

Взаимосвязь фундаментальных и прикладных аспектов образовательного процесса

77-48211/467932

10, октябрь 2012

Манушин Э. А.

УДК. 378

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

manushin01@yandex.ru

Введение

Достижение целей государственной политики в области развития науки и технологий невозможно без совершенствования подготовки научных и инженерных кадров высшей квалификации, укрепления научно-исследовательского сектора высшей школы, усиления взаимосвязи фундаментальных и прикладных аспектов процесса обучения. Факторами, определяющими развитие науки, технологий и техники, являются:

фундаментальная наука, имеющая признанные научные школы и достижения мирового уровня;

развитая система высшего образования;

важнейшие прикладные исследования и разработки, промышленный потенциал, научно-технический задел;

высококвалифицированные кадры научных работников и специалистов.

При этом оптимальное соотношение фундаментальной и профессиональной подготовки является одной из научно-методических задач реформирования содержания образования.

Взаимосвязь фундаментальных и прикладных знаний можно рассматривать как взаимодействие одних устойчивых состояний (понятий, законов, фактов) с другими (сравнительный анализ, синтез, сравнительное мышление), переход одних состояний (знание определений, законов, фактов) в другие (формирование понятий, комплексное решение проблем). При этом обуславливаются причинно-следственные зависимости одного фактора (знания, понимания) от другого (умения применять на практике). Взаимосвязь существует, если студент в процессе обучения стремится к

познанию, активен; знает, понимает и владеет фундаментальными, прикладными и методологическими знаниями; применяет их на практике, т.е. не только знает, но и сравнивает, анализирует, применяет знания; не только понимает и знает, но и умеет использовать понимания и знания при комплексном решении проблем [1].

Целью данной статьи является определение и анализ на основе многочисленных исследований основных проблем существующей системы образования и направлений их решения. Одним из актуальных новых направлений является решение проблем фундаментальности образования с учетом ее коммуникативного, междисциплинарного характера, который приводит к необходимости изменения содержания образовательной и педагогической деятельности, особенно при подготовке специалистов в области наукоемких технологий. Показано, что для развития творческих способностей студентов оптимальной является структура изучения учебной дисциплины, которая аналогична структуре научного исследования, в котором сочетаются фундаментальные и прикладные аспекты.

1. Структура современных проблем образования и основные пути их решения

Основные проблемы существующих систем образования и пути их решения, а также контуры перспективной системы образования, показаны на рисунке 1. К определяющим направлениям формирования перспективной системы образования можно отнести [2]:

повышение качества образования путем фундаментализации, применения новых подходов с использованием информационных технологий;

повышение творческого начала (креативности) в образовании для подготовки людей к жизни в различных социальных средах (обеспечение развивающего образования);

обеспечение опережающего характера всей системы образования, ее нацеленности на проблемы будущей постиндустриальной цивилизации;

обеспечение большей доступности образования для населения путем широкого использования возможностей дистанционного обучения и самообразования с применением информационных и телекоммуникационных технологий.

Фундаментализация образования

Из всех перечисленных направлений особенно важным представляется фундаментализация образования, которая позволяет повысить качество перспективной системы образования и преодолеть имеющуюся разобщенность естественнонаучного и гуманитарного образования, слишком узкую специализацию многих учебных дисциплин,

а также их чрезмерную прагматическую ориентацию. Эти особенности существующей системы образования затрудняют формирование целостных представлений о многих явлениях природы и общества и закономерностях их дальнейшего развития.



Рисунок 1 – Структура современных проблем образования и основные пути их решения

Напротив, фундаментализация образования эффективно способствует формированию творческого инженерного мышления, ясного представления о месте будущей профессии студента в системе общечеловеческих знаний и практики.

Задачу подготовки высококвалифицированных профессионалов в настоящее время невозможно выполнять без фундаментализации образования. Научно-технический прогресс превратил фундаментальные науки в непосредственную, постоянно действующую и наиболее эффективную движущую силу производства, что относится не только к новейшим наукоемким технологиям, но и к любому современному производству. Конкурентоспособность наиболее процветающих фирм в значительной мере обеспечивается фундаментальными разработками в исследовательских лабораториях при фирмах, в университетах, в разнообразных научно-технических центрах вплоть до мощных

технопарков. Важно подчеркнуть, что всё больше фундаментальных исследований изначально предусматривают выход на конкретные прикладные и коммерческие цели [3].

Переход к новой образовательной концепции, в основе которой лежит фундаментализация образования, признается всеми вполне назревшим, однако определение путей этого перехода требует обсуждения и осмысления. Фундаментализация образования предполагает его ориентацию на изучение основных законов природы и общества, а также природы и назначения самого человека. Такой подход должен позволить людям самостоятельно находить и принимать ответственные решения в условиях неопределенности, в критических и стрессовых ситуациях, когда человек сталкивается с новыми сложными природными и социальными явлениями. Научные знания и высокие нравственные принципы являются в этих случаях надежной опорой.

Способы обеспечения фундаментализации образования

Фундаментализация образования достигается различными способами:

1. Изменением соотношения между прагматической и общекультурной частями образования всех уровней. При этом приоритетными становятся проблемы развития *общей культуры* человека, формирование у него *системного мышления*.

2. Изменением содержания и методологии учебного процесса, при котором акцент делается на изучение фундаментальных законов природы и общества, создаются *принципиально новые учебные курсы*, ориентированные на формирование целостных представлений о научной картине мира и способности выходить на системный уровень его познания. Новую парадигму формирующегося подхода к фундаментальному образованию можно сформулировать так: «От целостной картины мира – к целостному знанию и через него – к целостной личности».

3. Обеспечением практической реализации триады: «экологическое воспитание – экологическое просвещение – экологическое образование». Все части этой триады связаны, составляют основу формирования экологического мировоззрения.

4. Обеспечением приоритетности *информационных компонентов* в перспективной системе фундаментального образования.

Вместе с тем, как показано в работе [4] со ссылкой на подробный анализ проблемы в работе [5], современное образование вслед за наукой утрачивает классическую форму фундаментальности. На смену приходит *фундаментальность неклассического характера*. Адекватной современной науке формой фундаментальности образования становится его коммуникативный, междисциплинарный характер, который заставляет

переосмысливать содержание образовательной и педагогической деятельности.

Перспективность системы образования заключается также в том, что она (система) должна быть способна не только вооружать знаниями обучающегося, но и, вследствие постоянного и быстрого обновления знаний, формировать потребность в непрерывном самостоятельном овладении ими, умения и навыки самообразования, а также самостоятельный и творческий подход к знаниям в течение всей активной жизни человека [2]. Для этого необходимо развитие взаимосвязей фундаментального и прикладного аспектов образования.

