

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Елисеев Борис Петрович

д–р техн. наук, д–р юрид. наук, профессор, ректор
ФГОУ ВПО «Московский государственный технический
университет гражданской авиации»
г. Москва

РЕФОРМА ОБРАЗОВАНИЯ: ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аннотация: в статье рассматривается ряд новых проблем, возникающих вследствие происходящей реформы отечественного образования, связанных с необходимостью усиления физико–математической подготовки в средней и высшей школе.

Ключевые слова: реформа образования, физика, математика.

Любая реформа образования, проводимая с целью предоставления образовательных услуг, сводится к установлению некоего стандарта на такие услуги, где оговаривается грядущие базовый уровень знаний, навыки и компетенции для обучающегося. Это самая выгодная в экономическом отношении модель обучения, да она и самая демократичная – всем всё достается одинаково, а значит, и легко оценивается качество обучения с помощью тестов с «плюсиками». Вместе с тем, целью образования должно выступать обеспечение потребностей страны в нужных специалистах, а оценка знаний обязана соответствовать известному из кибернетики принципу «суждение о разумности или неразумности испытуемого может вынести только субъект более разумный» (А. Тьюринг), а мы бы еще добавили – ответственный.

При высказанной оговорке такая «демократическая» технология обучения получается далеко не самой эффективной, если следовать стремлению наиболее рационально использовать для общества очень разнородный по своему уровню и составу «человеческий материал». Уравниловка не способна в принципе подготовливать суперпрофессионалов, в которых так нуждается современная эконо-

мика. Из советского можно опыта указать на пути преодоления подобной уравниловки, когда приоритетной для системы образования была подготовка кадров реальному сектору экономики.

Реформа образования – это сложный многосторонний, многоступенчатый процесс, охватывающий и затрагивающий интересы практически всего населения России. Некоторые аспекты различных проблем, вызванных реформированием среднего и высшего образования, и предложения по их, хотя бы частичному, решению рассматривались автором настоящей статьи в ряде работ [1, с. 86], [2, с. 149], [3, с.106], [4, с.140], [5, с.6], [6, с.8], в которых незатронутыми остались вопросы, связанные с особенностями физико–математический подготовки обучающихся.

Советская школа была по сути своей политехнической, в ней был серьезно представлен курс физико–математических дисциплин и уроки труда, где в основном готовили рабочим профессиям.

Теперь в школе практически исчезли уроки труда, значительно сокращен цикл преподавания физико–математических дисциплин, более того, некоторые предметы, как астрономия, вообще отсутствуют в программах обучения. Количество часов, выделяемое сегодня на преподавание физики и математики, превращает изучение этих дисциплин в простое ознакомление с предметом и не позволяет заинтересовать молодежь, а преподаватели в большинстве школ просто приспосабливаются к сложившейся ситуации. Приходится с ужасом смотреть, как студенты технических вузов практически не имеют физико–математического мышления, а дойдя до четвертого курса, на своей производственной практике они впервые видят обычный металлорежущий станок. По этой причине, один из аргументов реформаторов образования, что «при хорошем уровне школьной подготовки интенсивный 4–летний курс обучения даст полноценное высшее, в том числе и инженерное образование», нужно сразу же отбросить, как, на сегодняшний день, совершенно не серьезный.

Все обсуждаемые здесь проблемы с образованием для нашей страны – хро-

нические, в том числе и потому, что их пытаются решить только экономическими рычагами. Однако, после проведения всех экспериментов с образованием, как средним, так и высшим, а также учитывая известные реалии последних лет в политике и экономике, становится абсолютно ясно, что возврат к прежней системе подготовки кадров просто невозможен. Нужно оставить все надежды на реставрацию тех впечатляющих, признанных всем человечеством успехов в советской системе подготовки инженерных кадров прежних времен. Теперь следует всесторонне учитывать нынешние очень непростые реалии, длящиеся уже достаточно долго в нашем обществе, когда в стране до сих пор не накоплен хоть какой–либо серьезный опыт в преодолении негативных тенденций в экономике, а значит, и в образовании.

Очевидно, что должен быть достаточно длительный переходный период, где нужно нащупывать пути наиболее результативного реформирования образования.

Итак, нужно в рамках реформы, изначально нацеленной на предоставление образовательных услуг, все–таки дифференцировать процесс обучения. Естественный путь – это организация системы образования по многим программам. Но это означает просто установление нескольких средних уровней для объема преподавания того или иного предмета. У нас в стране эта идея сейчас реализуется в виде установления различных требований для школ разного профиля и уровня. Конечно, применительно к преподаванию предметов естественно–научного цикла, требуемый для реальной экономики уровень знаний по этим предметам с практически полным воспроизведением советской системы образования гарантируется только в специализированных школах физического и математического профиля (если, правда, восстановить еще и конкурсную систему туда попадания).

Самый низкий уровень, соответствующий преподаванию физико–математических наук «для гуманитариев», по понятным причинам в этой статье не обсуждается. Нужно только понимать, что предлагаемый в соответствующих школах уровень преподавания физики и математики фактически определяет навсегда

сделанный в детстве выбор, и как показывает наш опыт, из выпускников таких школ невозможно сформировать серьезных специалистов для реального сектора экономики.

Средний уровень – недотягивающий до специализированных школ физико–математического профиля, но выше (и должно быть, намного!) «дилетантского» – формируют «обычные» школы. Однако, и здесь объем преподавания естественно–научных дисциплин явно недостаточен при выделяемой норме часов на изучение. Можно долго сетовать по этому поводу. Реально «в государственном масштабе» в нынешних условиях здесь что–то поменять в лучшую сторону, навряд ли окажется возможным. Нами здесь обосновывается «добровольный» путь преодоления указанного отставания уровня преподавания от требуемого.

Предлагается наряду с утвержденной в установленном порядке учебно–методической литературы (конечно, в обычном и электронном вариантах), представлять дополнительно для школьников и их преподавателей соответствующие книги для чтения по предметам физико–математического цикла. В этих книгах для самостоятельного изучения должны даваться дополнительные сведения по наиболее трудно усваиваемому материалу, иные способы доказательств, подробные биографии ученых (особенно отечественных), обсуждаться применимость тех или иных фактов для техники и объяснения природных явлений. Для повышения интереса должно приводиться большое количество специально отобранных задач с решениями, поскольку без них не может быть серьезного усвоения материала. Сегодня в МГТУГА подготовлена к печати серия таких книг под общим названием «За страницами школьных учебников по физике», рассчитанная на то, что учащиеся в рамках самообразования смогут более глубоко изучить материалы, соответствующие программе школы, а также найти дополнительные сведения для собственных «размышлений». Учителя найдут в этих книгах материалы для факультативов и дополнительного образования, а также для того, чтобы их уроки физики были более содержательными. Следовательно, у учащегося и учителя появляется возможность индивидуализировать процесс изучения

физики. Важно также отметить, что эти материалы содержат еще и математические приложения, где наиболее тяжело усваиваемые учащимися идеи математики рассматриваются с точки зрения их физических приложений. Другими словами, нами предлагается расширенная версия курса физики для последующей самостоятельной работы. Такое, пусть базирующееся только на личном интересе образование сможет стать основательным и серьезным. Мир сейчас требует суперпрофессионалов для создания среды, достойной сегодняшнего человека, и грамотного ответа многочисленным вызовам человечеству. Нынешнее образование скорее ориентируется на потребителей импортных технологий и обслуживает товарно-сырьевых потоков.

Только так можно, хоть как-то, помочь преодолеть и пробелы в физико-математическом образовании. Поскольку на примерах из области их будущей производственной деятельности в этих книгах нами постоянно демонстрируется эффективность технологий, базирующихся на фундаментальных науках, то здесь еще и проводится как бы профориентация для реального сектора экономики. Естественно, что такие материалы могут быть востребованы и техническими университетами, поскольку здесь уж точно нужно учащемуся взглянуть на уже известные ему из школы идеи физики под углом зрения их применимости в будущей инженерной работе. Это позволит эффективно проводить индивидуализацию процесса обучения в средней школе без директивного неподготовленного воздействия, рассчитывая, правда, только на интерес, увязанный с выбором последующего профессионального пути.

