Галилея – Ньютона. Это весьма показательный пример радикальной

смены научных концепций, отхода от господствующих длительное время представлений, взглядов и методов. Тем не менее даже при столь революционном изменении обнаруживается асимптотическое соответствие, оставляющее механику Аристотеля действенной, что не удивительно, ведь в своих рассуждениях он опирался на интуитивные представления, вытекающие из повседневного опыта и наблюдений за движущимися объектами.

Очень интересно, что многие люди и сегодня мыслят в стиле Аристотеля и его последователей. Так, часто можно встретиться с мнением о том, что тело останавливается вследствие исчерпания сообщенной ему движущей силы, или о том, что время падения тел разного веса различно. Удивительно сходство взглядов античных философов и многих наших современников, которое является следствием естественного итога наблюдений в земных условиях. Дело в том, что «физика Аристотеля более близка к здравому смыслу, чем физика Галилея и Декарта» [1, с. 84]. Галилей был первым настоящим экспериментатором. Не «опытником», а именно экспериментатором. Экспериментирование состоит в методическом задавании вопросов природе, что предполагает наличие некоторого языка, на котором задаются вопросы, а также некоторого словаря, позволяющего нам читать и интерпретировать ответы. «Согласно Галилею, языком, на котором мы должны обращаться к природе и получать ее ответы, является математический язык, или, точнее, геометрический язык, а не язык здравого смысла или чистых символов» [1, с. 84].

Традиционно делается упор на несовместимость основных представлений Аристотеля с ньютоновской механикой. Между тем в сфере обычного человеческого опыта, т. е. в земных условиях, представления Аристотеля не часто терпят фиаско. И такое положение дел можно объяснить с позиций механики Ньютона именно асимптотическим соответствием. Это соответствие удастся установить, несмотря на глубочайшие идейные различия старой и новой теории и кардинальное противоречие философских концепций, из которых они проистекали.

В подтверждение сказанного рассмотрим движение тела под действием постоянной силы F в среде с трением. Аристотель не выделял силу трения как таковую. Трение для него было естественным и неотъемлемым атрибутом движения. Он также не формулировал закон движения на математическом языке. Но если это сделать, то «закон движения по Аристотелю» (в предположении линейной зависимости силы сопротивления от скорости v) запишется так:

$$kv = F,$$

где k – некоторый коэффициент пропорциональности между силой и скоростью.

Если сила постоянна, то постоянна и скорость. Увеличение силы вызывает рост скорости, а при отсутствии силы движения нет. Эти выводы в общем-то соответствуют наблюдениям за движением в земных условиях, когда трение достаточно велико.

Иначе записывается закон движения по Ньютону. Сила трения относится к внешним силам, она вычитается из силы, вызывающей движение, а закон движения материальной точки массой m имеет вид:

$$ma = F - \alpha v,$$

где α – коэффициент трения среды, или:

$$m \frac{dv}{dt} = F - \alpha v.$$

Так что при отсутствии начальной скорости и при действии постоянной силы (при $v_0 = 0$ и $F = \text{const}$) мы имеем следующее решение этого линейного неоднородного уравнения первого порядка:

$$v = \frac{F}{\alpha} \left(1 - e^{-\frac{\alpha}{m} t} \right).$$

При движении спустя некоторое, достаточно большое время (математически это означает $t \rightarrow \infty$) второе слагаемое окажется

пренебрежимо малым по сравнению с единицей, и мы получим «закон Аристотеля». Действительно, тогда

$$v \approx \frac{F}{\alpha}.$$

Или, иначе:

$$v \approx kF,$$

где $k = 1/\alpha$ – закон Аристотеля.

Но как могли оставаться незамеченными отклонения от этого закона при меньших временах? Дело в том, что при большом трении переходный режим, описываемый вторым членом правой части уравнения, заканчивается очень быстро после «включения» силы (по сравнению с достаточно длительным временем наблюдения). При большом трении ($\alpha \gg 1$) уже при малых t

$$\alpha t \gg 1 \text{ и } v \approx \frac{F}{\alpha}$$

Остается главное, наиболее заметное, и это главное соответствует механике Аристотеля. Наблюдения за движением при малом трении сразу же показали бы значительные отклонения от постоянной скорости, медленное приближение к ней на большом интервале времени: при $t \rightarrow \infty$ и малом трении ($\alpha < 1$)

$$e^{-\frac{\alpha t}{m}} \rightarrow 0 \text{ и } v \rightarrow \frac{F}{\alpha}.$$

Но таких наблюдений древние греки не производили. Лишь идеализированный мысленный эксперимент привел Галилея к представлению о движении по инерции – одному из основных представлений физики Нового времени.

