

Н.П. Бахарев, доктор педагогических наук, профессор кафедры сервис технических
и технологических систем

Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти (Россия)

Ключевые слова: инверсная фундаментализация, инженерное образование, техническое творчество, многоуровневое профессиональное образование, трансдисциплинарность, мультидисциплинарность, энтропия, развитие.

Аннотация: В статье рассматриваются теория и модель построения образовательного процесса подготовки инженеров, отличающиеся от традиционной схемы параллельным изучением фундаментальных и специальных дисциплин, а также необходимые условия формирования образовательного процесса с применением принципа междисциплинарности и мультидисциплинарности.

На Всемирной конференции ЮНЕСКО, проходившей в Париже в июле 2009 года, было отмечено, что образование является важнейшей опорой прав человека, демократии, устойчивого развития мира и поэтому должно стать доступным для тех, кто желает учиться на протяжении всей своей жизни. Для выполнения этого требования необходимы координация и сотрудничество между различными уровнями и направлениями образования, особенно между средним (полным) общим, начальным, средним и высшим профессиональным, а также между школами, лицеями, колледжами и университетами.

Обеспечение равноправного доступа к высшему образованию должно основываться на укреплении его связей с другими ступенями образования, особенно со средним. Высшее образование в этом случае рассматривается как составная часть системы, которая берет начало в школьном и среднем (начальном) профессиональном образовании и включает в себя все промежуточные ступени, «прохождение» которых должно быть независимо от времени и возраста, так, чтобы образование продолжалось столько времени, сколько потребуется обучающемуся. На высшие учебные заведения для успешного решения данной проблемы возлагается роль лидера преобразования и развития всей системы образования. В этой связи вузу необходимо быть компетентным на всех ступенях системы, тесно сотрудничать со школами, участвовать в совместной разработке учебных планов, программ, методического обеспечения учебного процесса и исследованиях в области педагогического образования. Все звенья образовательной системы должны быть построены таким образом, чтобы обеспечивался доступ к высшему образованию независимо от выбранной траектории обучения.

В тенденциях развития современного профессионального образования: компетентностный подход при формировании образовательной программы, фундаментализация и гуманитаризация научного знания в условиях быстрой смены достижений науки, техники и технологий, широкой и глубокой интеграции образования с наукой и производством, обнаруживается ряд противоречий, главным среди которых, с нашей точки зрения, является противоречие между объективной необходимостью достижения непрерывности подготовки специалиста в профессиональном образовательном учреждении и недостаточной разработанностью теоретических и практических основ интеграции всех ее уровней в единое пространство подготовки в зависимости от способностей и желаний обучаемых.

Стремление найти путь разрешения данного противоречия неизбежно сталкивается с необходимостью решения проблемы, как и на какой теоретической и практической базе можно спроектировать систему непрерывного профессионально-технического образования, которая позволит реализовать идею многоуровневости в одном образовательном учреждении с единым образовательным пространством. Сегодня мы наблюдаем процесс создания университетских комплексов, когда профессорско-преподавательский коллектив решает не только организационные проблемы, но и содержательные, научно педагогические [8].

При проектировании системы непрерывного многоуровневого профессионально-технического образования, мы исходим из того, что адекватное понимание мира, в котором мы живем, законов развития общества, познания, образования, возможно, если, опираясь на законы диалектики, интегрировать достижения информатики, теории управления, биологии, генетики, термодинамики, синергетики, которые используют принцип системности, неоднородности, нелинейности и рассматривают мир как саморазвивающуюся нелинейную открытую систему. Данный подход подтверждается в химии, физике, биологии, технике, экономике и других науках. [1, 2].

Исторический опыт показывает, что процессы, происходящие в развитии общества, можно представить в виде целенаправленного информационно-управленческого процесса. Развитие в целом представляется как борьба двух противоположных тенденций: организации и дезорганизации, характеризующихся соответственно информацией и энтропией.

Если процесс развития, как это представляют ряд исследователей и учёных, рассматривать как борьбу двух противоположностей - организации и дезорганизации, то он может быть описан в общем виде как накопление структурной информации, определяемой разностью между максимальным и реальным значениями энтропии.

Модель процесса развития (рис. 1), построенная в координатах энтропии - информации с введением параметров времени и прогресса, подробно описанная и обоснованная Аблеевым Р.Ф, [1] даёт адекватное отображение процессов развития.