2. Перспективная система образования

Перспективная система образования должна создаваться на основе *сочетания новейших естественнонаучных и гуманитарных знаний*, одной из своих приоритетных целей иметь формирование у людей таких качеств, которые позволят им успешно адаптироваться, жить и работать в условиях XXI века. В связи с этим целесообразно различать *опережающую и поддерживающую* системы образования.

Под опережающим образованием понимается такое, которое, в отличие от современного поддерживающего образования, ориентируется на будущее, на условия жизни и профессиональной деятельности, в которых окажется выпускник высшего учебного заведения после его окончания, т.е. через 5–7 лет после поступления на учебу.

Приоритетными целями для системы опережающего образования должны быть системное научное мышление, экологическая культура, информационная культура, творческая активность, толерантность, высокая нравственность.

В системе опережающего образования значительная часть учебного времени должна отводиться на изучение новых фундаментальных достижений, процессов и технологий. Поэтому *принципиально важным условием эффективности системы опережающего образования является его органическая связь с наукой*: образование должно быть «встроено» в систему научных исследований и в инновационную систему, позволяющую доводить результаты исследований до практического результата. Эффективное подключение преподавателей к научным исследованиям и их инновационная деятельность, в свою очередь, дадут для науки дополнительный источник развития и обеспечат более качественную базовую подготовку будущих ученых и специалистов.

Инновации в образовании

Как следует из рисунка 1, одним из путей решения проблем образования является необходимость обеспечения инновационного образования. Ввиду множества трактовок этого понятия определим, что

под инновацией в образовании можно понимать процесс создания, обновления, распространения и применения нововведения (новшества) в области технических средств, технологий образования, научных исследований [6]. Инновационное образование основано на сочетании наиболее современных и эффективных технологий образования с интенсивной научно-исследовательской деятельностью; на связи вузовских исследований, проводимых на переднем крае науки, техники, технологии, с обучением и потребностями экономики и промышленности; на междисциплинарности образования. Перед высшей школой по-прежнему стоит задача разработки новых технологий образования для качественной подготовки специалистов.

Ведущая роль в подготовке кадров, способных разрабатывать наукоемкие технологии по приоритетным направлениям развития производственно-экономического комплекса страны, должна принадлежать техническим университетам, сохранившим передовые научно-педагогические школы, имеющим опыт целевой подготовки и ориентированным на подготовку кадров в сфере высоких технологий.

Ученые ведущих вузов, входящих в Ассоциацию технических университетов России, разработали концепцию технического университетского образования, в основе которой – сочетание глубокой фундаментальной и профессиональной подготовки, формирование у студентов навыков и умений в практическом, научном, инновационном видах деятельности. В рамках Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» техническими университетами совместно с головными предприятиями и научными организациями оборонно-промышленного комплекса были разработаны принципы и методология научно-методического сопровождения подготовки кадров по приоритетным направлениям науки, технологии и техники, которые реализуются в процессе подготовки кадров.

В настоящее время формируется новая концепция *«инновационного университета»*, ориентированного на развитие образования с применением современных технологий обучения, опережающую подготовку специалистов на основе интеграции университетского технического образования, научных исследований и инновационной деятельности, эффективного взаимодействия с бизнес-сообществом.

Особенности современных специалистов и методов их подготовки

Современные специалисты должны иметь не только широкую, основанную на последних научных данных фундаментальную подготовку, но и обладать навыками самостоятельной исследовательской работы и проектирования. Активности студентов при обучении способствует ориентация образовательных программ на рынок труда, на конкретные

потребности обучающихся. Данные говорят о том, что в России почти 70 % работодателей предпочитают получать специалистов широкого профиля, способных к дальнейшему обучению [7]. О неадекватности узкоспециализированной подготовки говорят и данные опросов, указывающие на то, что не более 50 % студентов вузов уверены, что будут работать по специальности, 15 % уверены, что будут работать в другой сфере. Понятно, что трудно ожидать активности и мотивации студентов в такой ситуации.

Весь образовательный процесс должен существенно изменяться в современных социально-экономических условиях, при этом изменяются представления о целях, содержании образования, формах и методах обучения.

Образовательный процесс должен быть организован с учетом современных достижений науки, систематического обновления всех аспектов образования, отражающего изменения в сфере культуры, экономики, науки, техники и технологий. Особое внимание необходимо обратить на синтез теоретического и практического обучения в этой области с получением конкретных результатов, которые могут отражаться в самостоятельных студенческих научных работах, статьях, разработанных технологиях и т.п.

Сложность и взаимосвязанность указанных сторон подтверждается тем, что, согласно современной теории образования, различные учебные курсы единого образовательного цикла представляют собой модели соответствующих фундаментальных и прикладных наук. Интерес к генерации инновационных идей в сфере образования и к формированию инновационных педагогических технологий обусловлен актуальностью проблемы разработки теоретических основ и создания конкретных обучающих структур и учебных материалов. Они позволяют не только эффективно изучать достижения современной науки, но и эффективно осваивать характерные для них теоретические и экспериментальные методы научного познания.

Оптимальной для развития творческих способностей студентов является такая структура изучения учебной дисциплины, которая аналогична структуре научного исследования. Наиболее эффективное овладение основами научного познания и развитие творческих способностей студентов обеспечивается в процессе совместного научного творчества, который при достаточной квалификации преподавателя может идти одновременно с традиционным учебным процессом и параллельно ему. В связи с этим целесообразна организация учебно-исследовательской работы студентов как неотъемлемой части образовательного процесса, выполнение индивидуальных заданий, курсовых и дипломных проектов с элементами исследований, участие в модернизации учебно-лабораторной базы университета и методического обеспечения учебного процесса.

Кроме того, возникает проблема нового структурирования учебных планов – применение *модульной структуры* для обеспечения оптимального соотношения фундаментальных и прикладных аспектов образовательного процесса. (Отметим, что модульная система образования непосредственно связана с накопительной системой начисления кредитных единиц, однако это – особый вопрос, требующий отдельного рассмотрения).

3. Целостность фундаментального образования и модульная структура учебных планов

Фундаментальное образование должно быть *целостным*, для чего отдельные дисциплины должны рассматриваться не как совокупность традиционных автономных курсов, а интегрироваться в единые модули. В свою очередь, отдельные модули сопрягаются между собой посредством трансдисциплинарных коммуникаций и пограничных областей знания и культуры, обеспечивая целостность образования [8].