М. Клайн пишет: «Уже самый первый принцип физики Галилея (принцип инерции) противоречит аналогичному принципу физики Аристотеля. Означает ли это, что Аристотель допустил грубые ошибки, или, что его наблюдения были слишком примитивны и ма-

лочисленны, чтобы привести к открытию правильного принципа? Отнюдь, Аристотель был реалистом и учил тому, что подсказывали наблюдения. Метод Галилея был более утонченным и поэтому более успешным. Галилей идеализировал явление, игнорируя одни факты и подчеркивая другие. Пренебрегая трением и сопротивлением воздуха и предполагая, что движение происходит в абсолютно пустом эвклидовом пространстве, Галилей открыл фундаментальный принцип» [2, с. 120–121].

С физической точки зрения, приближение Аристотеля сохраняет значение как асимптотика движения при достаточно больших временах: чем значительнее трение, тем раньше это приближение становится применимым.

Другая область применимости приближения Аристотеля на любых временах – случаи, когда трение велико. Например, это наблюдается при движении молекул полимеров в растворах. Такие системы называют сферхдемфированными, а динамические процессы в них релаксационными, т. е. стремящимися к равновесию.

В XX в. была создана теория относительности, что привело к ломке глубоко укоренившихся и считавшихся единственно возможными представлений ньютоновской механики о независимости пространства и времени, об абсолютном времени и т. д. Однако механика Галилея – Ньютона, как и следовало ожидать, не была отвергнута специальной теорией относительности, а стала ее асимптотическим пределом. Читателю предлагается самостоятельно убедиться в справедливости принципа асимптотического соответствия в этом случае.

К сожалению, в педагогической литературе этому принципу, известному как принцип преемственности, уделяется недостаточно внимания.

С педагогической точки зрения важно подчеркнуть, что знание принципа соответствия (преемственности), безусловно, важно для студентов естественнонаучных специальностей, но не менее важно и для студентов-гуманитариев. Например, журналист, пришедший брать интервью у некоего ученого, претендующего на от-

крытие совершенно новых законов мироздания и заявляющего, что все в науке, что было до него, неверно, вооруженный знанием закона соответствия, будет очень осторожен с таким «ученым». Тогда есть шанс, что читающая общественность не станет жертвой очередной псевдосенсации.

По большому счету, знания такого мировоззренческого толка и есть базис, фундамент просвещенного человека. Путь к постижению этих знаний лежит через реализацию трансдисциплинарного подхода в педагогике.

Обратим внимание практикующих педагогов, что приведенное выше доказательство справедливости принципа преемственности можно предложить студентам на практическом занятии по высшей математике при изучении линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Это же доказательство уместно рассмотреть на занятиях по физике в разделе «Механика». Его же можно изложить студентам-педагогам (будущим математикам или физикам) при изучении основополагающих педагогических принципов. Актуальным оно окажется также в курсах «История науки» и «Философия науки», читаемых на соответствующих специальностях, да и в курсах «История античности» и «История Нового времени» при изучении личностей Аристотеля и Ньютона. Я уверена, что не назвала еще целый ряд дисциплин, где указанный эпизод оказался бы уместным и полезным.

Таким образом, происходит сжатие информации: узнав в каком-либо из перечисленных курсов о принципе асимптотического соответствия, а главное, поняв доказательство этой идеи, студент сам экстраполирует приобретенное им знание на все другие сферы предметной деятельности и будет обладать в этом аспекте правильным синергетическим целостным мировоззрением.

Необходимо отметить, что «синергетика, анализируя сегодня сложные системы, говорит о них на асимптотическом языке». «Мир предстал перед учеными как огромная совокупность развивающихся процессов самоорганизации. Успех в их научном осмыслении оказался связанным с выделением предельных случаев, ситуаций, в кото-

рых наличие больших или малых параметров позволяет пренебречь другими факторами, процессами, взаимодействиями. Математики в этом случае говорят о приближенном, асимптотическом описании (от греческого *асимптота* – не совпадающая)» [5, с. 151].

Таким образом, приведенная выше математическая иллюстрация асимптотического принципа соответствия является упражнением для освоения синергетической методологии исследования и, собственно, для развития синергетического мировоззрения.

