

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ISSN-1810-2883

9'2012

ТЕМА НОМЕРА:

**качество инженерного образования
в условиях новой индустриализации**



Редакционная коллегия

Главный редактор: Ю.П. Похолков, президент Ассоциации инженерного образования России, заведующий кафедрой организации и технологии высшего профессионального образования Национального исследовательского Томского политехнического университета, профессор.

Отв. секретарь: Б.Л. Агранович, директор Западно-Сибирского регионального центра социальных и информационных технологий, профессор.

Члены редакционной коллегии:

- | | |
|----------------|--|
| М.П. Федоров | советник ректора Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, профессор. |
| Г.А. Месяц | вице-президент Российской академии наук, директор Физического института имени П.Н. Лебедева РАН (Москва), действительный член РАН. |
| С.А. Подлесный | советник ректора Сибирского федерального университета, профессор. |
| В.М. Приходько | ректор Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета МАДИ, член-корреспондент РАН. |
| Д.В. Пузанков | заведующий кафедрой Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, профессор. |
| А.С. Сигов | ректор Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет), член-корреспондент РАН. |
| Ю.С. Карабасов | президент Московского государственного института стали и сплавов (технологического университета), заместитель председателя комитета по образованию Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации, профессор. |
| Н.В. Пустовой | ректор Новосибирского государственного технического университета, профессор. |
| И.Б. Федоров | президент Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, президент Ассоциации технических университетов, академик РАН. |
| П.С. Чубик | ректор Национального исследовательского Томского политехнического университета, член Общественной палаты Российской Федерации, профессор. |
| А.А. Шестаков | ректор Южно-Уральского государственного университета, профессор. |



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ! ПЕРЕД ВАМИ ОЧЕРЕДНОЙ НОМЕР ЖУРНАЛА «ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРА- ЗОВАНИЕ», КОТОРЫЙ ПОСВЯЩЁН КАЧЕСТВУ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИ- АЛИСТОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗО- ВАНИЕМ В ОБЛАСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ.

Технологическая модернизация России, о необходимости которой заявлено с самых высоких трибун, невозможна без высококвалифицированного инженерного корпуса. Подготовка их в высших учебных заведениях сегодня должна осуществляться с учётом реальных условий, которые характеризуются потерей Россией передовых позиций в мире по многим техническим направлениям. Требования, предъявляемые к выпускникам инженерных образовательных программ, должны быть существенно изменены. Выпускники вузов, подготовленные по техническим направлениям, должны не только обладать определёнными компетенциями в своей профессиональной области, но и быть способными эффективно реализовывать эти компетенции в производственных условиях, самостоятельно ставить и решать инженерные задачи. От них требуется понимание бизнес-процессов, способность эффективно использовать системный подход при решении поставленных задач, умение работать в команде и подчинённым и лидером, способность брать на себя ответственность за принимаемые решения. Требуется от них и высокой степени «заряженность» на победу в конкуренции в своей сфере деятельности.

Все эти качества, прежде всего, необходимы выпускникам инженерных программ именно в условиях новой индустриализации, суть которой была раскрыта в программной статье В.В.Путина «Нам нужна новая экономика», когда постановка и решение инженерных задач должны привести к формированию новых производств. Нахождение собственных «ниш» на уже имеющихся мировых рынках, формирование рынков новой продукции, победе в глобальной конкуренции, должны

привести к появлению новых российских брендов и, в конечном итоге, к определению места новой российской индустрии в мировой системе разделения труда.

После перехода системы высшего профессионального образования России на уровневую подготовку специалистов, основой формирования инженерного корпуса становятся бакалавры и магистры в области техники и технологии. Обеспечение их подготовки к реальной инженерной деятельности – задача, решению которой посвящены усилия научно-педагогических коллективов технических университетов, команд университетских менеджеров, организаторов высшего профессионального образования на региональном и федеральном уровне.

Привычная для многих в России система подготовки специалистов, когда выпускник технического вуза или факультета получал квалификацию «инженер» и, в соответствии с должностной инструкцией и штатным расписанием предприятия, зачислялся на инженерную должность, отошла в прошлое. Можно сожалеть об этом, можно радоваться, но реалии таковы, что в соответствии с принципами, подписанной и Россией, Болонской декларацией, переход (в основном) от подготовки специалистов с квалификацией «инженер» к подготовке специалистов со степенью бакалавра и магистра факт состоявшийся. Выпускник вуза, получивший диплом инженера, разумеется, инженером в полном понимании этого слова ещё не был, но через год-два, на основе тех знаний, которые он получил в вузе, постепенно приобретал необходимый опыт и получал возможность проявить свои инженерные способности. Примерно, лет через пять многие из них становились действительно инженерами.

Система сертификации инженерных квалификаций, существующая десятки лет во многих развитых странах, по существу, напоминает систему становления инженерного корпуса в России, с той лишь разницей, что инженерами в упомянутых странах становились только те, кто после окончания вуза работал по специальности и за время работы продемонстрировал свои

способности решать реальные инженерные задачи. У нас же, диплом инженера просто позволял занимать некие инженерные должности, или какие-то должности вообще, требующие высшего образования, но не требующие решения инженерных задач. Многие на всю жизнь так и сохраняли за собой квалификацию инженер, ни одного дня не занимаясь реальной инженерной деятельностью, но при этом числились в инженерном корпусе страны.

И, если раньше мы считали, что российские инженеры одни из лучших в мире, то теперь, в условиях глобализации, нашей системе образования предстоит в условиях конкурентной борьбы доказать, что качество подготовки российских бакалавров и магистров, позволит формировать инженерный корпус страны, способный обеспечить ей передовые позиции в мире в области техники и технологии.

Анализ мнений работодателей об уровне подготовки специалистов в области техники и технологии показывает, что качество их подготовки не всегда отвечает предъявляемым требованиям.

В частности, среди отмечаемых работодателями недостатков современных выпускников технических вузов типичными являются: неумение работать в команде, незнание основных бизнес-процессов и российской бизнес-среды в целом, неумение использовать системный подход, чрезвычайно низкая эффективность и производительность инженерного труда.

У выпускников инженерных программ, отсутствуют знания и навыки использования высокопроизводительных интегрированных средств компьютерного сетевого проектирования (CALS-технологии). Они не владеют методами нелинейной физики и нелинейной динамики развития сложных систем (синергетики), фрактальных представлений.

Часто отсутствуют навыки делового общения, ведения переговоров, не развиты коммуникативные, презентационные способности, недостаточный уровень языковой подготовки. Молодым специалистам не хватает профессиональных навыков, знания законов и

методов творческого решения инженерных задач, мотивации, нацеленности на профессиональное развитие и карьерный рост, умения преподнести себя и результаты своего труда в профессиональной среде.

В то же время работодатели отмечают завышенные требования и амбиции выпускников, не соответствующие уровню их подготовки, неспособность адекватно оценить свою стоимость на рынке труда.

Рассмотрение и анализ содержания инженерных образовательных программ и образовательных технологий через призму недостатков выпускников вузов, отмечаемых работодателями, представляется необходимым и целесообразным при планировании и проведении работ по совершенствованию подготовки специалистов в области техники и технологии к реальной инженерной деятельности. По крайней мере, сегодня этот анализ позволяет сделать вывод о том, что в вузах не учат или почти не учат будущих специалистов тому, чего ждут от них работодатели в условиях новой индустриализации.

Гарантии качества подготовки будущих инженеров лежат в плоскости тесного сотрудничества вузов с передовыми предприятиями и научными учреждениями. Это сотрудничество необходимо на всех этапах подготовки специалистов, включая проектирование образовательных программ с использованием компетентностного подхода, организацию проблемно-ориентированного и проектно-организованного учебного процесса, блочно-модульные учебные планы, предусматривающие большой объем самостоятельной работы студентов над решением реальных задач производства, сопровождение карьеры выпускников.

В предлагаемом Вашему вниманию очередном номере журнала «Инженерное образование» авторы публикуемых статей делятся своим мнением о путях совершенствования подготовки тех, кого в вузах готовят для будущей инженерной деятельности в условиях новой индустриализации.

Главный редактор журнала,
Ю.П. Похолков

Содержание

От редактора 2

СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ У БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Подходы к формированию национальной доктрины инженерного образования России в условиях новой индустриализации: проблемы, цели, вызовы
Ю.П. Похолков, Б.А. Агранович 5

Системная инженерия, как важнейший элемент современного инженерного образования
Г.В. Аркадов, В.К. Батоврин, А.С. Сигов 12

Формирование креативности при подготовке инженеров массовых профессий
В.И. Лившиц 26

Как формировать креативность при подготовке инженеров
С.А. Подлесный 38

ВНЕШНИЙ И ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

Заметки об аккредитации инженерных образовательных программ в Литве
С.О. Шапошников 40

К вопросу о подготовке и сертификации российского «профессионального инженера»
В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев 46

Внутренний контроль качества образования в вузе
А.К. Томилин 56

Оценка востребованности выпускников технического университета
М.В. Покровская, А.В. Сидорин 62

Статистический подход к оценке качества образовательных программ
М.В. Акуленок, Н.М. Ларионов, О.С. Шикун 66

ПРОБЛЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Система менеджмента инновационной стратегии развития технического университета
А.В. Сидорин 72

Трансфер технологий. Сравнительный анализ вузов России, США и Великобритании
Е.О. Акчелов, С.А. Еремина 82

Анкетирование, как перспективный инструмент вовлечения студентов в исследовательскую деятельность
Н.Н. Кайрова, Б.Б. Мойзес, Л.М. Зольникова 98

Международное сотрудничество в профессиональном образовании
Е.Л. Руднева, М.П. Пальянов 104

Современное состояние инженерного образования. Взгляд из региона
Е.А. Архангельская, С.Г. Анцупова 110

Подготовка инженеров для наукоемких и высокотехнологичных отраслей
О.А. Горленко, В.В. Мирошников 116

Наши авторы 124

Аннотации статей на английском языке 128

Реестр образовательных программ аккредитованных Ассоциацией инженерного образования России 132

Правила оформления материалов, предоставляемых в редакцию журнала «Инженерное образование» 142

Подходы к формированию национальной доктрины инженерного образования России в условиях новой индустриализации: проблемы, цели, вызовы

Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович

В статье анализируется современное состояние инженерного образования в России и предлагаются принципы и действия, которые должны поднять российское инженерное образование на уровень современных требований.

Ключевые слова: инженерное образование, национальная доктрина, новая индустриализация, новые образовательные технологии.

Key words: *sengineering education, national doctrine, new-type industrialization, new education technologies.*

Состояние инженерного дела в любой стране тесно связано с состоянием инженерного образования и уровнем подготовки специалистов в области техники и технологии. Россия не является исключением. Результаты исследований, проведённых Ассоциацией инженерного образования России (АИОР) в 2011-2012 годах, показывают, что инженерное дело в России находится в критическом состоянии [1, 2]. Признаки этого состояния очевидны: это – замена на импортные большей части отечественных потребительских товаров, технических средств, технологий и оборудования, потеря позиций на мировых рынках инженерной продукции, отсутствие за последние 20-25 лет выдающихся инженерных решений, низкий уровень доли машин, оборудования и технологий в структуре российского экспорта (3-5 %). Причины, которые привели к такой

ситуации, не ограничиваются только снижением качества подготовки специалистов в области техники и технологии, но имеют системный характер и лежат в сфере политики, экономики, управления, в социальной сфере. Однако, нельзя не признать, что кризис в инженерном деле свидетельствует и о кризисе в состоянии инженерного образования в стране.

Анализ мировых рынков продукции инженерного труда показывает, что Россия во многих направлениях техники и технологии безвозвратно отстала от мировых лидеров. Необоснованные попытки догнать их, а тем более обогнать, победить в конкурентной борьбе могут привести только к разорительной для нашей страны гонке. В этих условиях, наиболее целесообразным представляется путь новой индустриализации, обозначенный в предвыборной статье В.В. Путина «Нам нужна новая экономка» [3].



Ю.П. Похолков



Б.Л. Агранович

Суть его заключается в поисках индустриальных направлений развития нашей страны (ниш), где возможны прорывы для получения новых результатов и становления российских мировых брендов. По существу, это определит место России в международной системе разделения труда и может стать основой для формирования национальной доктрины инженерного образования на долгосрочный период.

Однако, к настоящему времени отсутствует стратегическая программа новой индустриализации, конструктивно определяющая цели и системные индикаторы, средства достижения целей, организационную структуру системы индустриализации страны, источники ресурсов (финансовых, человеческих, структурных и др.), дорожные и региональные карты индустриализации, комплекс мер по повышению заинтересованности всех участников индустриализации. Только наличие такого документа позволит сформировать действенную доктрину инженерного образования новой индустриализации, обеспечивающую целевую опережающую подготовку и массовую переподготовку кадров для решения проблем новой индустриализации. Поэтому законодательным и исполнительным органам федерального и регионального уровня совместно с экспертным сообществом необходимо сформировать указанные документы [4], используя современные методы системного и технологического проектирования, проектного менеджмента, «форсайта» и т.д., эффективные методы обработки экспертной информации, информационных и телекоммуникационных технологий.

В соответствии со сказанным выше в настоящее время невозможно подготовить продуктивную доктрину инженерного образования в условиях новой индустриализации. Сейчас пока можно говорить только о принципах и подходах к разработке доктрины инженерного образования

в условиях новой индустриализации. Этому и посвящена данная статья.

Национальная доктрина инженерного образования, основываясь на указанных выше документах, должна позволить сформулировать цели развития и совершенствования инженерного образования на среднесрочный период, а также определить перечень неотложных задач по совершенствованию инженерного образования России.

Системный характер кризиса в состоянии инженерного дела и инженерного образования требует для выхода из кризиса принятия в стране мер системного характера, политических и экономических решений, охватывающих дошкольное, общее и высшее профессиональное образование, изменения нормативно-правовой базы, регулирования взаимоотношений между бизнесом, наукой, образованием, властью. В то же время, политика, проводимая в перечисленных сферах деятельности, должна быть сформулирована на основе системного подхода представителями профессионального сообщества в чётких и понятных терминах, согласована со смежными сферами деятельности, обеспечивая баланс интересов личности, общества и государства.

Национальная доктрина инженерного образования на данном периоде должна быть направлена на обеспечение опережающей подготовки и переподготовки специалистов, способных обеспечить достижение целей, решение проблем и задач новой индустриализации страны.

Национальная доктрина инженерного образования должна приниматься Федеральным законом после широкого обсуждения общественностью и экспертным сообществом.

С необходимостью решения проблем новой индустриализации структура подготовки кадров должна быть ориентирована кроме традиционных направлений на подготовку специалистов в области техники и технологии, являющихся знаковыми

для успешной индустриализации: производственный инженер, индустриальный инженер, сервисный инженер и др.

Производственный инженер обеспечивает взаимодействие своего подразделения (с начальниками других цехов, технологами, нормировщиками, энергетиками, механиками и т.д.), разрабатывает мероприятия по повышению качества, производительности труда и др., ориентированные на комплексные улучшения процессов своего цеха, результативности его деятельности.

Индустриальный инженер – организатор, идеолог производства [5,6]. Он, используя современные методы индустриального инжиниринга, междисциплинарного подхода, технологического прогнозирования, системного анализа, инструменты нового менеджмента, изучения отечественных и зарубежных рынков готов к комплексной оптимизации всех процессов на предприятии, к прогнозированию поведения рынков и участию в их формировании в интересах предприятия и клиентов.

Сервисный инженер обеспечивает монтаж, пуско-наладочные работы, настройки и комплексные тестирования нового оборудования и технологического процесса на выпуск продукции заданного качества, уровня производительности и других параметров. Кроме того, сервисный инженер в течение жизненного цикла оборудования и технологии проводит регламентированные испытания: первичные, плановые и внеплановые, а также организует новаторскую и изобретательскую работу, направленную на совершенствование установленного оборудования и технологии.

Заявленные в доктрине цели опережающей подготовки кадров потребуют существенной перестройки содержания, образовательных технологий и организации инженерного образования.

Существующие в настоящее время вузы, готовящие специали-

тов в области техники и технологий, смогли бы справиться с задачей подготовки требуемых кадров, если активно включатся в указанные выше процессы перестройки и получат существенную помощь от государства и частных инвесторов для обновления своей материально-технической базы. Кроме того, определённая часть специалистов может быть подготовлена в зарубежных вузах.

Значительно более острой встанет проблема массовой переподготовки и повышения квалификации специалистов. Её решение может быть реализовано на развитии в стране открытого Smart образования с использованием отечественных и зарубежных образовательных ресурсов.

Способ достижения поставленных целей

Достижение поставленных целей требует перестройки содержания инженерного образования, перехода на новые образовательные технологии и новой организационной структуры подготовки кадров.

Принципы формирования содержания инженерного образования

Анализ требований к инженерной деятельности в условиях новой индустриализации, позволяет выработать принципы формирования содержания инженерного образования [6].

Содержание инженерного образования должно включать следующую фрактально организованную совокупность:

- обучения, обеспечивающего усвоение системы гуманитарных и социально-экономических, математических и естественнонаучных, обще- и специально-профессиональных знаний на заданном уровне;
- образования, обеспечивающего, наряду с обучением, формирование методологической культуры выпускника, владение на заданном уровне сформированности

приемами и методами познавательной и профессиональной, коммуникативной и аксиологической деятельности;

- абилитации, обеспечивающей, наряду с обучением и образованием, комплексную подготовку человека к профессиональной деятельности, а также его профессиональную самореализацию.

Чтобы обучаемый стал профессионалом-инженером, ему необходимо выйти из пространства знаний в пространство деятельности и жизненных смыслов. Знания и методы деятельности необходимо соединить в органическую целостность, системообразующим фактором которой служат определенные ключевые ценности.

Характерная особенность системы знаний для подготовки инженера заключается в прочном естественнонаучном, математическом и мировоззренческом фундаменте знаний, широте междисциплинарных системно-интегративных знаний о природе, обществе, мышлении, а также высоком уровне общепрофессиональных и специально-профессиональных знаний, обеспечивающих деятельность в проблемных ситуациях и позволяющих решить задачу подготовки специалистов повышенного творческого потенциала.

Основой инженерного образования должны стать не столько учебные предметы, сколько способы мышления и деятельности, то есть процедуры рефлексивного характера. Знания и методы познания, а также деятельности необходимо соединить в органическую целостность. Все это ставит задачу о необходимости включения в требования к содержанию и уровню подготовки инженеров, вопросы формирования методологической культуры, включающей методы познавательной, профессиональной, коммуникативной и аксиологической деятельности.

Характерной особенностью инженерного образования должен стать

высокий уровень методологической культуры, превосходное, творческое владение методами познания и деятельности.

Как показывает опыт подготовки специалистов, успешность деятельности инженеров во многом определяется не только высоким уровнем знаний, продуктивным владением методами познания и деятельности, но и комплексной подготовкой к профессиональной работе. Не просто подготовкой к профессиональной деятельности в условиях нормальной жизни и отлаженного производства, но и к испытаниям, сменам образа жизни, к неоднократной смене своих представлений, мировоззрения, мироощущения. Таким образом, успешная профессиональная деятельность предполагает не только высокий уровень обучения и образования, но и духовно-нравственной, социально-психологической и физической культуры человека. Вышнее учебное заведение в этом отношении должно стать не только центром науки и образования, но и центром абилитации человека, его профессионального становления и самореализации.

Проектируя содержание образования и требования к уровню подготовки инженеров, необходимо найти место для системы знаний и методов, направленных на решение задач самопознания и самореализации человека.

Важное значение в формировании содержания инженерного образования имеет его гуманитаризация, фундаментализация и профессионализация.

Ценностно-смысловой характеристикой гуманитаризации инженерного образования является обеспечение гармоничного единства естественнонаучной и гуманитарной культуры познания и деятельности, единства основанного на взаимопонимании и диалоге.

Сверхзадача системы инженерного образования в этом отношении состоит в том, чтобы создать условия возрождения единой естественно-

научной и гуманитарной культуры познания и деятельности.

Перестройка содержания инженерного образования включает следующие направления:

- фундаментализации научных основ инженерного знания и инженерной деятельности;
- обеспечения формирования у специалистов инновационного мышления;
- комплексной подготовки к инновационной деятельности (абилизация).

Важным моментом в содержании подготовки специалистов в области техники, технологии должна стать фундаментализация инженерных знаний и инженерной деятельности:

- освоение фундаментальных законов проектирования и развития искусственных сред: синергетика, ТРИЗ, CALS-технологии;
- расширение и углубление междисциплинарных знаний, обеспечивающих инновационную деятельность в проблемных ситуациях;
- формирование методологической культуры: профессиональной, познавательной, коммуникативной и аксиологической деятельности;
- освоение синтеза естественно-научного и гуманитарного знания, переход на этой основе к комплексным критериям: продуктивности, эффективности и качества проектируемых искусственных сред.

Одной из существенных задач подготовки инженеров в условиях новой индустриализации является формирование инновационного мышления специалистов [7].

Инновационное мышление представляет собой целостную совокупность творческой, стратегической, системной и трансформационной мыслительной деятельности, протекающей на основе закономерностей междисциплинарного знания:

- творческое мышление: междисциплинарные знания, теория разработки инженерных решений, многокритериальная постановка и решение инновационных проблем, эвристика;
- стратегическое мышление: стратегический менеджмент, синергетика и теория самоорганизации;
- системное мышление: системный подход, системные модели, морфологический анализ, системно-генетический анализ, системно-функциональный анализ;
- трансформационное мышление: самоменеджмент, CALS-технологии, организационная культура.

Необходимым элементом также должна стать комплексная подготовка специалистов к инновационной деятельности:

- формирование научных основ и методов инноватики, трансфера технологий;
- усвоение знаний и формирования методов маркетинга, современного менеджмента, законов и этики предпринимательской деятельности;
- овладение иностранными языками на уровне, обеспечивающем профессиональную деятельность в иноязычной среде.

Переход на новые образовательные технологии

Существенным моментом подготовки инженеров является использование активных продуктивных методов и мировых информационных ресурсов для усвоения знаний, формирование методов познавательной и профессиональной деятельности, развития личностных качеств:

- бенчмаркинг, кейс-технологии, тренинги личностного и профессионального роста, бизнес-тренинги,
- организационно-деятельностные и деловые игры,
- проблемно- и проектно-ориентированное обучение,
- творческие мастерские,

- проектные сессии,
- междисциплинарные проекты,
- проекты по реальным потребностям заказчиков.

Важнейшим направлением инженерного образования является специальная организация работы студента в комплексных практико-ориентированных коллективах, органическое включение студентов в активную творческую деятельность, создание целеориентированных форм обучения.

Всё это должно создать предпосылки эволюционного перехода при подготовке магистров от учебно-образовательного к научно-образовательному процессу.

Научно-образовательный процесс можно представить как систему творческих мастерских авторитетных учёных, ведущих инженеров, где постоянно обновляемое сообщество студентов, соискателей бакалаврских, магистерских степеней и инженерных званий, аспирантов и докторантов образуют творческий коллектив, где реализуется преемственность в методологии познавательной и профессиональной деятельности, становлении представлений о мире и месте человека в мире, об идеалах, ценностях и целях научной и инженерной работы, закрепляются и передаются традиции искусства исследования и инженерной деятельности с помощью и в ходе самого исследования.

Современные образовательные технологии в системе образования должны органически включать широкую академическую мобильность.

В настоящее время подвергается справедливой критике самодостаточность вуза любой страны для подготовки профессионала, конкурентоспособного на мировом рынке интеллектуального труда, и является общепризнанной необходимостью расширения академической мобильности, обучение в ряде российских и зарубежных университетов, активного участия в их подготовке промышленности.

Поддержка на общественно-значимом уровне качества инженерного образования

В доктрине необходимо разработать целостную систему поддержки качества инженерного образования на общественно значимом уровне, элементами которой должны стать:

- новое поколение государственных образовательных стандартов и разработанных на их основе образовательных стандартов вузовского уровня;
- система общественно-государственной аттестации образовательных учреждений инженерного профиля;
- система и технология аккредитации профессиональных образовательных программ по специальностям подготовки общественными отечественными и зарубежными профессиональными объединениями, а также общенациональными специализированными агентствами;
- система сертификации специалистов инженерного профиля и присвоения инженерных сертификатов различного уровня;
- система социальных и экономических стимулов для профессионального роста и повышения статуса инженера в обществе;
- система постоянного повышения квалификации и послевузовского инженерного образования.

Заключение

В заключение следует подчеркнуть полезность и необходимость разработки национальной доктрины инженерного образования как документа, целостно отражающего взгляды научно-технической общественности, общества, личности и государства на будущее инженерного образования России.

Национальная доктрина инженерного образования должна быть положена в основу Российской Федеральной программы развития

профессионального образования, с её положениями должны быть согласованы законодательные акты и правительственные постановления, формироваться профессиональная инженерная этика, приниматься решения общественными объединениями и другими организациями.

Национальная доктрина инженерного образования только тогда будет полезным и нужным докумен-

том, когда будут созданы механизмы и обеспечено её перманентное ведение, актуализация и развитие в соответствии с изменяющимися условиями, факторами и новыми требованиями к инженерной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Похолков Ю.П. Печально, но факт. Тезис о лучшем в мире российском образовании сегодня звучит неубедительно // Поиск. – 2011. – № 10-11. – С. 13.
2. Материалы экспертных семинаров-тренингов по теме «Состояние инженерного дела и инженерного образования в России» [Электронный ресурс] // Общероссийская общественная организация Ассоциация инженерного образования России (АИОР): [официальный сайт]. – [М.]: Ассоц. инж. образования России, [2003–2012]. – URL: <http://aeer.ru/events/ru/trainings.htm>, свободный (дата обращения: 02.07.2012).
3. Путин В.В. Нам нужна новая экономика [Электронный ресурс] // Ведомости: электрон. период. изд. – 2012. – 30 янв. – URL: http://www.vedomosti.ru/politics/news/1488145/o_nashih_ekonomicheskikh_zadachah?full#cut, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 02.07.12).
4. Новая индустриализация Казахстана должна соответствовать нынешнему укладу развития мировой экономики [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития и торговли Республики Казахстан : [официальный сайт]. – [Астана], 2012. – URL: <http://www.minplan.kz/pressservice/77/24022/>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 06.07.12).
5. Похолков Ю.П. К вопросу формирования национальной доктрины инженерного образования / Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович // Инновации в высшей технической школе России (состояние проблемы модернизации инженерного образования). – М.: МАДИ, 2002. – С. 62–79.
6. Похолков Ю.П. Основные принципы национальной доктрины инженерного образования [Электронный ресурс] / Ю. П. Похолков, Б. Л. Агранович // Ассоциация инженерного образования России (АИОР): [официальный сайт]. – [М.], 2003–2011. – URL: http://aeer.cctpu.edu.ru/winn/doctrine/doctrine_1.phtml, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 02.07.2012).
7. Агранович Б.Л. Вызовы и решения: подготовка магистров для постиндустриальной экономики // Инженер. образование. – 2011. – № 8. – С. 62–67.

Системная инженерия, как важнейший элемент современного инженерного образования

Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций

Г.В. Аркадов

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики

В.К. Батоврин, А.С. Сигов

Обсуждается необходимость включения системной инженерии в образовательные программы в сфере инженерного образования. Охарактеризована методология системной инженерии. Определена необходимость образования в системной инженерии, рассмотрены проблемы организации такого образования и требования к образовательным программам в этой области. Показано, что подготовка по системной инженерии является одним из ключевых инструментов формирования нового поколения инженеров, готовых создавать системы, конкурентоспособные на мировом рынке.

Ключевые слова: системная инженерия, инженерное образование, конкурентоспособная система, образовательная программа.

Key words: systems engineering, engineering education, competitive system, educational programs.

Введение

Отечественные предприятия, занятые в области высоких технологий, испытывают все возрастающий дефицит инженерных кадров, способных создавать конкурентоспособную продукцию и услуги. В результате крупные компании, работающие в атомной, аэрокосмической, оборонной, энергетической и других отраслях, вынуждены с одной стороны усиливать давление на рынок образовательных услуг, требуя от учреждений российского высшего профессионального образования реализации образовательных программ мирового уровня, а с другой – во все возрастающих масштабах привлекать зарубежных специалистов, затрачивая на это немалые ресурсы.

Кризисные явления нарастают на фоне неготовности большинства отечественных технических вузов к выпуску специалистов, способных к свободному, творческому инженерному труду в условиях рыночной экономики, когда от инженеров требуются не только базовые фундаментальные знания, но и умения и навыки ставить и решать задачи развития научно-технической сферы [1].

С другой стороны, проблемы инженерного образования обостряются на фоне объективных изменений, происходящих во внешней среде, а именно:

- беспрецедентного усложнения основного продукта инженерной деятельности – систем;



Г.В. Аркадов



В.К. Батоврин



А.С. Сигов

- высокой скорости появления и освоения новых технологий при одновременной необходимости продления (иногда неоднократного) жизненного цикла систем, уже введенных в эксплуатацию;
- постоянного нарастания конкуренции на рынке инженерной продукции и услуг;
- быстрого усложнения самой инженерной деятельности, как в части её организации, так и в части реализации.

Качества, необходимые создателям сложных, современных систем, воспитываются и развиваются еще на студенческой скамье, именно на этапе базовой вузовской подготовки возможно достижение главной цели – формирование инженера, способного в дальнейшем к созданию систем, конкурентоспособных на мировом рынке. В этих условиях от отечественных инженерных вузов требуется высокий профессионализм, способность к непрерывному совершенствованию своих образовательных программ, готовность к творческому осмыслению достижений зарубежных коллег при учете реалий отечественного рынка образовательных услуг.

В аналитическом докладе [2], подготовленном группой известных российских специалистов, указывается, что в основе всей идеологии отечественного профессионального образования лежит представление о том, каким должен быть специалист, какова техника подготовки специалистов, как добиться определенного качества специалистов, но не само представление о специализации. Анализ показывает, что на фоне постоянного появления все новых и новых специальностей и повышения требований к специалистам успех карьеры практически не зависит от названия специальности, указанной в дипломе. На основании этого авторы упомянутого доклада делают обоснованный вывод, что сама доктрина отечественного высшего образования

вызывает вопрос в части содержания и организации процесса обучения и воспитания молодых людей, поскольку вуз может снабдить выпускника определенными знаниями и компетенциями, но специалистом выпускник становится только через профессиональную практику.

Наша страна и отечественные специалисты, несмотря на более чем двадцатилетний застой в деятельности по созданию сложных систем и развитию новых технологий, ещё не утратили способности к разработке высокотехнологичных систем и поддержке их полного жизненного цикла (ЖЦ). Однако в целом конкурентоспособность систем, создаваемых отечественными инженерами в последние годы, неуклонно снижается. По мнению авторов, одна из коренных причин такого положения кроется в недооценке отечественными компаниями и высшей инженерной школой ключевой роли системной инженерии в обеспечении конкурентоспособности систем, создаваемых нашими инженерами. Полагаем, что именно системная инженерия и её важнейшие разделы, такие как программная инженерия, инженерия требований, управление изменениями, проектирование архитектур и другие являются фундаментом для построения устойчивой конструкции, в которой поддерживается ясная и стабильная связь между миссией, стратегическими целями, задачами и измеримыми результатами инженерной деятельности.

В свете сказанного становится очевидной особая роль образования в области системной инженерии при подготовке инженеров самого различного профиля от инженеров-механиков до радиоинженеров, инженеров-атомщиков, инженеров-авиастроителей, биоинженеров, программных инженеров и других специалистов по созданию систем и их элементов. Дело в том, что основная задача системной инженерии – дать заинтересованным сторонам метод и инструмент для создания

эффективных систем различных классов, отвечающих нуждам и потребностям людей. Для решения этой задачи системная инженерия, развиваясь как комплексный подход и методика, сосредоточивает внимание на самой сути, сердцевине инженерной деятельности, рассматривая её ключевые аспекты в тесной взаимосвязи. Таким образом, системная инженерия, будучи включенной в образовательные программы в сфере инженерного образования, может стать основой для создания современного комплекса программ подготовки инженеров различного профиля, той основой, которая позволит с успехом формировать совокупность компетенций, необходимых выпускникам вузов для успешной адаптации к разнообразным профессиональным инженерным практикам.

Методология системной инженерии

Системная инженерия как новая прикладная системная методология появилась в середине XX века в ответ с одной стороны, на резкое усложнение научных, технических и управленческих проблем, возникающих при создании систем, а с другой – на рост ответственности за результаты этой деятельности [3,4]. Сегодня мировое научное и индустриальное сообщества признают системную инженерию в качестве методологической основы организации и осуществления деятельности по созданию систем любых классов и назначения. В свою очередь, среди направлений, где системная инженерия сосредоточивает первоочередные усилия, выделяются: управление деятельностью по созданию систем; подготовка кадров; стандартизация, развитие и обеспечение процессов системной инженерии и ряд других [5].

В научных и методических разработках зарубежных ученых системная инженерия сформировалась как междисциплинарный подход и методика, определяющие полный набор технических и управленческих усилий, необходимых для того, чтобы

преобразовать совокупность потребностей заказчика и других заинтересованных сторон, имеющихся ожиданий и ограничений в эффективное системное решение и поддерживать это решение в течение его жизни [6].

Более 40 лет тому назад А. Холл в своей известной книге [4] впервые описал методологию системной инженерии, определив её, как организованную творческую технологию и выделив в качестве основных следующие положения.

Первое – системная инженерия многоаспектна, и этот факт должен быть обязательно отражен при определении её предмета.

Второе – в основу деятельности системного инженера должно быть положено понимание, что целью всего процесса системной инженерии является оптимальное проведение функциональных границ между человеческими интересами, системой и её окружением. В самом же окружении выделяются три главных составных части:

- Физическое и техническое окружение.
- Деловое и экономическое окружение.
- Социальное окружение.

Третье – системная инженерия уделяет первостепенное внимание исследованию потребностей, в основе которого должно лежать использование передовых экономических теорий, учет потребностей рынка и возможность изменения этих потребностей как сейчас, так и в будущем.

Еще одна важная особенность системной инженерии заключается в тесной взаимосвязи системного мышления и системной инженерии. Действительно, основная идея системного мышления состоит в выявлении, наблюдении и понимании сложного эмерджентного поведения, возникающего в результате динамического взаимодействия систем в процессе работы. Но способность действовать на языке систем (которая так важна для инженера) не описана

в литературе по системному мышлению, а именно в этой области, на что в своей книге обращает внимание Г. Лоусон [7], системная инженерия дополняет системное мышление. Эта особенность системной инженерии еще раз подчеркивает важность её изучения для формирования мировоззрения современного инженера.

Таким образом, с первых шагов своего развития и по настоящее время системная инженерия в качестве основы инженерной деятельности выделяет системное, комплексное, совместное использование достижений техники, управления, экономики и других дисциплин. Именно такой подход придает системной инженерии особую актуальность, позволяет использовать её достижения для построения различных по назначению и природе систем в их развитии, и отличает (но не противопоставляет) системную инженерию от других более знакомых российским специалистам дисциплин, таких как управление качеством, управление проектами, управление поставками, управление ресурсами, управление рисками и т.д.

Суть системной инженерии как дисциплины, которая для достижения своих целей в рамках управления полным ЖЦ ориентируется и на решение задач управления, и на решение задач проектирования, отмечается многими специалистами. Так, крупнейший современный авторитет в этой области А. Сейдж указывает, что системная инженерия является технологией управления, сосредоточенной на контроле процессов полного ЖЦ с целью определения, разработки и применения экономически эффективных, высококачественных, надежных систем, отвечающих потребностям потребителя [8].

Понимая под ЖЦ процесс развития системы, продукта, услуги, проекта или другого созданного человеком объекта от появления замысла и формирования концепции до изъятия из обращения, системная инженерия в качестве цели управления ЖЦ ставит достижение организа-

цией состояния, когда она способна на надлежащим образом выстроенной методической основе выбирать и реализовывать эффективные процессы ЖЦ. В результате система, представляющая интерес для заинтересованных сторон, развивается на протяжении ЖЦ и приобретает способность удовлетворять установленным требованиям.

Именно поэтому системная инженерия и для многих крупных корпораций, занятых на глобальном рынке и для ведущих зарубежных технических университетов стала сегодня важнейшей, ключевой дисциплиной, овладение которой в целом, наряду с углубленным изучением её важнейших разделов является обязательным для всех специалистов, предполагающих заниматься и уже занятых профессиональной инженерной деятельностью.

Необходимость образования в области системной инженерии

Силами международного сообщества системных инженеров за последние 10-15 лет разработана и успешно апробирована совокупность теоретических и практических рекомендаций по созданию сложных систем. Близок к завершению процесс формирования интегрированной системы международных стандартов и лучших практик, содержащих правила и положения по разработке систем и управлению их ЖЦ. В этой работе планомерно участвуют все официальные международные организации стандартизации. Кроме того, в этой области активно работают широко известные в мире профессиональные организации, среди которых выделяются IEEE и INCOSE, а также ведущие мировые производители систем, такие как Boeing Company, NASA, General Dynamics, BAE Systems и другие. По существу важнейшим результатом этой деятельности является происходящее буквально у нас на глазах формирование новой культурной среды разработки систем любого класса и назначения. В этой

среде сегодня работает абсолютное большинство успешных компаний, создающих системы, конкурентоспособные на мировом рынке.

Можно с горечью констатировать, что наша страна практического участия в формировании этой среды не принимала. Кроме того, у нас отсутствует персонал, готовый к планомерному, профессиональному применению положений и рекомендаций системной инженерии при создании систем и управлении их полным ЖЦ. К сожалению, никто и не готовит такой персонал планомерно и целенаправленно, с опорой на понимание нужд индустрии и общества. С учетом сказанного понятна необходимость организации образования в системной инженерии, причем как в рамках программ подготовки бакалавров и магистров, так и в системе дополнительного образования.

Следует также отметить, что сегодня в мире складывается положение, когда организации, занятые созданием сложных систем и их элементов, испытывают дефицит высококвалифицированных инженеров. Многие зарубежные эксперты, включая работодателей и работников высшей школы, заявляют о кризисе инженерного образования, который вызывается целым рядом причин, важнейшая из которых заключается в том, что быть инженером становится не выгодно. В частности, очень высокие требования к профессиональным компетенциям современного инженера предъявляются на фоне сравнительно невысокого уровня оплаты инженерного труда по сравнению, например, с трудом юристов, банковских служащих или управленцев. В этих условиях зарубежные коллеги высказывают мнение, что должный уровень постановки учебного процесса по системной инженерии может не только способствовать формированию единого культурного инженерного пространства, но и может помочь, о чем уже говорилось выше, в оживлении интереса молоде-

жи к профессиональной инженерной деятельности.

Свидетельством интереса зарубежного научно-педагогического сообщества к системной инженерии служит, в частности, тот факт, что за последние 3 года по рассматриваемой тематике на английском языке издано около 50 учебников и пособий, а сама системная инженерия и её отдельные разделы входят в учебные планы около 500 ведущих зарубежных университетов [9]. Методические материалы по системной инженерии и по её отдельным разделам широко представлены в образовательных сетях, в качестве примера можно назвать материалы MIT OpenCourseWare (<http://ocw.mit.edu/index.htm>) на портале Массачусетского технологического института. Наконец, крупнейшие правительственные учреждения и ведущие мировые компании различных стран разрабатывают собственные руководства по системной инженерии [10,11] и занимаются повышением квалификации в этой области своих сотрудников [12,13].

Полагаем, что, обсуждая проблемы реформирования российского инженерного образования, следует, в качестве одной из ключевых задач определить необходимость неотложного решения проблем образования в системной инженерии. Именно опора на системную инженерию способна дать возможность так организовать подготовку и переподготовку инженеров в российских вузах, чтобы на выходе были получены специалисты, способные формулировать цели и задачи по созданию конкурентоспособных систем, успешно управлять этой деятельностью и эффективно выполнять работы по их созданию.

Кому организовывать образование в системной инженерии?

Для ответа на поставленный вопрос следует охарактеризовать отечественную инженерную среду. Напомним, что целевая подготовка системных инженеров в нашей стране

была начата достаточно давно: первая в СССР кафедра системотехники была организована в Московском энергетическом институте (МЭИ) в 1969 году. Постепенно подобные кафедры возникли во многих технических вузах страны, и к середине 80-х годов их, при поддержке отечественной промышленности, стало более 30. Таким образом, в СССР совместными усилиями вузов и индустрии были созданы условия для подготовки инженеров-системотехников в достаточном для страны количестве. Однако, количество не перешло в качество – отечественные инженеры-системотехники в своей основе не стали специалистами, готовыми создавать системы, конкурентоспособные на мировом рынке, специалистами, умеющими организовать и определить содержание комплекса работ по созданию сложной системы, обеспечить эффективное управление полным ЖЦ такой системы, творчески сочетать в этой работе достижения техники, управления и экономики. Наш инженер-системотехник подготавливался, в первую очередь, как технический специалист, разбирающийся в инженерных проблемах создания и функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами и владеющий технологиями создания отдельных системных элементов.

Можно указать на целый ряд причин, вызвавших подобное положение, но здесь мы укажем только на одну, а именно: оригинальный термин «System Engineering» при переводе был заменен термином «системотехника», который довольно быстро стал пониматься, как термин технический, относящийся только к сфере техники и технологий. Суть системной инженерии как междисциплинарного подхода и методики, о чем говорилось выше, оказалась в значительной степени утраченной. Можно сказать, что в период становления системотехники в СССР нашим специалистам не удалось в должной мере интегрироваться в мировую

среду системных инженеров, это затормозило развитие работ, а события конца 80-х, начала 90-х годов поставили здесь окончательную точку.

К объективным трудностям подготовки инженеров и осуществления инженерной деятельности в нашей стране прибавляется своя национальная беда – за последние двадцать лет мы по существу потеряли с одной стороны целое поколение специалистов-разработчиков систем, а с другой поколение преподавателей, способных на современной основе обучать студентов инженерному делу. У этого «потерянного поколения» отсутствует опыт участия в крупных системных разработках, нарушена связь с живыми носителями информации в этой области. Это поколение по существу не получило базовой, фундаментальной подготовки, отвечающей требованиям сегодняшнего дня и мировому уровню развития технологий, у заметной части этого поколения даже нет представления о достижениях мировой науки и инженерной мысли в области создания сложных систем. К сказанному следует добавить языковой барьер: как показывают оценки, большинство отечественных специалистов, а также выпускники ведущих технических университетов страны не готовы к работе в англоязычной профессиональной среде.

Отечественная высшая инженерная школа и работодатели сегодня во многом разобщены, распространена ситуация, когда крупные компании по существу заново обучают молодых инженеров, пришедших к ним на работу, приглашают к себе зарубежных специалистов, но налаживать серьезное, долговременное сотрудничество с высшей школой в силу множества причин считают нецелесообразным. Кроме того, опытные, квалифицированные кадры, подготовленные ещё в СССР, оказались психологически не готовы к восприятию современных зарубежных достижений – традиционная культура инженерной деятельности, унаследо-

ванная нами и современная западная культура подобной деятельности во многом разнятся между собой.

Преодоление культурных различий – одна из ключевых проблем, поскольку только на пути интеграции в мировое инженерное сообщество мы сможем сохранить и, возможно, развить свой национальный научно-технический потенциал в сфере создания конкурентоспособных систем. Сразу отметим, что для успешного преодоления культурных различий и накопившегося отставания недостаточно усилий одной только высшей школы. Важнейшую роль должна сыграть отечественная индустрия, которой следует найти свое место в мировом производственном процессе и на мировом рынке и сформировать ясное представление о том, какой должна быть национальная политика применительно к подготовке инженеров, способных создавать конкурентоспособные системы.

Таким образом, для организации образования в области системной инженерии нужны серьезные инфраструктурные сдвиги в отечественной инженерной среде. По существу нужно ответить, готова ли наша национальная образовательная система стать частью мировой образовательной системы и сможет ли отечественная высшая школа самостоятельно преодолеть кризис в подготовке инженеров, способных создавать конкурентоспособную продукцию и услуги. С другой стороны, наша инженерная высшая школа до сих пор не получила внятного ответа на вопрос, испытывают ли отечественная промышленность и бизнес потребность в инженерах, способных создавать конкурентоспособные системы? Или же стране в первую очередь нужны технические специалисты, готовые обслуживать зарубежную технику, а высокопрофессиональных инженеров будут нанимать, а может быть, и учить за рубежом?

Отметим, что сотрудничество западных университетов с производителями сложных систем находится

на очень высоком уровне. