

# Математизация науки и образования – необходимое условие реализации концепции устойчивого развития

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»

**Г.П. Бахтина**



Г.П. Бахтина

Современный системный кризис цивилизации, источник которого лежит в кризисе мышления, в значительной мере является проекцией кризиса науки и образования. Формирование целостного, ноосферного мышления человека невозможно без процесса математизации науки и образования, определяющего направление развития современной цивилизации и способствующего реализации триединой концепции устойчивого развития.

Системный кризис конца XX – начала XXI столетия, который характеризуется как планетарный, пронизывает все сферы жизнедеятельности человека и является полифуркационным моментом в развитии цивили-

*«Я люблю обе стороны математики: чистую – как возвышенный уход от реальности, прикладную – как страстное стремление к жизни».*  
Томас Саати

зации, когда старый путь развития исчерпан, а новый еще не найден. В этот период определяется выбор лишь одного из многих вариантов дальнейшего пути развития человечества. «Выбор является социальным, принципиальным, универсальным деянием. Это личный акт творческих людей, акт членов общества, принципиальный акт государства, универсальное деяние современной цивилизации» [1]. «XXI век может стать веком перехода мирового сообщества к устойчивому развитию и тем самым выживания цивилизации и сохранения биосферы как естественного фундамента человеческой жизни или самым трагическим столетием в истории цивилизации, приблизившим «конец света» в его глобальном варианте» [2].

**В условиях культурного плюрализма и научно-информационного взрыва современные наука и образование требуют упорядочения идей и стимулирования синтезирующих процессов, исходя из тезиса целостности многосложного мира и процессов его всестороннего познания.**

В настоящее время разработана новая триединая концепция устойчивого развития, базирующаяся на учении В.И. Вернадского о ноосфере, которая системно объединила три главных компонента: экономический, природоохранный и социальный [3].

В октябре 2008 года в Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт» проходила XXI Международная конференция CODATA «Научная информация для общества: из современности в будущее». Главной целью конференции было содействие развитию информационного общества в мире. CODATA – Комитет по данным для науки и технологий – Международный научный комитет Международного совета по науке (ICSU), основанный в 1966 году и сконцентрировавший свою деятельность на повышении качества, надежности и доступности данных во всех важных областях науки и техники; ресурс, обеспечивающий доступ ученым и инженерам до международных баз данных. На конференции, в частности, обсуждались вопросы, связанные с данными о Земле и окружающей среде; данные для физических и биологических наук, медицины и здоровья; данные для устойчивого развития.

Одной из альтернатив и действенных факторов противодействия глобальной катастрофе ученые называют науку, образование и информацию, которые превращаются в ведущие составляющие продуктивных сил общества как элементы инновационно-трансформационно-опережающего характера. Однако современный системный кризис цивилизации в значительной мере является проекцией кризиса науки и образования, которые репрезентуют ключевое звено в цепи цивилизационных проблем. Со второй половины XX столетия явно проявились как резко возрастающая значимость и роль науки и образования, так и кардинальные противоречия в их развитии.

В современной науке преобладающими являются процессы дифференциации профессиональных областей на множество специальностей, огромного количества направлений, их непрерывного разветвления, узкой специализации, распада внутренних взаимосвязей, кастовой замкнутости, что обусловлено стремительным ростом научного знания и технологизации средств производства, приведших к резкому увеличению дробности картины мира. «Современные ученые обращают внимание на то, что наука постепенно теряет критерии своей истинности, в частности, простоту, что она тем самым отрывается от человеческой сути и становится понятной только самим ученым. Проблема в целом усугубляется ростом взаимонепонимания внутри науки, вызывающим «эффект Вавилонской башни» и ставящим науку перед угрозой полной декоординации» [4].

