электронное научно-техническое издание
НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ
Эл № ФС 77 - 30569. Государственная регистрация №0421100025. ISSN 1994-0408

Основные принципы ментально-структурированной образовательной технологии, ориентированные на формирование компетентности специалиста технического профиля

77-30569/237464

10, октябрь 2011

Добряков А. А., Смирнова Е. В., Карпенко А. П.

УДК 278; 159.9

МГТУ им. Н.Э. Баумана
aadobrjkov@mail.ru
galiam@bmstu.ru
aadobrjkov@mail.ru

1 Введение Понятие «компетентность» и целостность формирования естество- и обществознания

Основное противоречие современного высшего профессионального образования – это противоречие между постоянно увеличивающимся объемом учебной информации и жестко регламентированными сроками обучения. В настоящее время оно достигло своих предельных значений: период полураспада знаний для инженеров составляет всего 3-4 года. Студент ещё не закончил обучение в вузе, а необходимые ему знания уже наполовину устаревают. Такое положение дел влечет за собой изменение требований к качеству подготовки специалистов, для сохранения конкурентоспособности выпускаемых специалистов требуется расширение и увеличение гибкости их профессиональных качеств – компетентностей. А это значит, необходимо изменить подход к формированию образовательной технологии, что собственно и декларировали страны – участницы Болонского процесса: «Преобразование образовательной технологии заключается в том, что от результатов образования уже не требуется жесткой привязки к

конкретной предметной области, но предлагается компетентностный подход к подготовке специалиста» [1, 2].

Компетентности – это знания и умения более высокого методологического уровня, они носят в большинстве своем, надпредметный характер и в соответствии с этим могут быть использованы в целом ряде профессий. Отметим, что терминология компетентностного подхода к настоящему времени окончательно не устоялась. Существует множество определений компетентности и составляющих её компетенций [3-7], наиболее значимые из них приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Наименования компетенций, выделяемых различными авторами

Жак Делор Доклад «Образование – скрытое сокровище» М.: Московская школа политических исследований, 2002. – 472с.	И.А. Зимняя «Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование. 2002.№5, с.34-42	В.Д. Щадриков «Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход» // Высшая школа. 2003. №1. с.27-31	Европейская система квалификации (ЕСК) (Tuning Project 'Tuning Educational Structures in Europe. Line 1. learnin Outcomes. Metodology. 2001-2003).	А.А. Добряков «Тенденции и современные подходы к компетентностной подготове специалистов технического профиля» М.: ИЦПКПС 2010. 66с.
Умение учиться			Когнитивная компетенция (инструментальные компетенции)	Знаниевая грамотность
Умение делать	Компетенции, относящиеся к профессиональной деятельности человека	Компетенции общепрофессиональные	Функциональная компетенция (системные компетенции)	Функциональная грамотность
				Креативная грамотность
Умение жить	Компетенции, относящиеся к себе как к личности	Специальные компетенции	Личностная компетенция (межличностные компетенции)	Корпоративная грамотность
Умение жить с другими людьми	Компетенции, относящиеся к взаимодействию человека с другими людьми	Компетенции социально-личностные		Социально-психологическая грамотность

Как видно из таблицы 1, смысловое содержание, положенное в основу их выделения, во многом идентично и по содержательной сути, и по организационной структуре. Под компетентностью обычно понимают некий комплексный набор разнохарактерных свойств (компетенций), присущих специалисту, которые представляют собой симбиоз трех функционально различимых многокомпонентных составляющих: традиционных знаний умений и навыков, способностей выполнять свои обязанности в условиях эффективного корпоративного взаимодействия и профессионально значимых личностных качеств.

Жак Делор в докладе международной комиссии по образованию для XXI века «Образование скрытое сокровище» [1] сформулировал систему основных глобальных компетентностей, которую в сокращенной форме также можно представить в виде обобщенной трехблочной структуры, а именно: «умение учиться, умение делать и умение жить».