Следует отметить, что, по мнению ряда ученых, часто используемая аналогия между понятиями «учебного модуля» и «цикла учебных дисциплин» неправомерна, поскольку данные понятия противостоят друг другу, а во многих случаях друг друга исключают [9]. В российских государственных образовательных стандартах предусмотрено *горизонтальное* деление дисциплин на *циклы* (например, для бакалавриата: гуманитарный, социальный и экономический циклы; математический и естественнонаучный цикл; профессиональный цикл) *и на разделы* (например, физическая культура, учебная и производственная практики и/или научно-исследовательская работа; государственная аттестация). Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом.

В отличие от этой практики, образовательная программа, например, в немецком университете имеет *«вертикальную»* структуру. Дисциплины делятся не на циклы, а на модули. Каждый модуль может включать как дисциплины общепрофессиональные, так и «естественнонаучные» и т.д. В рамках цикла объединяются дисциплины, близкие по своему общенаучному статусу (естественные либо гуманитарные, имеющие более общий, либо конкретный характер). При этом тематически близкие дисциплины могут оказаться включенными в разные циклы.

В модуле объединены дисциплины, близкие друг другу тематически, независимо от их общенаучного статуса. Основной принцип компоновки модуля – переход от простого учебного материала к сложному, от методологических дисциплин – к прикладным.

Модуль в учебном плане германского вуза задуман как определенная дидактическая единица, представляющая собой одну из параллельных линий освоения образовательной программы. В учебном плане вообще не

существует обособленных дисциплин, все они в рамках каждого модуля связаны четкой логикой взаимодействия. Модуль может состоять, например, из социально-экономической дисциплины, затем идут несколько общепрофессиональных дисциплин, затем – спецкурсы. В рамках учебного модуля совмещаются в органическое целое как фундаментальные, так и прикладные дисциплины. Разделение дисциплин в учебном плане на разноприродные циклы сменяется органическим единством фундаментальных и прикладных курсов в рамках цельных единиц (одновременно и этапов, и направлений) учебного процесса. При модульной структуре учебного процесса противопоставление фундаментальных и прикладных дисциплин отсутствует, эти дисциплины входят в один и тот же модуль, более того, студент имеет четкое представление о том, как и почему именно в пределах каждой из тематических (модульных) областей фундаментальные курсы сменяются технологическими, прикладными.

Модульная система здесь кратко рассматривается, в частности, для того, чтобы показать, что стремление «ввести модульную систему» очень простым способом – сгруппировать дисциплины, присутствующие в традиционных, «цикловых» ГОС, в некие тематические группы и считать, что при этом внедрены европейские стандарты высшего образования, – не решение проблемы. [Кстати, в ГОС'е 3-го поколения, определяющем квалификацию (степень) бакалавра, например, по направлению подготовки 221400 «Управление качеством» прямо указывается: «Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей)...»]. Однако проблема соотношения и сочетания «цикловой» и «модульной» структур учебных планов гораздо глубже, она должна быть сопровождена целым рядом важнейших процедур, прежде всего, – преобразованием самого алгоритма освоения профессиональных образовательных программ.

4. Особенности подготовки специалистов в области высоких технологий и наукоемкие образовательные технологии

Особая роль в решении проблем современного образования отводится подготовке *специалистов в области высоких технологий*. Высокие технологии – наукоёмкие технологии, стимулирующие рост и развитие различных сфер социально-экономической деятельности (наука, образование, техносфера, производство, управление), а также – обеспечивающие высокую эффективность сформированных на их основе производящих структур. (К ним относятся *ресурсосбережение*, т.е. сокращение материалоёмкости, энергоёмкости, трудоёмкости, капиталоемкости и увеличение фондоотдачи; *интенсивность*, т.е. производительность и скорость). В материалах VIII Международного

форума «Высокие технологии XXI века» (Москва, 23-26 апреля 2007 г.) указано, что современные высокие технологии непосредственно влияют на решение социальных проблем, играют ведущую роль практически во всех сферах жизнедеятельности человека, без них невозможно решить задачу повышения жизненного уровня и другие задачи. Из этого становится очевидным значение и важность инновационного образования, в том числе фундаментального, в технических вузах [10].

Специалист в области высоких технологий – профессионал, способный комплексно сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность, ориентированную на создание высокоэффективных производящих структур, стимулирующих рост и развитие различных сфер социальной деятельности. В соответствии с приведенным определением специалист в области высоких технологий – это исследователь, создатель интеллектуальных ценностей, способный реализовать их и на этой основе создать новые материальные ценности, а также обеспечить превращение последних в товар.

Сложность подготовки специалистов в области наукоемких технологий связана с необходимостью соединить глубокое освоение фундаментальных знаний с изучением инженерного дела и овладением инженерным творчеством, а также предпринимательским искусством. По этой причине решение проблем подготовки специалистов в области высоких технологий требует перестройки содержания образования, перехода на новые образовательные технологии и организационные формы подготовки, а также интеграции потенциала промышленности и научных организаций.

Для перестройки содержания подготовки специалистов в области высоких технологий требуется указанная выше фундаментализация содержания образования, обеспечение формирования у специалистов инновационного мышления и специальной подготовки по трансферу технологий, причем эти требования в равной мере относятся к исследовательской, проектной и предпринимательской деятельности по подготовке специалиста (рисунок 2).

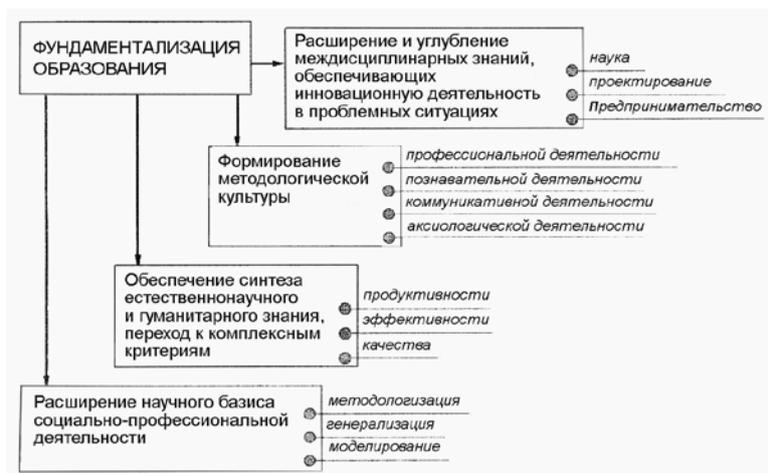


Рисунок 2 – Направления фундаментализации образования [11]