В условиях, когда современное общество стало реально поликультурным, «мозаичным», «лоскутным», в ситуации постмодерна, когда установленные формы социальности распадаются, а модернистские ценности теряют способность мотивировать деятельность и интегрировать людей в большие сообщества, наука и образование утрачивают роль системообразующих факторов организации общества. Принцип функционирования гипермаркета распространяется на все сферы современной жизни, в том числе на науку и образование: «товары», размещенные в супермаркетах, их серийность и демонстративная упорядоченность выполняют функцию поддержания масс в состоянии социальной интеграции, симулируют социальную жизнь. «Вместо усилий мысли – спонтанность, вместо ответственности – произвол, вместо регулятивных норм – консенсус, вместо ценностей – договоренности, не имеющие обязательного характера и не предполагающие доверия и ответственности, вместо реальности – симулякры, вместо интенциональ-

ности – коммуникативность, вместо истины – убеждение – таково кредо постмодернистской философии вообще и постмодернистской философии образования в частности» [5].

Изменилась роль науки по отношению к общественной практике: наука концентрируется на технологически ориентированных исследованиях; вектор научных разработок все больше отклоняется в сторону непосредственного обслуживания практики, создания моделей, характеризующихся многозначностью решения проблем. Эти тенденции особенно характерны для гуманитарных и общественных отраслей науки, в значительной степени перестроившихся на «ситуационное» знание, разработку оптимальных моделей для данного времени и данных конкретных условий, которые являются актуальными на непродолжительное время, хотя и, безусловно, необходимы [6]. Интересным и ошеломляющим является показатель увеличения количества научных публикаций в Украине в сфере экономических, исторических, биологических, политических и филологических наук. Так, число публикаций, касающихся экономических наук, только за один год (в 2001 году по сравнению с 2000 годом) возросло на 49,2%; биологические науки имеют за 2000-2001 годы увеличение этого показателя на 51,9%; исторические науки – на 68,6%, а за 2001-2004 годы – в 4,7 раза; политические науки за период 2001 - 2004 годов дали четырехразовое увеличение числа публикаций; филологические – более чем в три раза. В работе [7] констатируется, что такие процессы стали возможными через фактическое устранение от взыскательной экспертизы научного сообщества, ее незрелость, низкий уровень самоорганизации и самоуправления, то есть невыполнение, по сути, главных функций в исследовательском процессе. Обозначенная ситуация четко коррелируется с выводами Счетной палаты и Министерства образования и науки Украины

относительно диспропорций в наборе абитуриентов, выпуске и качестве подготовки специалистов в определенных отраслях и потребностями рынка труда, а также выводами научно-методического центра «Системный анализ и статистика» НТУУ «КПИ» (сайт: <http://aist.ntu-kpi.kiev.ua>) относительно катастрофического увеличения гуманитарной, экономической и правовой подготовки в техническом университете за счет фундаментальной (прежде всего, математической и естественнонаучной) составляющей образования и ее фактического уничтожения даже в системе подготовки инженерных кадров.

С одной стороны, следует отнести к положительным факторам реализацию постулата «работающая модель полезнее отвлеченной теории», столь наглядно демонстрирующую прагматическую направленность западной ментальности. А именно, продуцирование научного знания происходит как процесс, направленный не только на результаты, но и на применение полученного знания с тенденцией к наиболее полному учету социальных ценностей и потребностей, политических целей, влиянием масс-медиа на оценку исследований и легитимизацию последствий их внедрения. Социальная коммуникация становится важной характеристикой научной деятельности, формы организации научного процесса и исследовательских команд приобретают достаточно гибкий и разнообразный характер. Предметные рамки научных исследований выходят за дисциплинарные границы и все чаще характеризуются как междисциплинарные; решение проблем находится в контексте использования трансдисциплинарного знания.