И.А. Зимняя, исходя из вышеперечисленных позиций, выделяет три основные группы компетентностей [2]: компетентности, относящиеся к самому себе как к личности; компетентности, относящиеся к взаимодействию человека с другими людьми, и компетентности, относящиеся к профессиональной деятельности человека.

Нашим собственным представлениям о содержательной структуре обобщенной компетентности ближе всего соответствует Европейская система квалификации (ЕСК) [4], которая исходит из определения компетентности как «способности человека самостоятельно применять в том или ином контексте различные элементы традиционных знаний, умений и навыков».

Именно эту способность применять наработанные знания, умения, навыки (ЗУН) в различных предлагаемых жизнью обстоятельствах мы в дальнейшем обозначаем термином «мыслительная грамотность» (МГ) и декомпозируем ее на пять составляющих - знаниевую, функциональную, креативную, корпоративную и социально-психологическую грамотности.

Решение задачи поиска новой инновационной образовательной технологии, способной разрешить упомянутое выше противоречие, надо искать на путях междисциплинарного синергетического подхода к содержательной структуре инноваций в системе современного образования, с одной стороны, и особого методологического сжатия учебных материалов, значительно повышающих их информационную емкость, с другой стороны.

Подчеркнём, что реформа образования должна быть, прежде всего, связана с кардинальным расширением понятия «фундаментальность образования». Одной из главных проблем этого подхода является проблема

единства естествознания и обществознания. Это ведет к необходимости использования новых стратегий в образовании, установления новых трансдисциплинарных горизонтальных связей и метаязыков, их описывающих.

При этом *целостность естествознания и обществознания*, как доминанта новой фундаментальной парадигмы образования, должна разрешить проблему гармонизации отношений этих двух разнохарактерных по своей физической природе культур. Их диалектическое единство заключается в том, что ни одна из них не является самодостаточной, и следовательно, не сможет самостоятельно развиваться без привлечения другой.

Поэтому особое значение приобретает структурное содержание междисциплинарных курсов, которые должны содержать основные фундаментальные знания о процессах, возникающих на стыках наук, что в свою очередь, позволяет обучающимся эффективно преодолевать обычно имеющую место предметную разобщенность. Тем самым обеспечиваются и наиболее благоприятные условия для быстрой адаптации выпускников к изменяющимся требованиям внешней среды, в том числе и для самостоятельного освоения новых специальностей и специализаций в их будущей профессиональной деятельности. Последнее обстоятельство очень важно, так как является условием функциональной устойчивости и конкурентоспособности выпускников ВПО на рынке интеллектуального труда.

Резюмируем эти рассуждения сформулируем первый принцип новой образовательной технологии: целостность естествознания и обществознания у специалиста за счет введения междисциплинарных курсов.

2 Учет психофизиологических характеристик обучающихся

Изначально гипотеза поиска методологических резервов для инновационной образовательной технологии состояла в следующем [7]. На

основе анализа объективно существующих закономерностей работы функциональных систем головного мозга можно выделить механизмы, которые имеют доминирующее значение при обработке содержательной информации, поступающей в мозг. Можно установить их логическую и функциональную структуру, затем структурировать изучаемое предметное содержание в соответствии с логикой работы этих мозговых механизмов. Очевидно, что в этом случае обучающийся будет затрачивать меньше психической энергии на осмысление, преобразование и кодировку внутримозговыми системами изучаемой информации, так как она уже будет определенным образом структурирована по мозговым правилам и будет представлять собой некий «информационный полуфабрикат», на изготовление которого уже затрачена определенная энергия.

Такими доминирующими механизмами (мозговыми структурами) можно считать три функциональных составляющих головного мозга. Нас при этом будут интересовать лишь параметрические характеристики этих мозговых структур. Во-первых, это показатели, характеризующие структурное содержание высших психических функций по Л.С. Выгодскому, которые лежат в основе общемозговых систем обработки поступающей информации и которые определяют параметры так называемой «зоны ближайшего развития» [8]. Во-вторых и в-третьих, это показатели, характеризующие структурное содержание долговременной и кратковременной (оперативной) памяти. Три эти разнохарактерные мозговые структуры являются основой для разработки комплексной (триединой) модели ментально структурированного представления учебных материалов. Внутри этой комплексной модели будут иерархически вложены частные (парциальные) модели. Тем самым обеспечиваются наиболее благоприятные условия для возникновения в учебных процедурах различных синергетических эффектов (кумулятивного, прожекторного, эмерджентного и др.), которые, как известно, не равны простой сумме исходных составляющих. Такова была общая схема построения ментально-

структурированного подхода [9]. Отметим учет психофизиологических особенностей обучающегося, как второй принцип в работе ментально-структурированной образовательной технологии.