Содержанию образования специалистов в области высоких технологий посвящены многие исследования ученых ведущих технических университетов. В цикле работ Томского политехнического университета [11, 12, 13 и др.] показано, что для подготовки таких специалистов необходимо усвоение ими системы гуманитарных и социально-экономических, математических и естественнонаучных, обще- и специально-профессиональных знаний; формирование методов познавательной, профессиональной и коммуникативной деятельности, а также комплексная подготовка выпускника к профессиональной деятельности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Структура профессиональной образовательной программы [11]

Характерная особенность системы знаний для подготовки специалиста в области высоких технологий заключается в прочном естественнонаучном, математическом и мировоззренческом фундаменте знаний, широте междисциплинарных системных знаний о природе, обществе, мышлении, а также высоком уровне общепрофессиональных и специальных профессиональных знаний, обеспечивающих деятельность в проблемных ситуациях.

Вместе с тем, необходимым элементом в области высоких технологий является обеспечение специальной подготовки по трансферу технологий, включающей усвоение знаний и формирование методов системного проектирования, программирования роста и развития, стратегического менеджмента и маркетинга предпринимательской деятельности; формирование научных основ трансфера; овладение методами и средствами межкультурной коммуникации. Взаимосвязь между фундаментальными и профессиональными знаниями в блочном виде показана на рисунке 4.

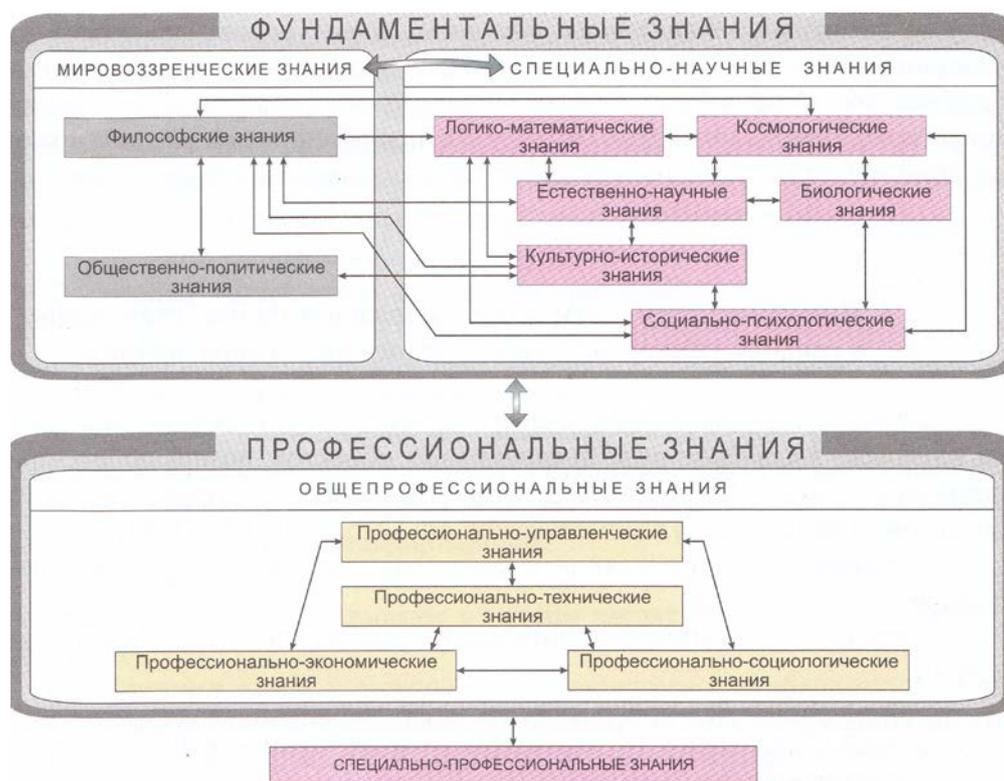


Рисунок 4 – Классификация фундаментальных и профессиональных знаний [14]

Ответом на постиндустриальный вызов в сфере образования выступают *наукоемкие образовательные технологии*. Наукоемкая образовательная технология – рациональный, научно обоснованный способ достижения поставленных целей усвоения знаний, формирования методов познания и деятельности, саморазвития и самореализации. Такая

технология обеспечивает высокую производительность учебного и педагогического труда, стимулирует эффективность и качество совместной деятельности студентов и преподавателей [15].

Важнейшим направлением развития инженерного образования в этом отношении является специальная организация работы студента на протяжении всей учебы в вузе в комплексных полидисциплинарных, ориентированных на практику коллективах, органическое включение студентов в активную творческую деятельность, обеспечение их участия в исследовательской и инженерной работе. Такой подход должен создавать предпосылки эволюционного перехода от учебно-образовательного (школа памяти) к научно-образовательному процессу.

Научно-образовательный процесс можно представить как систему творческих мастерских авторитетных ученых, ведущих специалистов в соответствующей отрасли. В такой обстановке студенты, аспиранты и докторанты образуют творческий коллектив, соответствующую научную школу. В ней реализуется преемственность в методологии познавательной деятельности, формируются представления о мире и месте человека в нём, об идеалах, ценностях и целях научной и инженерной работы, закрепляются и передаются традиции искусства исследования и практической деятельности с помощью и в ходе самого исследования [16].

5. Интегрированные производственно-образовательные и научно-образовательные программы

В последнее десятилетие во многих странах (США, Великобритания, Япония, Италия, Австралия, Германия, Китай и др.) уделяется большое внимание формированию и освоению *интегрированных производственно-образовательных программ* [17]. Признаётся, что интегрированные производственно-образовательные и научно-образовательные программы подготовки специалистов являются самыми эффективными. Они позволяют одновременно обеспечивать высокое качество теоретического обучения и практической профессиональной подготовки, а главное – оперативно реагировать на динамично меняющиеся потребности общества, научно-технической сферы и рынка интеллектуального труда.

Не следует считать, что в этом кроется что-то принципиально новое. В отечественном высшем образовании методология научно-образовательных программ *как система* начала развиваться с 1920-х гг. на физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института, с базой в Физико-техническом институте АН СССР, директором которого и деканом факультета был А.Ф. Иоффе, а его заместителем – П.Л. Капица. Затем «система Физтеха», нацеленная на подготовку ученых и инженеров для работы в новейших областях прикладной и теоретической физики, прикладной математики, развивалась в 1950-х гг. в Московском физико-техническом институте (МФТИ).

Академик П.Л. Капица, один из инициаторов создания МФТИ, так сформулировал (в письме И.В. Сталину в 1946 г.) принципы «системы Физтеха»:

подготовка студентов по специальности проводится непосредственно научными работниками базовых институтов на новом техническом оборудовании этих учреждений;

подготовка в базовых институтах предусматривает индивидуальную работу с каждым студентом;

каждый студент должен участвовать в научной работе, начиная со второго-третьего курса;

при окончании института студент должен владеть современными методами теоретических и экспериментальных исследований, иметь достаточные инженерные знания для решения современных технических задач.

Уже в наше время, в апреле 2001 г., Президиум Российской академии наук принял постановление «Об интеграции науки и высшего образования при подготовке научных и инженерных кадров в Московском физико-техническом институте», в котором «система Физтеха» признаётся *«отвечающей задачам высшего образования в современных условиях, обеспечивающей реальную интеграцию науки и образования, заслуживающей всемерной поддержки и дальнейшего развития».*

В «системе Физтеха» сочетаются и дополняют друг друга фундаментальное образование (говорят, что за первые три года студент Физтеха изучает курс физики, как на физфаке МГУ, а курс математики – как на мехмате); инженерные дисциплины, научно-исследовательская работа студентов на базе ведущих институтов РАН, отраслевых институтов и конструкторских бюро, таких как Физический институт имени П.Н. Лебедева, Курчатовский институт атомных исследований, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы, Вычислительный центр РАН, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова и др. В базовых институтах созданы выпускающие кафедры МФТИ, которые осуществляют специализированное обучение студентов.

Подобные организационно-методические системы используются во многих других ведущих инженерных вузах.

В конце 1980-х гг. в структуре МГТУ им. Н.Э. Баумана были созданы отраслевые факультеты на базе крупных предприятий, организаций и учреждений оборонно-промышленного комплекса, расположенных в Москве и подмосковных городах Реутове, Красногорске и Королеве. В настоящее время действуют пять отраслевых факультетов: «Радиотехнический», «Ракетно-космическая техника», «Аэрокосмический», «Оптико-электронное приборостроение»,

«Приборостроительный». Факультеты обеспечивают дневную университетскую форму обучения, обеспечивают проведение интегрированного учебно-производственного процесса с непрерывной научно-производственной практикой.

Будущие специалисты осваивают существующие на предприятиях профессии. По индивидуальным планам и программам осуществляется целевая подготовка специалистов под конкретные задачи, решаемые предприятием. Обучение ведется на стыке современных наукоемких направлений и технологий.

Так же успешно и масштабно интегрированные образовательные программы реализуются МАТИ совместно с ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и ММПП «Салют». В период обучения студенты выполняют расчетно-графические задания, лабораторные и производственные эксперименты, соответствующие одновременно и академическим, и реальным производственным целям. Это способствует активному опережающему формированию у студента чувства профессиональной ответственности за результат своей профессиональной деятельности, за принятые решения.

Базовые ведущие машиностроительные и приборостроительные предприятия России выполняют не только отечественные заказы, но и крупномасштабные международные программы и проекты. В этих условиях студенты в рамках интегрированной системы обучения получают возможность работать бок о бок с видными специалистами России и других стран, изучать международные стандарты качества, экономику промышленно развитых стран, делопроизводство, маркетинг, мониторинг, этику делового общения, развивать практику общения на деловом иностранном языке.

6. Примеры взаимодействия фундаментальных и прикладных аспектов образовательного процесса

Можно привести яркий пример взаимодействия фундаментальных и прикладных аспектов образовательного процесса, соответствующего указанной методологии. За последние годы многие страны стали использовать технологии создания и эксплуатации микроспутников и оборудования для них в образовательных целях. Ведущие университеты мира, такие как Станфордский университет (США), университет Торонто (Канада), Суррейский университет (Великобритания), Аалборгский университет (Дания), университет «Ла Сапиенца» (Италия) и другие имеют свои лаборатории микроспутниковых технологий. (Профессор Джованни Пикарди из римского университета «Ла Сапиенца» изобрел радиолокатор «Марсис», который был установлен на зонде «Марс Экспресс» Европейского космического агентства. С помощью этого радара был обнаружен лёд в недрах Марса).

В МГТУ действует Молодежный космический центр (его структурная модель представлена на рисунке 5), в котором студенты и аспиранты с привлечением консультантов – специалистов из ракетно-космической отрасли на базе ФГУП «НПО Машиностроения» разрабатывают научно-образовательные проекты.

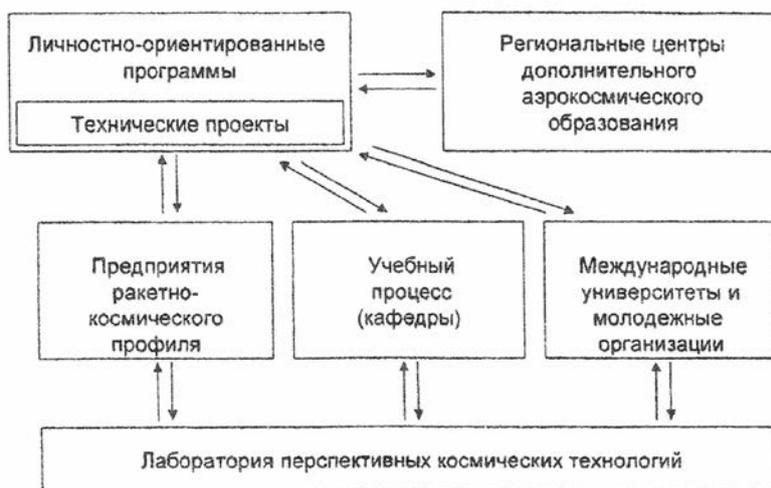


Рисунок 5 – Структурная модель Молодежного космического центра МГТУ [17]

В результате разработки проекта «Космический аппарат “Бауманец”» была реализована образовательная технология обучения через полный цикл участия студентов в проектировании, создании, испытании и эксплуатации реальной космической техники. В процесс создания аппарата были вовлечены более 100 студентов и аспирантов МГТУ, было выполнено 25 курсовых проектов, сделано 20 докладов и презентаций, опубликовано около 20 печатных трудов. Более 20 студентов по окончании МГТУ получили работу в ведущих российских и международных аэрокосмических компаниях [18].