С другой стороны, в своем крайнем проявлении эта тенденция формирует утилитарный подход к управлению наукой и образованием, приводит к разрушению системообразующих характеристик научных и образовательных систем, национальных традиций и приоритетов, которые

необходимы для самого существования каждой страны как социальной, культурной и экономической целостности. В странах постсоветского пространства бездумное, формальное и некритичное копирование западных стандартов привело к забвению своих приоритетов, основанных на фундаментальности и междисциплинарности в научной и образовательной системах, национальных традициях и ментальности своих сообществ. Реформирование и модернизация научных и образовательных систем происходит в направлении их значительного сокращения и реконструирования, в основном за счет сокращения объемов финансирования разработок фундаментальных проблем науки на фоне резкого падения интереса к ним. В реальной практике образовательного процесса в системе образования идет дискредитация фундаментальной подготовки, имеет место диктат гуманитарной составляющей, усугубление противостояния двух культур – естественнонаучно-технической и гуманитарной.

Среди теорий модернизации и глобализации существуют две четко выраженные в политическом отношении концепции: «правые» и «левые». Для «правого» взгляда характерно отождествление этих процессов с развитием свободы, равенства, братства, либерализма и демократии. «Левый» взгляд характеризуется определением глобализации как процесса новых форм эксплуатации, неравенства, подавления свободы, колонизации (с указанием на характер и эпицентр колонизации: вестернизация, американизация и т.п.) в том числе в области науки и образования.

Как показывает практика, крайние позиции приводят к нежелательным последствиям. Поэтому в условиях культурного плюрализма и научно-информационного взрыва современные наука и образование требуют упорядочения идей и стимулирования синтезирующих процессов, исходя из актуального, как

никогда раньше, тезиса целостности многосложного мира и процессов его всестороннего познания.

Главной проблемой информационной эпохи является угроза «информационного тромбоза» для человека, не приспособленного к лавинообразному увеличению количества информации. С другой стороны, именно этот факт создает предпосылки качественного скачка в развитии человека; появления новых способов восприятия и обработки информации; решения противостояния гуманитарной и естественнонаучно-инженерной культур, объединения гуманитарного и математического знаний. Ученые связывают источники цивилизационного кризиса с кризисом мышления, информационным креном в сторону левополушарного мышления и социальной невостребованностью правого полушария головного мозга. Задачей образования, по мнению ученых, является создание у человека двухполушарного, гармоничного, целостного, ноосферного мышления. Реальным результатом образовательного процесса следует считать научение человека пользованию дискурсивно-логическим (левополушарным), интуитивным (правополушарным) и целостным (на основе совокупного функционирования обоих полушарий головного мозга человека с вовлечением всех сенсорных каналов) методам мышления при решении разнообразных жизненных, профессиональных, социальных и других задач [1].

Существуют два полюса восприятия действительности – дискретное и континуальное, два способа мышления – логическое и интуитивное. Дискретное (левополушарное) характеризует точность, словесно-логический способ описания мира, наиболее адекватный в науке; интуитивное (правополушарное), континуальное или наглядно-образный способ описания мира обеспечивает наиболее полную глубину восприятия и доминирует в искусстве.

Логический способ мышления идет от элементов к целому и строит целое из создаваемых элементов; континуальный – от целого к элементам, разлагая целое на элементы. Б.В. Раушенбах, рассуждая о процессе поиска решений в задачах математического характера, взаимное непонимание «инженеров» и «искусствоведов» объясняет радикальным отличием способов мышления, тем, что эти категории привыкли мыслить по-разному. «Искусствоведы» мыслят «образами, перетеканием одного образа в другой, для описания которых логика с ее строгими рассуждениями совершенно излишня и даже вредна, поскольку она пытается разложить все по полочкам». «Инженеры» «не мыслят себе ничего не сводимого в строгие логические цепочки. Только логические обоснования, аргументация кажется им убедительной и понятной. Если этого нет, то высказывания воспринимаются ими как лишенные смысла, хотя это вовсе не соответствует действительности». Поэтому «текст, написанный представителями точных наук, непонятен искусствоведам, и, наоборот, даже заведомо глубокий искусствоведческий текст кажется инженерам и физикам лишенным серьезного содержания» [8]. В реальной жизни отличие двух типов познания состоит лишь в том, что в некоторых случаях доминирует логическая компонента, в других – образная. Учение о целом подразумевает единство дискретного и континуального, и проблема состоит в уравнивании этих двух способов как равнозначных.