Однако в дальнейшем оказалось, что разрабатываемые на основе ментально-структурированного подхода разнохарактерные методологические форматы не жестко привязаны к той или иной предметной области, и в соответствии с этим, представляют собой не что иное, как методологические «скелеты» ключевых компетенций, заявленных в Государственных образовательных стандартах третьего поколения в качестве конечных целей обучения. Особенность состоит лишь в том, что эти методологические скелеты, заполняемые соответствующим предметным содержанием, структурированы в соответствии с логикой работы функциональных систем головного мозга и упорядочены по основанию «следовать за…».

Поэтому следующий замысел исследования состоял в том, чтобы адаптировать логическую структуру методологических форматов, построенных на основе ментально-структурированного подхода, к особенностям компетентностного подхода [10-12], краткому изложению которого посвящена эта статья.

3 Ментально-структурированное построение учебного материала

Основной замысел проектируемой инновационной образовательной технологии сводится к концептуальному положению о том, что не только обучающихся, то есть, субъектов учебного процесса, надо «подстраивать» к содержательным особенностям той или иной предметной области, но и само содержание образования, то есть, объекты предметной области, также должны подстраиваться (приспосабливаться) к функциональным особенностям обучающихся в соответствии с объективно существующими закономерностями работы функциональных систем головного мозга (см. рисунок 1).

Рисунок 1 – Взаимосвязь объекта, субъекта учебного процесса и содержания предметной области

Иными словами, учебный материал должен быть «проекцией» не только логики предметной области (объектов содержания обучения), но и «проекцией» логики интеллектуальных и психофизиологических возможностей обучающихся (субъектов учебного процесса). Говоря по-другому, «мост» нужно строить с двух сторон: как со стороны ментальных характеристик человека, так и со стороны содержательной сложности изучаемой предметной области. В соответствии с этим такая технология получила название «субъект-обьектной» или «ментально-структурированной» [9].

Таким образом, третий принцип ментально-структурированной образовательной технологии заключается в следующем. Учебный материал должен быть определенным образом гуманизирован («очеловечен») по неким правилам, которые отражают функциональную структуру человеческой памяти и мышления. Это в свою очередь, позволяет уже в процессе обучения (посредством изучения ментально структурированных технических дисциплин) целенаправленно формировать необходимый будущему специалисту набор предметно независимых «инструментов мышления», в том числе и когнитивных карт, которые и составляют основу

индивидуального стиля профессиональной деятельности (ключевых компетенций) специалиста.

В связи с этим была выдвинута следующая гипотеза исследования: «предполагается, что качество выпускаемых специалистов, то есть, их компетенции, зависят от формируемых у обучающихся ментально-структурированных когнитивных карт, а также от создания условий для появления эффекта резонансного усвоения учебного материала».

4 Структурирование и позитивные активаторы умственной деятельности («смысловые опоры»)

Для подтверждения выдвинутой гипотезы были сформулированы пять основных задач исследования, структурированных в соответствии с новой инновационной ментально-структурированной технологией (см. таблицу 2).

При формулировании задач исследований использовались так называемые «смысловые опоры», позволяющие добиться целостного и лаконичного изложения материала.