Взаимосвязь фундаментальных и прикладных аспектов образовательного процесса (причем не только в высшей школе) четко прослеживается при организации автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа (АЛП УД, рисунок 6).



Рисунок 6 – Подсистемы лаборатории удаленного доступа в интерактивной диалоговой удаленной системе (ИНДУС) [19]

В показанной системе методическая поддержка обеспечивается обучающей подсистемой, а контроль усвоения изложенных теоретических материалов, структуры стенда и методики эксперимента осуществляется с помощью подсистемы тестирования.

Постоянно расширяющееся использование Интернета открывает новые возможности доступа не только к лабораторным установкам ведущих университетов, но и к уникальным стендам академических и отраслевых (а в перспективе – и зарубежных) научных организаций. Поэтому задача создания и последующего коллективного использования автоматизированных лабораторных практикумов с удаленным доступом (АЛП УД) с целью существенного повышения уровня практической подготовки и выполнения научно-исследовательской работы студентами является весьма актуальной для большинства вузов России.

На рисунке 1 показано, что среди путей решения назревших проблем образования дважды упоминается *гуманитарная направленность образования*: в задаче интеграции естественнонаучного и гуманитарного образования и в гуманистической ориентации развивающего образования. В этой связи в первую очередь речь должна идти, естественно, об инженерно-техническом образовании, точнее, о месте гуманитарной подготовки в технических вузах.

В системе отечественного инженерно-технического образования с самого начала ее возникновения всегда присутствовал гуманитарный аспект как структурный элемент фундаментальной подготовки будущего инженера, ученого. Узкоспециализированное техническое мышление, низкий уровень гуманитарной, прежде всего политической, культуры

выпускников технических вузов стали в последние годы серьезными причинами «девальвации» инженерного диплома [20].

Сближение гуманитарных, естественных и технических наук вряд ли возможно. Сближение же естественных, технических и гуманитарных наук *в рамках высшей школы* в последние 30 лет на Западе превратилось в задачу национального масштаба [21]. Гуманизация инженерного образования стала рассматриваться не просто как необходимый элемент его дальнейшего развития. Закрепление универсальных духовных ценностей (которые закладываются семьей, школой, церковью) превратилось в основную цель нового образования. Гуманитарным дисциплинам в системе технического образования отводится, например, в Великобритании 25–35 %, США – 20–30 %, в Германии – 20 %.

В конечном счете, гуманитарная подготовка специалиста представляет собой элемент его фундаментальной подготовки, в рамках которой гуманитарный и технические циклы взаимодействуют и взаимно дополняют друг друга, выступают как две стороны одной цели. Таким образом, речь идет о взаимопроникновении учебных дисциплин, что соответствует направлениям по решению проблем, поставленных в статье.

Заключение

Выявлены и проанализированы на основе многочисленных исследований основные проблемы существующей системы высшего профессионального образования и предложены направления их решения. Показано, что из всех направлений особенно важным является фундаментализация образования. Это направление позволяет повысить качество перспективной системы образования и преодолеть имеющуюся разобщенность естественнонаучного и гуманитарного образования, слишком узкую специализацию многих учебных дисциплин, а также их чрезмерную прагматическую ориентацию. Предложены способы обеспечения фундаментализации образования, показано, что адекватной современной науке формой фундаментальности образования становится фундаментальность «неклассического» (коммуникативного, междисциплинарного) характера. Показано, что для совершенствования взаимосвязи фундаментальных и прикладных дисциплин определенными преимуществами, в отличие от принятого «горизонтального» деления учебных дисциплин на циклы, обладает «вертикальная» структура деления дисциплин на модули. Показана также особая роль подготовки специалистов в области высоких технологий в решении проблем современного образования, приведены примеры взаимодействия фундаментальных и прикладных аспектов в подготовке таких специалистов.

Список литературы

1. Пути повышения научного уровня содержания образования при подготовке специалиста // Образовательный портал «Непрерывная подготовка учителя технологии». Режим доступа: http://totem.edu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=503&Itemid=28 (дата обращения 08.08.2009).
2. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии.- М.: Наука, 1999. 191 с. (Сер. Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения).
3. Педагогика и психология высшей школы: учеб. пособие / отв. ред. М.В. Буланова-Топоркова. Ростов н/Д: Феникс, 2002. 544 с.
4. Манушин Э.А. [Проблемы и перспективы инновационного развития российских университетов](#) // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 9. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/452571.html> (дата обращения 07.10.2012).
5. Петрова Г.И. Междисциплинарность университетского образования как современная форма его фундаментальности // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2008. № 3(4). С. 7-13.
6. Зеер Э.Ф., Заводчиков Д.П. Инновации в профессиональном образовании: учебно-методическое пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2007. 215 с.
7. Образование и общество. Готова ли Россия инвестировать в свое будущее? : доклад Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по интеллектуальному потенциалу нации / Комиссия Общественной палаты Российской Федерации по интеллектуальному потенциалу нации под руководством Я.И. Кузьминова. М.: 2007, 102 с.
8. Суханов А.Д., Голубева О.Н. К вопросу о принципах структурирования физического знания // Доклады XI Междунар. конф. «Логика, методология, философия науки». Москва – Обнинск, 1995.
9. Бак Д.П. Модульная структура образовательных программ в европейских университетах и российская образовательная традиция // Гуманитарное образование в техническом университете: состояние, проблемы, перспективы : сб. докладов и выступлений / Под ред. В.Н. Ремарчука. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. С. 46–55.
10. Титов К.В. Информационные и телекоммуникационные технологии в фундаментальном образовании как основа создания высоких технологий XXI века // Кадровые аспекты развития российского высокотехнологического комплекса. Интеграция образования, науки и производства : материалы секционных заседаний Международной конференции VIII Международного форума «Высокие технологии XXI века» (Москва, 23-26 апреля 2007 г.) / Под ред. И.Б. Федорова и А.Н. Тихонова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. С. 146–150.
11. Агранович Б.Л., Агранович В.Б. Системное проектирование содержания инновационного образования // Кадровые аспекты развития российского высокотехнологического комплекса. Интеграция образования, науки и производства : материалы секционных заседаний Международной конференции VIII Международного форума «Высокие технологии XXI века» (Москва, 23-26 апреля 2007 г.) / Под ред. И.Б. Федорова и А.Н. Тихонова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. С. 14–24.
12. Похолков Ю.П., Агранович Б.Л., Чучалин А.И. Образовательные технологии технического университета. Традиции и новации // Труды научной

конференции «Образовательные технологии: состояние и перспективы». Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 1998. С. 7–10.