Предлагаемый подход к образованию, включающий возможность представления дополнительных материалов по изучаемой дисциплине для самостоятельной работы, на наш взгляд, окажется крайне полезным в процессе перехода высшего образования на двухуровневое, где подготовка магистров изначально нацеливается на увеличение доли самостоятельной подготовки, которую, иначе говоря, мы предлагаем также делать и «по выбору».

Повальный переход на систему подготовки магистров и бакалавров безусловно, где-то и как-то может быть оправдан. Но для наукоемких отраслей

народного хозяйства такая кастрированная подготовка специалистов за счет снижения уровня базового образования, являющегося несомненной гордостью отечественной системы подготовки специалистов, гарантированно окажется неэффективной. Но раз уж решение о переходе на – двухступенчатую систему подготовки специалистов бакалавр – магистр, абсолютно для нас непривычную, руководством страны принято, то нужно иметь в виду, что в соответствии с замыслами реформаторов бакалавр должен получать «нормальное» высшее образование, позволяющее занимать ему инженерные должности. Поскольку срок учебы для бакалавра значительно меньше, чем для магистра (или нынешнего инженера), то, вероятно, ему со стороны вуза нужно успеть дать почти весь спектр учебных «инженерных» дисциплин (включая общественные, экономические, по обеспечению качества, безопасности и т.п.), но в урезанном варианте. Венцом такой деятельности должна явиться его бакалаврская работа, которая призвана соответствовать прежним инженерным проектам, иначе, как же специалист будет затем самостоятельно работать, считаясь специалистом с высшим инженерным образованием. Для магистров придется как–то комбинировать «недочитанные хвосты» в соответствующие синтетические курсы (конечно, плюс новые), чтобы магистры получили требуемую углубленную подготовку по выбранной специальности. Это кардинальная ломка технологии образования требует со стороны профессорско–преподавательского состава неимоверных усилий. Другого пути, однако, мы не видим, иначе будет профанация высшего образования, или реформаторы должны взять на себя смелость и отказаться от двухступенчатого образования, как это делается сейчас во многих странах.

Чтобы рассмотреть требования к образованию нужно выявить целевое назначения для подготовки «выходного» («окончного») для образовательной цепи специалиста– магистра – с позиций сегодняшнего дня.

Поскольку подготовка магистров обязана генетически базироваться на подготовке бакалавров, то в прежнем составе и объеме учебные дисциплины давать нельзя. Это, прежде всего, относится к математике, которая сегодня нацелена на

реализацию связки «компьютер + дифференциальные уравнения, линейная алгебра, теория вероятностей». Вместе с тем, проектирование и производство радиоэлектронных, сенсорно–сигнализационных, программируемых, инфокоммуникационных, интеллектуальных систем, базируются уже на ассилиационном подходе, обслуживаемым связкой «компьютер + дискретная геометрия и топология, комбинаторика, теория групп». Во всяком случае, интегралы и дифференциалы в учебном процессе должны существенно потесниться (а то и исчезнуть), чтобы дать простор для дискретной математики, на которой сегодня зиждется инфокоммуникационные технологии.

В основе симуляционного подхода лежит программируемая технология и операторный принцип контроля и управления объектом посредством интерфейсных возможностей компьютера. Здесь уже демонстрируется умение оператора (это отнюдь не программист и не инженер) запустить созданную проблемно–ориентированную симуляционную систему и проиллюстрировать последовательность получаемых данных. Компьютерные системы управления и принятия решения обеспечивают и эффективность, и повышенную безопасность.