Таблица 2 Задачи исследования новой ментально-структурированной технологии

№№	Задача исследования	Смысловая опора
1	Тенденции современного рынков образовательных услуг и интеллектуального труда, особенности диагностичных целей и средств их достижения	**О чем это?** *(Канва)*
2	Основные принципы ментально-структурированного подхода к компетентностной подготовке специалистов технического профиля	**Зачем это?** *(Контекст)*
3	Концептуальные основы ментально-структурированной образовательной технологии: модели, методы и оценочные алгоритмы	**Как этого достичь?** *(Текст)*
4	Экспертно-аналитическая система управления качеством компетентностной подготовки специалистов «СМК-ВУЗ»: алгоритмы и программы	**Как реализовать?** *(Обсуждение)*
5	Эффективность ментально-структурированной образовательной технологии и системы управления качеством образовательной деятельности ВУЗа	**Что из этого получилось?** *(Обобщение)*

Как видно из таблицы 2, выбранная тема исследования направлена на изучение и решение проблем автоматизированного управления качеством подготовки инженеров (бакалавров, магистров, специалистов). Тема исследования является актуальной и представляет не только теоретический, но и практический интерес для всей системы ВПО.

Приведенные в таблице 2 структурированные с использованием смысловых опор задачи исследования являются иллюстрацией двух основных принципов ментального структурированного подхода: принципа пентадного структурирования и принципа использования позитивных активаторов умственной деятельности (в нашем случае – смысловых опор). Рассмотрим эти два принципа подробнее.

Четвертый принцип - «пентадное» структурирование. Психофизиологические основы так называемой «пентадной структуры» лежат в работе функциональных систем головного мозга, их обоснованию посвящены работы Выгодского Л.С. [8], Бернштейна Н.А. [9], Величковского Б.М. [13], Дж. Миллера [14] и других известных ученых в области нейро- и психо-физиологии мозга человека. Этот принцип в последующем будет использоваться для формализованного построения эффективных человеко-машинных взаимодействий в автоматизированных обучающих системах [16], он взят за основу при разработке международного стандарта IEEE P.1484.1 [17] для архитектуры обучающей системы, как это видно на рисунке 2.

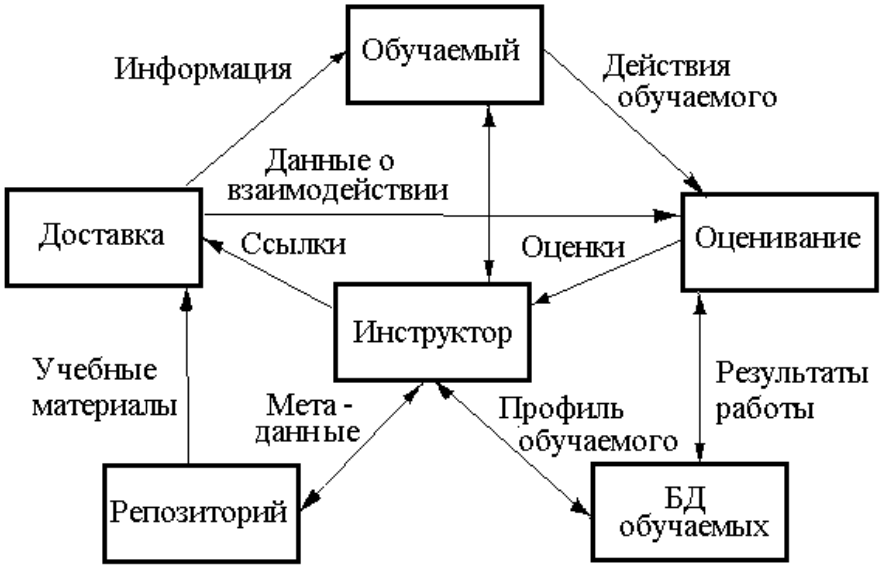

Рисунок 2 - Архитектура системы образования по стандарту IEEE P.1484.1

Пятый принцип ментально-структурированной технологии, это принцип использования позитивных активаторов умственной деятельности, которые обосновывают старинное изречение, применимое по отношению к мозгу: «Либо ты его напрягаешь, либо теряешь». Позитивные активаторы, используемые в упомянутых выше когнитивных картах, могут иметь различную физическую природу, форму предъявления и предметное содержание. В таблице 2 - это «смысловые опоры» в виде вопросов и подсказок, показывающих содержание каждой задачи. Отметим, что помимо «смысловых опор», отражающих аккумулированный опыт прошлого, варианты семантических ориентиров и множество приемлемых альтернатив, в качестве позитивных активаторов умственной деятельности могут выступать также стимуляторы мышления, подкрепители «эвристического выхода», актуализаторы мыслительной деятельности и интеллектуальные поддержки, подробнее описанные в [15].