Удивительно, когда мы говорим об интеллигентном человеке или о человеке культурном (что не одно и то же), мы имеем в виду тот арсенал гуманитарных знаний, которым владеет данный человек. Если же оказывается, что он, прекрасно разбирающийся в литературе, читающий наизусть стихи, понимающий толк в архитектуре и живописи, ничего не понимает в математике или физике либо не знает принципа асимптотического соответствия, мы эту его «слабость» сразу и безоговорочно прощаем. Между тем принцип преемственности является таким же достоянием культуры человечества, как и поэзия, и живопись, а потому культурный человек должен быть в курсе этого достояния.

Литература

1. Андрианов И. В., Баранцев Р. Г., Маневич Л. И. Асимптотическая математика и синергетика: путь к целостной простоте. Москва: Едиториал УРСС, 2004. 304 с.

2. Клайн М. Математика – поиск истины. Москва: Мир, 1988, 298 с.

3. Любищев А. А. Наука и религия. СПб: Алтейя, 2000, 356 с.

4. Майнцер Клаус. Сложносистемное мышление: Материя, разум, человечество. Новый синтез: перевод с англ. / под ред. и с предисл. Г. Г. Малинецкого. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, 464 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).

5. Малинецкий Г. Г. Чтоб сказку сделать былью... Высокие технологии – путь России в будущее. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 224 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).

6. Пуанкаре А. О науке. Москва: Наука, 1983. 560 с.
7. Солодова Е. А. Новые модели в системе образования: Синергетический подход: учебное пособие / предисл. Г. Г. Малинецкого. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 344 с. (Синергетика: от прошлого к будущему)
8. Фельдштейн Д. И. Проблемы формирования личности растущего человека на новом историческом этапе // Образование и наука. 2013. № 9. С. 3–24.
9. Фрейд З. Будущее одной иллюзии // Я и Оно. Москва: Эксмо-Пресс; Харьков: Фолио, 1999. С. 863–914.
10. Judge A. Conference Paper, Ist World Congress of Transdisciplinarity, Union of International Associations, 1994. Available: <http://www.uia.org/uiadocs/aadocnd4.htm>.

References

1. Andrianov I. V., Barantcev R. G., Manevich L. I. Asimptoticheskaia matematika i sinergetika: put' k celostnoj prostote. [Asymptotic mathematic and synergetic: the way to whole simplicity]. Moscow: Editorial URSS, 2004, 304 p. (In Russian)
2. Kline M. The mathematic is the way to truth. Moscow: Mir, 1988, 298 p. (Translation from English)
3. Lubishev A. A. Nauka i religija [The science and the religion]. St-Petersburg: Alteia, 2000, 356 p. (In Russian)
4. Mainzer Klaus. Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter Mind and Mankind. Moscow: URSS, 2009. 464 p. (Translation from English)
5. Malinetskyi G. G. Chtob skazku sdelat' byl'ju... Vysokie tehnologii – put' Rossii v budushhee. [To make the tail as true story. The high technology is the way of Russia to the future]. Moscow: URSS, 2012, 224 p. (In Russian)
6. Puancaire A. O nauke. [About the science]. Moscow: Nauka, 1983. 560 p. (Translation from English)

7. Solodova E. A. *Novye modeli v sisteme obrazovanija: Sinergeticheskij podhod*. [New models of the education system: the synergetic approach]. Moscow: URSS, 2013, 344 p. (In Russian)

8. Feldstein D. I. The problems of the forming of personality of increasing man during new historical stage. *Obrazovanie i nauka*. [Education and science]. 2013. № 9. P. 3–24. (In Russian)

9. Freid Z. The future of one illusion. *I and Its*. Moscow: Eksmo-Press; Harkov: Folio, 1999. 863–914 p. (Translation from English)

10. Judge A. Conference Paper, Ist World Congress of Transdisciplinarity, Union of International Associations, 1994. Available: <http://www.uia.org/uiadocs/aadocnd4.htm>. (Translation from English)

УДК 378.016:51+371.13

Е. А. Перминов

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Аннотация. В статье обосновывается необходимость профильного обучения будущих педагогов математическому моделированию. Актуальность такого обучения обусловлена процессом тотальной математизации наук, в том числе и гуманитарных, а также прогрессирующей в связи с развитием информационно-коммуникационных технологий методологической значимостью математического моделирования, в котором гармонично сочетаются неформальный язык изучаемой области науки, формальный язык математики и уникальные возможности современного программирования.

Рассмотрены причины, почему современный педагог должен знать математический аппарат своей профессиональной (предметной) области и уметь использовать его в процессе обучения. Показано, что системное формирование знаний и умений справляться со сложными профессиональными задачами в современном технологизированном мире становится невозможным без обучения математике и знакомства с ее методами