Исходя из изложенного, обратимся к проблеме оценивания. Как правило, на практике используют дихотомическую систему. При этом «объективные психологические особенности восприятия таковы, что пара логически противоположных понятий воспринимается человеком не как цельность, а как две конкурирующие сущности, одна из которых всегда выглядит ярче другой. Обычное мыш-

ление устроено таким образом, что может детально проследить только один из противоположных аспектов, вторая сторона воспринимается опосредованно, и лишь при достаточном развитии абстрактного мышления можно «видеть» одновременно две противоположные стороны, то есть воспринимать процесс наиболее адекватно. При таком подходе управляющий процессом субъект является представителем третьей стороны, устанавливающей меру баланса между противоположностями. Мера баланса определяется красотой протекающего процесса, а достижение меры является, по мнению П.В. Симонова, фундаментальной потребностью человека...». «В процессе обучения студентов необходимо научить их преодолевать интуитивное восприятие противоположных понятий, научить видеть целостность выделенной пары и рационально анализировать возможные состояния равновесия» [9].

Таким образом, недостаточный уровень развития абстрактного мышления, отсутствие так называемой «интеллектуальной интуиции» как высокоскоростного и высокочемкого гибкого мыслительного процесса, функции которого требуют наличия значительного объема знаний, на практике ведет к впадению в крайности, чаще всего приводящему к нежелательным и пагубным последствиям.

Разрешение описанных проблем лежит не в признании правоты одной из сторон, а в исследовании диалектической сущности сложившейся ситуации как единораздвоенного целого, бинарной оппозиции. Но для достижения сторонами, противоположностями, членами оппозиции единства необходимо, чтобы они достигли высокой степени развития каждая в себе самой, то есть предали вполне сформировавшимся агентами единого действия. В этом динамическая сущность процесса становления сложного самоорганизующегося организма культуры. Высшей ценностью социокультурного

становления является не меркантильность, не практика, а красота, хотя изначальным побудительным мотивом, движущей силой бывает первое, а не второе.

Белорусский философ П.В. Кикель [10], исследуя математику как науку, занимающую особое место в целостной системе знаний, рассматривает ее как своеобразное «зеркало», отображающее историю цивилизации, основу анализа общих тенденций развития современной духовной и материальной культуры. Современная математика, пройдя долгий путь развития во взаимодействии двух ее ветвей (традиционной, предопределенной нуждами практики, и «бурбакистской», формирующейся на собственной, аксиоматической основе), исторически завершила процесс становления ее идеи. Две ветви математики, проявляя ее как диалектически противоречивое целое (бинарную оппозицию или раздвоенное единство), составляют тем самым источник ее развития, движущие силовые компоненты которого суть эстетическая и прагматическая, польза и красота. Математика представляет собой самоорганизующуюся целостность, способную к коррекции своих состояний посредством модулирования (вариации) той или иной из сторон. П.В. Кикель обосновывает становление современной математики как важнейшего фундаментального средства и способа репрезентации реальности в качестве глобальной автономно действующей метасистемы. Математика обеспечивает процесс функционирования научного познания как такового, осмысления его как определенной динамической целостности; оказывает существенное воздействие на совершенствование соответствующих наук, движение более узких областей знания к их эволюционной зрелости; задает направление развития современной компьютеризированной цивилизации, осваивающей миры виртуальной реальности.

В наше время математика становится королевой наук благодаря современной идеологии неопифагоризма, основанной на идее гармонии Вселенной и математической теории гармонии; появлению синергетики как общей теории самоорганизации в средах различной природы, методы которой имеют генетическую связь с математикой; стремительному развитию информационных технологий. Математизацию науки А.И. Субетто [11] называет одной из точек роста или развития общественного интеллекта. Он прогнозирует парадигмальную революцию в системе математического знания, возникновение математики качества, доминирование континуальной математики с широким использованием языка геометрии и топологии, создание новых математических средств топологической свертки, расширение инструментария теории инвариантов и теории групп, создание гибридных математических объектов, сочетающих в себе свойства дискретности и континуальности, более широкое использование теории фракталов и теории фрактальных пространств, развитие структурных чисел, математической морфологии и т.д. По его мнению, усилится процесс математизации качественных отраслей естествознания, научных отраслей человековедения и обществоведения; возникнет новая парадигма компьютерной индустрии на основе континуальной математики, языка топологии; произойдет синтезация математического естествознания с математическим блоком гуманитарных наук.