Давно уже назрела необходимость дифференцировать читаемые студентам курсы. Например, вместо общего «синтетического» курса радиолокации за те же учебные часы следует дать студентам «маленькие» отдельные курсы типа: введение в радиолокацию, сверхширокополосная радиолокация, нелинейная радиолокация, пассивные радиолокационные системы, комбинирование радиолокационных систем с другими сенсорами, радиолокация, использующая сложные сигналы, помехи радиолокаторам, поляриметрическая радиолокация, бортовая радиолокация и т.п. В этом случае на рынок труда выпускники выходят с документами, полнее отражающими степень знаний, позволяющими вынести более аргументированное суждение о подготовке выпускника вуза, а также появляется возможность эффективного привлечения высококвалифицированных специалистов из промышленности для преподавания и оценки знаний (только «своей» части курса).

В рамках hi-techчетко прослеживается следующая тенденция в представлении достигнутого результата, по сути, это авторская реклама –инструкция (программируемая технология), связывающая постановку задачи, входные данные и эффективную оценку полученного результата. В отличие от традиционного математического моделирования – метод решения не обсуждается, а задача сводится к симуляционному подходу.

Итак, подготовка кадров должна непосредственно увязываться с освоением и широким использованием программируемых инфокоммуникационных технологий. Постоянно нарастающий требуемый (хотя бы потому, что именно так развиваются зарубежные информационные технологии) темп развития инновационных процессов должен постоянно подпитываться кадрами, способными профессионально ориентироваться в быстро меняющемся окружении. Важнейшая задача профессионализации активно «разбавляется» операторной симуляцией проблемно–ориентированных задач на базе интеллектуальных программируемых систем. Можно предложить критерий для водораздела между бакалаврами и магистрами – бакалавр должен уметь пользоваться информационными продуктами, магистр должен их создавать. Подготовка кадров должна непосредственно увязываться с освоением и широким использованием технологий Computer Science. Изучение Computer Science, осуществляющееся в ведущих университетах мира, нацеливается на подготовку специалистов для эффективной работы. Именно Computer Science стали сегодня во всем мире гарантом постоянного распространения, воспроизведения и обновления ресурса инновационных процессов, и они стали базой для учебных программ подготовки разнообразных специалистов в ведущих университетах мира.

Программируемая технология – поиск программы, содержащей одновременно данные и процесс их преобразования (интерпретаций). Такие технологии ставят во главу угла компьютер и как инструмент и как средство прогрессирующего развития цифровых программируемых технологий. В этих технологиях обязательно присутствуют процедуры компьютерного воспроизведения реальности на основе передачи, переупорядочивания, накапливания любых данных и

знаний, а также организуется удобный интерфейс для массового пользователя – потребителя, развивающимися сервисными компьютерными и сетевыми информационными технологиями.

Сегодня возникает неоднозначное понимание физических и теоретических (математических) моделей анализа. Несоответствие уже преподаваемых в университетах учебных дисциплин возможностям существующих цифровых технологий приводят к противоречивым требованиям относительно функционирующих и вновь проектируемых инфокоммуникационных систем. Это заставляет заново пересмотреть концептуальные коммуникационные характеристики различных систем.

Симуляционный принцип позволяет анализировать непосредственное преобразование инфокоммуникационных потоков в виртуальные терминальные программы, а не формировать представление в виде математических моделей. Необходим непрерывный процесс компьютерного обучения (тренинга) всего задействованного персонала в выполнении поставленных задач. Решение о стратегических и тактических целях выбирается из списка возможных альтернатив, предложенных созданным программным интеллектом компьютера. Сенсорные возможности в настоящий момент по всем показателям превосходят сенсорные возможности человека, а цифровые технологии позволяют проанализировать и мгновенно доставить информацию в любую точку пространства.

В программируемых технологиях данные отнюдь не только числа, а любые физически измеряемые информационные меры и идентификационные формы. Это обстоятельство обеспечивает практически универсальность для приложений таких технологий в разнообразных областях знаний и практической деятельности. Процесс же восприятия и принятия решения представляется как поиск адекватной формы коммуникативного акта. Такой подход в физике привел к активному переходу от классического натурного эксперимента к полному компьютерно–имитационному моделированию (*perfectsimulation*), в технологии – к системно–техническому проектированию и т.д. Это требует совершенствования

программируемой среды при интеллектуализации: интерфейса, архиваторов, поисковых серверов, аналитического реферирования, режиссирования аудио визуального потока данных и т.п., что заставляет использовать достижения таких разделов математики, как дискретная математика и топология, комбинаторика, теория групп, алгоритмическая теория А.Н. Колмогорова, вэйвлет–анализ, теория хаоса, фракталы, самоподобие, конечно же, в компьютерном обеспечении. При изучении такой математики надо обязательно делать упор на решениях практических задач из жизни, а не зацикливаться на нынешнем углубленном изучении доказательств теорем, совершенно игнорируя при этом объяснение того, для чего собственно эти теоремы сформулированы. При формировании номенклатуры и объема преподаваемых математических курсов следует всегда иметь в виду очень точный и правильный афоризм, что «математик всё сделает лучше». Подтверждений этому афоризму для инженерных наук можно привести множество, отметим здесь только алгоритмическую теорию и теорию вероятностей А.Н. Колмогорова, теорию связи К. Шеннона, теорию фильтрации Колмогорова–Винера–Калмана, теорию адаптивных систем В.А. Якубовича, теорию интеллектуальных систем С.Н. Васильева.

При формировании базовых курсов следует придерживаться их соответствуя симуляционному моделированию, программируемой технологии, табличным методам «вычислений», разработке так называемых терминалных программ, транслирующих содержащиеся в них данные в результат. все эти информационно-коммуникационные подходы призваны кардинально изменить номенклатуру и объем инженерных дисциплин.

Итак – бакалавр должен уметь пользоваться информационными продуктами и накапливать знания для понимания предметной области, а магистр должен создавать эти продукты. В статье неслучайно стык между подготовкой бакалавра и магистра образно назван водоразделом. Ведь почти все знания, касающиеся предметной области, даются и могут даваться в традиционной «упаковке», совершенно никак не связанной по сути (но не по форме – здесь активно должны

использоваться компьютерные технологии обучения) с инфокоммуникационными технологиями поиска результатов в процессе инженерной деятельности. Можно этот водораздел преодолеть, слепо веря в справедливость и правильность используемых информационных продуктов. Но навряд ли здесь возможна их кардинальное обновление, учитывающее появление новых материалов и компонентов, а также необходимость задействования новых физических принципов функционирования и парирование вызова со стороны рынка, не укладывающиеся в рамки возможностей, используемых текущих инфокоммуникационных технологий.

Как кажется, здесь также следует ожидать появление материалов (опять же для самостоятельного изучения), позволяющих на изученные «бакалаврские» курсы взглянуть с точки зрения Computer Science, точнее, рассматривать их как базу для «введения в специальность» современного инженера.

Список литературы

1. Б.П. Елисеев. Применение аналитических моделей для описания стратегий государства в области образования // Научный Вестник МГТУГА. М.: МГТУГА, 2009, №147. С. 86–89.
2. Б.П. Елисеев. Еще раз о месте и роли вузовской науки в развитии и прогрессе общества // Научный Вестник МГТУГА. М.: МГТУГА, 2010, №166. С. 149–151.
3. Б.П. Елисеев. К оценке современной стратегии государства в области высшего образования и о некоторых парадоксах высшей школы // Теория и практика общественного развития, 2011, №1. С. 106–110.
4. Б.П. Елисеев. Стратегические задачи государства в области высшего образования как оптимизационные задачи» //Теория и практика общественного развития», 2011, №1, с.140–149.
5. Б.П. Елисеев. На холостом ходу. Литературная газета, №39 (6432) от 02.10.2013.
6. Б.П. Елисеев. Система подготовки специалистов для гражданской авиации: проблемы и перспективы. «Человеческий фактор в авиации: управление, техника, право». Сборник докладов на международном форуме в Москве 21 ноября 2013 года. С.8–19.