1. Начало формирования новой структуры системы или объекта начинается с реально существующей, как правило, максимальной, энтропии (хаоса, неопределённости).

2. Число витков спирали развития ограничивается эта-

пом переходного процесса, имеющего спиралевидный (колебательный) характер.

3. С течением времени уровень организации объекта или системы возрастает.

4. Сходящийся характер спирали по аналогии с колебательным процессом означает стремление системы или объекта к состоянию равновесия.

5. Сходящаяся спираль с переменным шагом отражает нелинейность процессов самоорганизации.

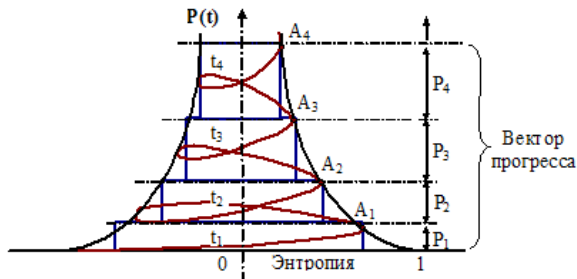


Рис.1. Модель процесса развития (самоорганизации) информационных структур

В конце процесса самоорганизации, когда структура («архитектура») объекта или системы в основном определена, наступает насыщение информацией и спираль постепенно «выпрямляется», отражая переход объекта, системы в эволюционную стадию развития.

Спиралевидная, сходящейся формы модель развития адекватно отражает и процесс мышления. Например, любой творческий процесс начинается с отрывочных, как правило, неупорядоченных данных, т.е. с максимальной энтропии. По мере накопления и переработки информации происходит отработка идеи (гипотезы), возникают находки и озарения, которые «скачками» вырисовывают структуру объекта, т.е. качественный скачок наступает в результате количественного роста разнообразия. Завершающий этап, связанный со «шлифовкой» и доводкой полученного результата, носит эволюционный характер [1].

Аналогично можно представить и процесс подготовки специалиста в техническом вузе. Начало подготовки характеризуется достаточно большим значением энтропии, т.е. отсутствием информации - знаний по естественнонаучным, гуманитарным и специальным дисциплинам. Логическое построение процесса обучения в вузе, обеспечивающее постоянное накопление теоретических знаний и практических умений, т.е. умений применения теоретических знаний для решения практических задач приводит к становлению специалиста, соответствующего внешним условиям (запросам рынка труда). Дальнейший профессиональный рост специалиста в данной (инженерной) сфере деятельности носит эволюционный характер.

Развитие личности как системы высокого уровня организации связано с такими видами деятельности, как учеба, познание, общение. В процессе развития происходит усложнение структуры объекта, повышается уровень его организации. В данном случае развитие носит прогрессивный эволюционный характер (в противоположность регрессии, деградации). Сложные системы, как правило, развиваются неравномерно. Возможны даже случаи, когда одни качества объекта прогрессируют, а другие деградируют. Развитие в широком смысле есть синоним эволюции. Идея эволюции как закономерного изменения мира относительно молода, она зародилась в XIX веке. Идея эволюции распространилась и в культуре, что позволило по-новому посмотреть на общество и на человека. Популярная формулировка биогенетического закона Эрнста Геккеля, что онтогенез повторяет (в свернутом виде), филогенез, является наиболее интересной в применении к психическому развитию человека в онтогенезе и филогенезе: развитие ребёнка во многом повторяет развитие человечества, этапы развития системы образования.

Какова же связь развития с образованием? Обычно под образованием понимается три аспекта. Первое – это достояние личности, второе – процесс обретения личностью этого достояния, третье – социальный институт, помогающий гражданам приобрести это достояние [6].

В философии различают образование *естественное*, происходящее в процессе повседневного общения и взаимодействия с окружающей средой, природой, обществом и конкретными группами людей, и *организованное*, которым занимаются строго формализованные учреждения, социальные институты, специально подготовленные работники: учителя, воспитатели, руководители и т.д. Л.Н.Толстой по аналогии выделял образование «бессознательное, жизненное» и образование «школьное, сознательное», которые всегда находятся рядом, дополняя друг друга. Джон Дьюи подчёркивал, что одной из тяжелейших проблем философии образования является проблема поддержания равновесия между неформальной и формальной составляющими образования.

Воспользуемся описанной моделью и оценим процесс развития личности в высшей технической школе, т.е. процесс формирования знаний и профессионально-образовательного уровня при традиционных (классических) планах обучения. Схематично данный процесс можно представить моделью (рис.2 а, в). В классической (искусственной) системе подготовки специалиста предусматривается последовательное изучение циклов дисциплин: ФД – фундаментальных дисциплин, ОПД – общепрофессиональных дисциплин, СД – специальных дисциплин. Данный способ подготовки специалиста, как следует из рассмотрения представленной модели, основан только на «сознательном» образовании, когда система подготовки построена по формальным логическим законам, в основе которых лежит принцип «прямой фундаментализации». На первом этапе обучения осваиваются только естественнонаучные дисциплины, составляющие основу фундаментальной подготовки, затем изучаются общепрофессиональные (общеинженерные) дисциплины и только на заключительном этапе обучения – специальные дисциплины. Рассмотренная схема совершенно исключает «бессознательное, жизненное» образование и уж никак не соответствует биогенетическому закону Э.Геккеля.

К недостаткам классической системы подготовки можно отнести следующие. Изучая в полном объёме на 1-м и 2-м курсах технического вуза высшую математику, физику, студент не ощущает связи с будущей профессиональной деятельностью, специальностью и, как следствие, не видит необходимости в изучении многих весьма сложных разделов этих дисциплин.

На старших курсах при изучении дисциплин специализации студент обнаруживает необходимость применения разделов естественнонаучных дисциплин (основательно забытых к данному моменту времени) для анализа и синтеза процессов, протекающих в изучаемых объектах техники.

В качестве примера можно привести откровения Брюса Липтона - доктора биологии США, широко известного сегодня в научной среде естествоисследователей своими уникальными взглядами на процесс функционирования клетки и всего живого в нашем мире [7]. «В моём колледже преподавали общую физику на уровне, доступном студентам не физических специальностей (Б. Липтон в 1960 году был студентом – биологом). Был ещё один курс – квантовой физики, но мы биологи, бежали от него как от чумы. По нашему мнению только мазохисты могли, рискуя испортить себе оценки, записываться на этот курс... В общем, я решил пойти по простому пути и записался на вводный курс общей физики... Я понял, как много потерял из-за того, что пренебрёг квантовой физикой, лишь через десять с лишним лет после окончания университета. Уверен, доведись мне познакомиться с ней ещё в студенческие годы, я бы пришёл к своему биологическому иначе-мыслию гораздо раньше».

В начале 90-х годов в Тольяттинском политехническом
 Вектор науки ТГУ. №1(8). 2012

институте в результате работы по интеграции систем профессионального образования различного уровня родилась идея изменения структуры системы подготовки специалиста [2]. Основой перестройки явилось предложение Марквардта К.Г. о введении в «организованную» систему образования элементов «естественного» образования [5]. Начиная с первого курса, формируется «стержень» профессиональной подготовки на весь период обучения, представляющий собой блок или интегрированную совокупность специальных, профильных дисциплин или дисциплин направления подготовки (при двухуровневой системе образования). Уровень профессиональной подготовки с течением времени усложняется. На этот стержень «наназываются» фундаментальные и общепрофессиональные дисциплины, полученные знания по которым являются основой и опорой будущей области профессиональной деятельности или. Стержень специальных дисциплин постоянно ориентирует обучаемых на необходимость приобретения конкретных знаний по математике, физике, теоретической механике, сопромату, теоретической электротехнике и др. для решения нарастающих по уровню сложности задач и проблем бакалавриата и магистрата. Фундаментальная подготовка продолжается до старших курсов, где изучаются самые сложные разделы математики и специальные разделы физики и других дисциплин, знания по которым востребованы изучением специальных дисциплин и решением инженерных задач и проблем.

В этом случае модель подготовки специалиста имеет вид спирали, витки которой содержат составляющие всех дисциплин (рис.2 б, г).

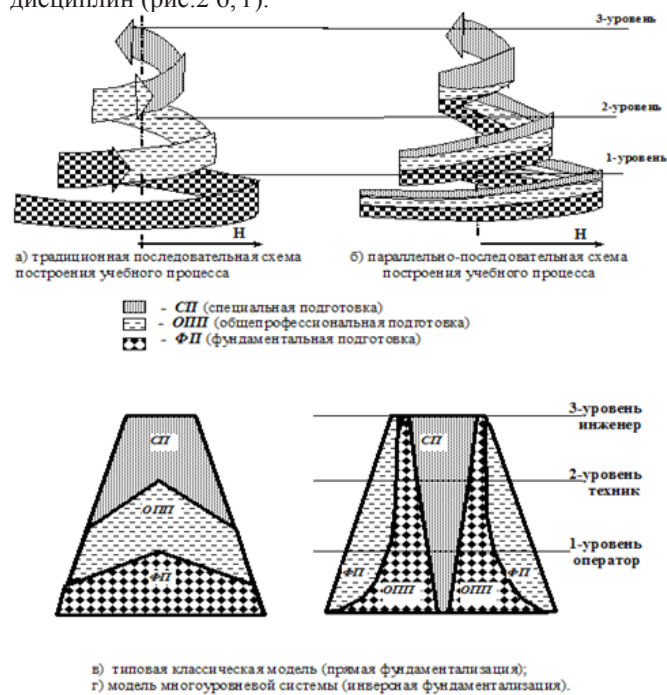


Рис. 2. Модели построения учебного процесса (а, б) и модели систем подготовки технических специалистов в вузе (в, г)

Следовательно, предложенная модель профессиональной подготовки бакалавра, а затем и магистра основана на последовательно параллельном изучении всех блоков дисциплин: естественнонаучных (фундаментальных), общепрофессиональных и специальных при постепенном повышении уровня сложности этих дисциплин (от простого к сложному, более сложному и т.д.). Системообразующим фактором при подготовке бакалавра, магистра (специалиста) является одна или несколько специальных дисциплин, определяющих направление профессионального образования или специальность, изучаемых с начала процесса подготовки до его окончания – выполнения выпускной квалификационной работы: дипломного проекта или диссертации с последующей её защитой. В этом случае в процессе обучения можно выделить определенные качественные

уровни подготовки специалиста. На модели (рис.2 б) каждый такой уровень подготовки определяется «поперечным сечением спирали» на этапе до эволюционного развития. Сечения 1, 2, 3, обозначают промежуточные уровни подготовки инженера (квалифицированный рабочий–оператор, техник, инженер или бакалавр, магистр, научный работник).

Формирование «фундамента» подготовки специалиста в пределах одного квалификационного уровня (витка спирали) происходит при одновременном изучении естественнонаучных, общеинженерных и специальных дисциплин. Определяющим (первичным) в подготовке специалиста каждого уровня является общетеоретическая подготовка по естественнонаучным дисциплинам, которая повторяется по мере перехода от одного уровня к другому и только на более высоком научном содержании, необходимом для освоения более сложных блоков (разделов) специальных дисциплин, задаваемых стандартом или перечнем необходимых компетенций. Периодически повторяющийся от уровня к уровню возврат к изучению естественнонаучных дисциплин назовем последовательно – параллельной фундаментализацией или «*инверсной фундаментализацией*».

Предложенная модель системы непрерывной многоуровневой профессиональной подготовки в техническом вузе является основой формирования общего содержания профессиональных образовательных программ и интеграции образовательных учреждений (технических) различного уровня в единое образовательное пространство подготовки специалистов.

Преимущество данного подхода в проектировании образовательного пространства состоит в единстве логического построения учебного процесса в техническом образовательном учреждении любого уровня.

Самым сложным для реализации непрерывной многоуровневой системы профессионального образования, по нашему мнению, является инновационный (нетипичный) подход к формированию учебно-методических комплексов.

При классической форме обучения основополагающим принципом формирования содержания обучения является дисциплинарный подход, при котором бесконечный многообразный мир знаний разделяется на отдельные области с одним характерным для данного многообразия явленным предметом исследования. Дисциплинарная методология обучения особенно эффективна при становлении, развитии и углублении знаний и технологий исследования в конкретной предметной области. Однако, при решении задач, находящихся «на стыке научных предметных областей», возникают проблемы, когда приходится искусственно расширять область дисциплинарной методологии.

Так начинают появляться различные междисциплинарные курсы и междисциплинарные методики изучения сложных явлений окружающего мира, например, «Теория электромеханических аналогий» при подготовке инженера-электромеханика [4]. Явление междисциплинарности характерно для естественного развития познания окружающего мира за счёт преодоления системной «изоляции» дисциплин, приводящей к негативным последствиям и для науки и для образования.

К достоинству междисциплинарного подхода следует отнести то, что решение задач становится возможным в одной предметной области на основе более совершенных методов и технологий другой предметной области, в результате установленных межпредметных аналогий [4]. Так наиболее сложные задачи механики, содержащей нелинейные и распределённые элементы механических систем, можно достаточно просто и успешно решать методами теоретической электротехники.

Естественно, при решении задач конкретной дисциплины она становится «ведущей», а дисциплина, чей научный потенциал используется для решения теоретической или практической задачи – «ведомой». Следует отметить, что научный потенциал «ведомой» дисциплины может

способствовать расширению и обновлению концептуальных и методологических основ «ведущей» дисциплины, совершенствуя и обогащая её теоретическую основу и содержание. Например, решая в задаче по механике проблему удара движущего инерционного элемента о неподвижный упор можно прийти к открытию нового, несуществующего сегодня элемента в электротехнике – «диола по заряду» [4]. Данное явление объясняется синергетическим принципом – переходом к открытости саморазвивающейся системы.

При решении более сложных, комплексных задач природы и общества необходим другой принцип организации получения и развития научного знания, который возможен только при условии взаимодействия многих различных дисциплин, получивший в литературе название «трансдисциплинарный» и «мультидисциплинарный» [3].

При мультидисциплинарном или полидисциплинарном подходе формирование обобщённой картины предмета исследования основано на системообразующем принципе: все дисциплинарные картины предмета исследования являются составными частями обобщённой картины. При этом переноса методов исследования из одной дисциплины в другую не происходит. Все дисциплины являются «автономными», абсолютно независимыми и необходимыми при формировании обобщённой картины предмета.

Реализация идеи создания на основе межпредметных связей междисциплинарных, трансдисциплинарных и мультидисциплинарных учебных курсов в вузе, при условии перехода к идее «инверсной» (последовательно-параллельной) фундаментализации при формировании образовательной программы, позволяет развить концептуальные положения научно-методической системы многоуровневого профессионально-направленного обучения в

направлении интеграции различных уровней подготовки специалистов в единое образовательное пространство. В этом случае одно образовательное учреждение (университет) способно обеспечить высокий качественный уровень подготовки современных специалистов по различным направлениям и уровням.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. Москва, 1994г., 335с.
2. Бахарев Н.П. Формирование системы непрерывного многоуровневого профессионального образования: монография – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2011. – С.227.
3. Бочкарева Т.С., Бочкарев А.И., Бахарев Н.П. Мультидисциплинарный феномен проблемы формирования инновационной культуры. Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сб. статей VI Международной заочной научной конференции (май 2009).- Тольятти: Изд. ПВГУС, 2009.- 155с.
4. Бахарев Н.П., Драгунова Е.А. Решение инженерных задач на основе межпредметных аналогий. На примере аналогий электрических и механических цепей: учебно-метод. пособие.- Тольятти: ТГУ, 2005.-58с.
5. Марквардт К.Т. Развивающая система подготовки специалистов. –М.: Знание, 1981, -36 с.
6. Брунер Дж. Психология познания.: Прогресс. 1977.-411 с.
7. Липтон Брюс. Биология веры: Кто управляет сознанием клеток/ Перев. с англ. – М.:ООО Издательство «София», 2008. – 176 с.
8. Колокольцев В.М., Разинкина Е.М. Университетский комплекс // Высшее образование в России. 2011. 5. С.3-10.

CONTINUITY AND MULTILEVEL PREPARATIONS OF BACHELORS AND MASTERS IN TECHNICAL UNIVERSITY

© 2012

N.P. Baharev, doctor of pedagogical science, professor
Volga region state university of service, Togliatti (Russia)

Keywords: Inverse fundamental science, engineering education, technical creativity, multilevel vocational training, transdisciplinary, multidisciplinary, entropy, development.

Annotation: In article the theory and model of construction of educational process of preparation of the engineers, different from the traditional scheme by parallel studying of fundamental and special disciplines, and also necessary conditions of formation of educational process with principle application interdisciplinary and multidisciplinary are considered.