Однако математическое образование в наше время значительно отстает от науки как в плане математизации знаний, так и в плане внедрения современных научных разработок в практику образовательного процесса; критерии «практической ориентации», «прикладной направленности», «полезности» математики по западным стандартам, основанные на экономико-центристских установках, преобладают на всех уровнях управле-

ния учебным процессом; противостояние между точными и гуманитарными науками продолжается; дисциплинарная ортодоксия «выезжает» за счет других, не заботясь о выработке всестороннего, цельного представления о знаниях; вызывает особую озабоченность проблема сохранения научности и фундаментальности математической составляющей в образовательном процессе.

В современных образовательных технологиях наряду с дихотомией «знания ради знаний» (знаниевая парадигма) и «знания ради преобразований» (компетентностная парадигма) актуальным становится решение проблемы гуманизации (что не эквивалентно гуманитаризации) педагогического процесса, основанной на интеграции, синтезации и методологизации учебного процесса,

действенной формой которого является процесс математизации науки и образования.

В НТУУ «КПИ» автором статьи разработаны методология, технологии и механизмы реализации решения проблемы междисциплинарного синтеза при преподавании дисциплин математико-информационного профиля в техническом университете исследовательского типа.

Математизация и гуманизация являются взаимообусловленными сторонами процесса движения к эволюционной зрелости общества, современного мира информации и знаний, необходимыми компонентами формирования целостного, ноосферного мышления человека и, как следствие, реализации концепции устойчивого развития общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маслова Н.В. Периодическая система Всеобщих Законов Мира. М., 2005. – С.184.
2. Урсул А.Д., Демидов Ф.Д. Устойчивое социальное развитие: учебное пособие. – М.: Изд-во РАГС, 2006. – С. 328.
3. Згуровский М.З., Гвиашиани А.Д. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития в контексте качества и безопасности жизни людей (2005 – 2007/2008 годы). –К.: НТУУ «КПИ», 2008. – С. 140.
4. Боднар О.Я. Учение о гармонии – в систему образования //«Академия тринитаризма», М., Эл. № 77-6567, публ. 12775, 02.01.2006.
5. Огурцов А.П. Постмодернистский образ человека и педагога //«Человек», № 3-4.
6. Новиков А.М. Постиндустриальное общество – общество знаний //Высшее образование в России. №3, 2008. – С.108-118.
7. Онопрієнко В.І. Імперативи глобального мережевого суспільства //Вісник Національної Академії наук України. № 10, 2007. – С.18-29
8. Раушенбах Б.В. Пристрастие. –М.: Изд-во «Аграф», 1997. – С. 432.
9. Коробкова Т.А., Скулов П.В. Принцип динамического равновесия и его реализация в учебном процессе. <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1196607>
10. Кикель П.В. Научные концепции, проблемы, результаты (Математическое познание как особый способ репрезентации реальности). <http://www.bspu.unibel.by/teacher/kikel/doc/konceptcii.doc>
11. Субетто А.И. Приоритеты и философия целеполагания фундаментальной науки в XXI веке. Трансформация парадигм университетского образования. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/avtr/00/0008-00.htm>
12. Бахтина Г.П. «Всякое дерево познается по плоду своему»: математическое образование в современном обществе /Тр. Междунар. конференции в рамках Междун. симпозиума «Опережающее инновационное образование и подготовка специалистов в области техники и технологий», 27-28 марта 2007 г., г. Москва - г. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – С. 26-28.