13. Агранович Б.Л., Крупнова М.С., Похолков Ю.П. и др. Развитие вуза и совершенствование содержания образования в новых социально-экономических условиях. М.: Росвузаттестация, 1996. 145 с.

14. Становление и развитие системы университетского технического образования России / Под ред. И.Б. Федорова, В.К. Балтяна. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 187 с.

15. Похолков Ю.П., Агранович Б.Л. К вопросу о формировании национальной доктрины инженерного образования // Инновации в высшей технической школе России. Вып. 1. Состояние и проблемы модернизации инженерного образования: сб. ст. / МАДИ (ГТУ). М., 2002. С. 61–79.

16. Петров А.П. Технология интегрированной подготовки инженерных и научно-технических кадров в МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского // Инновации в высшей технической школе России. Вып. 1. Состояние и проблемы модернизации инженерного образования: сб. ст. / МАДИ (ГТУ). М., 2002. С. 51–56.

17. Майорова В.И. Моделирование системы непрерывной подготовки элитных специалистов с использованием нечётко-множественного подхода: автореф. дис. ... докт. техн. наук. М., 2007. 48 с.

18. Майорова В.И. Методы организации специализированной элитарной подготовки технических специалистов в инновационном вузе // Доклады XI Междунар. конф. «Логика, методология, философия науки». Москва – Обнинск, 1995. С. 118–124.

19. Зимин А.М. Лаборатории удаленного доступа в практической подготовке инженеров XXI века. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 64 с.

20. Немцов А.А. Связь характерологических черт и ценностных ориентаций студентов с их мотивацией получения высшего образования // Образование и общество. Готова ли Россия инвестировать в свое будущее? : доклад / Комиссия Общественной палаты Российской Федерации по интеллектуальному потенциалу нации под руководством Я.И. Кузьмина. М.: 2007. С. 68–88.

21. Земцов Б.Н. Гуманитарное образование в технических вузах // Образование и общество. Готова ли Россия инвестировать в свое будущее? : доклад / Комиссия Общественной палаты Российской Федерации по интеллектуальному потенциалу нации под руководством Я.И. Кузьмина. М.: 2007. С. 108–119.

Relationship fundamental and applied aspects of the educational process

77-48211/467932

10, October 2012

Manushin E.A

Russia, Bauman Moscow State Technical University
manushin01@yandex.ru

The author defines the main problems of the existing education system and their solutions. The author outlined the contours of a promising "advanced" education system and the main directions of its formation. One of the directions is solving the problems of fundamentality of education. With an adequate form of modern science, fundamental education becomes acquires communicative, interdisciplinary nature which leads to the need for changes in the content of education and teaching activities. It is shown that for development of creative abilities of students an optimal structure of studying a discipline is a structure which is similar to the structure of scientific research. The author reveals a contradictory approach to modular design of educational programs. The author shows peculiarities of specialist training in the field of high-end technologies, the need for an evolutionary transition from the educational and training process to the scientific and educational process. The author gives examples of interaction of fundamental and applied aspects of the educational process, according to the proposed methodology.

Publications with keywords:[modular composition of the educational program](#), [high technology](#), [science and educational process](#), [‘advanced’ educational system](#), [educational program](#), [fundamental education](#)

Publications with words:[modular composition of the educational program](#), [high technology](#), [science and educational process](#), [‘advanced’ educational system](#), [educational program](#), [fundamental education](#)

References

1. Puti povysheniia nauchnogo urovnia sodержaniia obrazovaniia pri podgotovke spetsialista [Ways of raising the scientific level of the content of education in preparation of specialist]. *Obrazovatel'nyi portal «Nepřeryvnaia podgotovka uchitelia tekhnologii»* [Educational portal «Continuous training of teachers of technology»]. Available at:

http://totem.edu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=503&Itemid=28,
accessed 08.08.2009.

2. *Obrazovanie i 21 vek: Informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii* [Education and 21 century: Information and communication technologies]. Moscow, Nauka, 1999. 191 p. (Ser. *Kibernetika: neogranichennye vozmozhnosti i vozmozhnye ogranicheniia* [Ser. Cybernetics: unlimited possibilities and possible limitations]).
3. Bulanova- Toporkova M.V., ed. *Pedagogika i psikhologiya vysshei shkoly* [Pedagogy and psychology of the higher school]. Rostov-on-Don, Feniks, 2002. 544 p.
4. Manushin E.A. Problemy i perspektivy innovatsionnogo razvitiia rossiiskikh universitetov [Problems and prospects of innovative development of Russian universities]. *Nauka i obrazovanie MGTU im. N.E. Baumana* [Science and Education of the Bauman MSTU], 2012. № 9. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/452571.html> , accessed 07.10.2012.
5. Petrova G.I. Mezhdistsiplinarnost' universitetskogo obrazovaniia kak sovremennaia forma ego fundamental'nosti [Interdisciplinarity of University education as a modern form of its fundamentality]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiiia. Sotsiologiiia. Politologiiia* [Herald of Tomsk State University. Philosophy. Sociology. Political science], 2008, no. 3(4), pp. 7–13.
6. Zeer E.F., Zavodchikov D.P. *Innovatsii v professional'nom obrazovanii* [Innovation in professional education]. Ekaterinburg, RSPPU Publ., 2007. 215 p.
7. *Obrazovanie i obshchestvo. Gotova li Rossiia investirovat' v svoe budushchee? : doklad Komissii Obshchestvennoi palaty Rossiiskoi Federatsii po intellektual'nomu potentsialu natsii* [Education and society. Is Russia ready to invest in its future? : report of the Commission of the Public Chamber of the Russian Federation on the intellectual potential of the nation]. Moscow, 2007, 102 p.
8. Sukhanov A.D., Golubeva O.N. K voprosu o printsipakh strukturirovaniia fizicheskogo znaniia [The question of structuring of principles of physical knowledge]. *Doklady 11 Mezhdunar. konf. «Logika, metodologiia, filosofiiia nauki»* [The reports of the 11th Intern. Cohf. «Logic, methodology, philosophy of science»]. Moscow – Obninsk, 1995.
9. Bak D.P. Modul'naia struktura obrazovatel'nykh programm v evropeiskikh universitetakh i rossiiskaia obrazovatel'naia traditsiia [The modular structure of educational programmes in European universities and the Russian educational tradition]. *Gumanitarnoe obrazovanie v tekhnicheskoi universitete: sostoianie, problemy, perspektivy : sb. dokladov i vystuplenii* [Humanitarian education at the technical University: state, problems, prospects : collect. of reports and speeches]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2006, pp. 46–55.
10. Titov K.V. Informatsionnye i telekommunikatsionnye tekhnologii v fundamental'nom obrazovanii kak osnova sozdaniia vysokikh tekhnologii 21 veka [Information and telecommunication technologies in the fundamental education as a basis for development of high technologies of the 21 century]. *Kadrovye aspekty razvitiia rossiiskogo vysokotekhnologicheskogo kompleksa. Integratsiia obrazovaniia, nauki i proizvodstva : materialy sektiionnykh zasedanii Mezhdunarodnoi konferentsii 8 Mezhdunarodnogo foruma «Vysokie tekhnologii 21 veka»* [Human resource aspects of the development of the Russian high-tech complex. The integration of education, science and industry: proc. of the plenary sessions of the International conference of the 8th International forum «High technologies of

the 21st century»]. Moscow, 23-26 April 2007, Moscow, Bauman MSTU Publ., 2007, pp. 146–150.

11. Agranovich B.L., Agranovich V.B. Sistemnoe proektirovanie sodержaniia innovatsionnogo obrazovaniia [System design the content of innovative education]. *Kadrovye aspekty razvitiia rossiiskogo vysokotekhnologicheskogo kompleksa. Integratsiia obrazovaniia, nauki i proizvodstva : materialy sektiionnykh zasedanii Mezhdunarodnoi konferentsii 8 Mezhdunarodnogo foruma «Vysokie tekhnologii 21 veka»* [Human resource aspects of the development of the Russian high-tech complex. The integration of education, science and industry: proc. of the plenary sessions of the International conference of the 8th International forum «High technologies of the 21st century»]. Moscow, 23-26 April 2007, Moscow, Bauman MSTU Publ., 2007, pp. 14–24.

12. Pokholkov Iu.P., Agranovich B.L., Chuchalin A.I. Obrazovatel'nye tekhnologii tekhnicheskogo universiteta. Traditsii i novatsii [Educational technologies of the technical University. Traditions and innovations]. *Trudy nauchnoi konferentsii «Obrazovatel'nye tekhnologii: sostoianie i perspektivy»* [Proc.of the scientific conference «Educational technology: status and prospects»]. Tomsk, Tomsk PU Publ., 1998, pp. 7–10.

13. Agranovich B.L., Krupnova M.S., Pokholkov Iu.P., et al. *Razvitie vuza i sovershenstvovanie sodержaniia obrazovaniia v novykh sotsial'no-ekonomicheskikh usloviakh* [The development of the University and the improvement of the content of education in the new socio-economic conditions]. Moscow, Rosvuzattestatsiia, 1996. 145 p.

14. Fedorov I.B., Baltian V.K., eds. *Stanovlenie i razvitie sistemy universitetskogo tekhnicheskogo obrazovaniia Rossii* [The formation and development of the system of University technical education of Russia]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2007. 187 p.

15. Pokholkov Iu.P., Agranovich B.L. K voprosu o formirovanii natsional'noi doktriny inzhenernogo obrazovaniia [To the question of the formation of the national doctrine of engineering education]. *Innovatsii v vysshei tekhnicheskoi shkole Rossii. Vyp. 1. Sostoianie i problemy modernizatsii inzhenernogo obrazovaniia: sb. st.* [Innovations in the higher technical school of Russia. Iss. 1. State and problems of modernization of engineering education: collect. of articles.]. Moscow, MADI (GTU) Publ., 2002, pp. 61–79.

16. Petrov A.P. Tekhnologiiia integrirovannoi podgotovki inzhenernykh i nauchno-tekhnicheskikh kadrov v MATI-RGTU im. K.E. Tsiolkovskogo [The technology of integrated preparation of the engineering and scientific-technical personnel in MATI-RGTU them. K.E. Tsiolkovsky]. *Innovatsii v vysshei tekhnicheskoi shkole Rossii. Vyp. 1. Sostoianie i problemy modernizatsii inzhenernogo obrazovaniia: sb. st.* [Innovations in the higher technical school of Russia. Iss. 1. State and problems of modernization of engineering education: collect. of articles.]. Moscow, MADI (GTU) Publ., 2002, pp. 51–56.

17. Maiorova V.I. *Modelirovanie sistemy nepreryvnoi podgotovki elitnykh spetsialistov s ispol'zovaniem nechetko-mnozhestvennogo podkhoda. Avtoreferat dokt. diss.* [Simulation of the system of continuous training of elite specialists with the use of fuzzy-multiple approach. Abstract of dr. diss.]. Moscow, 2007. 48 p.

18. Maiorova V.I. Metody organizatsii spetsializirovannoi elitarnoi podgotovki tekhnicheskikh spetsialistov v innovatsionnom vuze [Methods of the organization of the specialized elite technical training of specialists in innovation University]. *Doklady 11 Mezhdunar. konf. «Logika, metodologiya, filosofiya nauki»* [The reports of the 11th Intern. Conf. «Logic, methodology, philosophy of science»]. Moscow – Obninsk, 1995, pp. 118–124.
19. Zimin A.M. *Laboratorii udalennogo dostupa v prakticheskoi podgotovke inzhenerov 21 veka* [The laboratory of remote access in the practical preparation of engineers of the 21 century]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2007. 64 p.
20. Nemtsov A.A. Sviaz' kharakterologicheskikh chert i tsennostnykh orientatsii studentov s ikh motivatsiei polucheniia vysshego obrazovaniia [Link of character traits and value orientations of students with their motivation for getting higher education]. *Obrazovanie i obshchestvo. Gotova li Rossiia investirovat' v svoe budushchee? : doklad Komissii Obshchestvennoi palaty Rossiiskoi Federatsii po intellektual'nomu potentsialu natsii* [Education and society. Is Russia ready to invest in its future? : report of the Commission of the Public Chamber of the Russian Federation on the intellectual potential of the nation]. Moscow, 2007, pp. 68–88.
21. Zemtsov B.N. Gumanitarnoe obrazovanie v tekhnicheskikh vuzakh [Humanitarian education in technical universities]. *Obrazovanie i obshchestvo. Gotova li Rossiia investirovat' v svoe budushchee? : doklad Komissii Obshchestvennoi palaty Rossiiskoi Federatsii po intellektual'nomu potentsialu natsii* [Education and society. Is Russia ready to invest in its future? : report of the Commission of the Public Chamber of the Russian Federation on the intellectual potential of the nation]. Moscow, 2007, pp. 108–119.