Перечисленные позитивные активаторы умственной деятельности выполняют функции не только ускорителей решения поставленных проблем, но и приобретения ряда неформальных умений, в том числе и наработки навыков решения нечётко-обусловленных задач типа «попадание в цель».

Это в свою очередь позволяет целенаправленно формировать ряд профессионально значимых личностных качеств, необходимых специалистам для решения задач такого типа. При использовании автоматизированных обучающих систем (образовательных оболочек) обучающийся, в зависимости от особенностей его индивидуального стиля познавательной деятельности, а именно, от доминирующей модальности (зрительной, слуховой, кинестетической и от характера изучаемого материала) может видоизменять (настраивать под себя) как форму, так и содержание используемых позитивных активаторов.

5 Выводы по статье

В статье обоснована необходимость разработки новой ментально-структурированной образовательной технологии, изложены пять основных принципы ее функционирования.

Показано, что формирование у специалиста целостности взгляда на предметы естествознания и обществознания за счет введения междисциплинарных курсов, позволяет ему устанавливать те или иные новые трансдисциплинарные горизонтальные связи в новых предлагаемых ему условиях, легко ориентируясь в условиях изменяющейся окружающей действительности. Таким образом, повышается его конкурентоспособность.

Учет психофизиологических особенностей обучающихся, знание характеристик восприятия (количественных параметров, описывающих работу мозговых структур) помогает выбрать верные форматы представления учебной информации (текст, изображение, анимация, фильм или речь лектора), выбрать нужный канал для передачи информации (слуховой, вербальный, зрительный или другой канал).

Ментально-структурированное построение учебного материала дает возможность при этом осуществить методологическое сжатие учебной информации в соответствии с самой совершенной (по уровню вложенности) знаковой системой, которая доступна обучающемуся.

Применение принципа пентадного структурирования информации и использование позитивных активаторов умственной деятельности позволяют уже в процессе обучения (посредством изучения ментально структурированных технических дисциплин) целенаправленно формировать необходимый будущему специалисту набор предметно независимых «инструментов мышления», в том числе и когнитивных карт, которые и составляют основу индивидуального стиля профессиональной деятельности (ключевых компетенций) специалиста.

Таким образом, новая ментально-структурированная образовательная технология способна разрешить противоречие между постоянно увеличивающимся объемом учебной информации и жестко регламентированными сроками обучения. Она предлагает синергетический подход к содержательной структуре учебных материалов, с одной стороны, и их особое методологическое сжатие, значительно повышающее их информационную емкость, с другой стороны.

Результатом внедрения ментально-структурированной технологии появление эффекта синергетического резонанса при усвоении обучающимся новой информации. Интенсификация передачи учебной информации за счет ее методологического сжатия.

Благодарность

Авторы статьи благодарны Министерству науки и образованию РФ за финансовую поддержку в виде Государственного контракта № 16.740.11.0407 от 26 ноября 2010 г. на проведение поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013г.г.» по теме «Качество подготовки научных и научно-педагогических кадров инженерного профиля в компетентностном формате»

Литература

1 Стандарты и руководства по обеспечению качества в рамках Европейского пространства высшего образования, ENQA, Берген, 2005.

2 Стандарты и процедуры аккредитации инженерных программ, разработанные в рамках проекта EUR-ACE. Аккредитационный центр Ассоциации инженерного образования России. 2004. - 30 с.

3 Делор Жак Образование – скрытое сокровище. М.: Московская школа политических исследований, 2002. – 472 с.

4 Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование. 2002. №5, с.34 – 42.

5 Шадриков В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход. // Высшая школа. 2003. № 1, С. –27-31.

6 Европейская система квалификации ЕСК (Tuning Project " Tuning Educational Structures in Europe. Line 1 Learning Outcomes. Methodology.) 2001-2003.

7 Добряков А.А. Психолого-педагогические основы подготовки элитных специалистов как творческих личностей (содержательные элементы субьект-обьектной педагогической технологии)ю М.: «Логос», 2001, 363с.

8 Выгодский Л.С. Педагогическая психология. – М.: Педагогика, 1991. – 202 с.

9 Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Наука, 1996. – 202 с.

10 Качество подготовки научных и научно-педагогических кадров инженерного профиля в компетентностном формате//Отчет по НИР, этап 1 под ред. Добрякова А.А., Госконтракт №16.740.11.0407 от 26 ноября 2010 г. – с.

11 Качество подготовки научных и научно-педагогических кадров инженерного профиля в компетентностном формате//Отчет по НИР,

этап 2 - под ред. Добрякова А.А., Госконтракт №16.740.11.0407 от 26 ноября 2010 г. – с

12 Качество подготовки научных и научно-педагогических кадров инженерного профиля в компетентностном формате//Отчет по НИР, этап 3 - под ред. Добрякова А.А., Госконтракт №16.740.11.0407 от 26 ноября 2010 г. , октябрь 2011 – 231 с.

13 Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. М.: МГУ, 1982. - 336 с.

14 Субетто А.И. Проблемы качества образования. Компетентностный подход: онтология, эпистемология, системные ограничения, классификация – и его место в системе ноосферного императива в XX1 веке. Москва – Уфа: 2007. - 101 сМиллер Дж. Магическое число семь полюс-минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию. В кн. Инженерная психология. М.: 1964.

15 Добряков А.А. Тенденции и современные подходы к компетентностной подготовке специалистов технического профиля. М.: ИЦПКПС 2010. – 66 с.

16 Карпенко А.П., Добряков А.А. Автоматизированные обучающие системы (АОС). Обзор.//

17 Международный стандарт IEEE P.1484.1 Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002/ - http://ltsc.ieee.org/

electronic scientific and technical periodical
SCIENCE and EDUCATION
EL № FS 77 - 30569. №0421100025. ISSN 1994-0408

The basic principles of mental-structured educational technology competencies focused on the formation of technical specialists
77-30569/237464
10, October 2011

Dobryakov A.A., Smirnova E.V., Karpenko A.,P.

Bauman Moscow State Technical University
aadobrjkov@mail.ru
galiam@bmstu.ru
aadobrjkov@mail.ru

This article describes an innovative mental-structured educational technology focused on training technical specialists, built on the basis of human memory and thinking laws. This training provides technical specialists' high competitiveness in rapidly changing market requirements for educational services and intellectual work. There are five basic principles of mental-structured educational technology.

Publications with keywords: competency, cognitive card, educational technology, mental knowledge
Publications with words: competency, cognitive card, educational technology, mental knowledge

Reference

1. Delor Zhak, Education - hidden treasure, Moscow, Moskovskaia shkola politicheskikh issledovanii, 2002, 472 p.
2. Zimniaia I.A., Vysshee obrazovanie 5 (2002) 34 – 42.
3. Shadrikov V.D., Vysshaia shkola 1 (2003) 27-31.
4. Dobriakov A.A., Moscow, Logos, 2001, 363 p.
5. Vygodskii L.S., Pedagogical psychology, Moscow, Pedagogika, 1991, 202 p.
6. Bernshtein N.A., Moscow, Nauka, 1996, 202 p.
7. Velichkovskii B.M., Modern cognitive psychology, Moscow, MGU, 1982, 336p.
8. Subetto A.I., Moscow – Ufa, 2007, 101 p.
9. Miller Dzh., in: Engineering psychology, Moscow, 1964.
10. Dobriakov A.A., Moscow, ITsPKPS, 2010, 66 p.
11. Karpenko A.P., Dobriakov A.A., Automated training system (ATS). Overview.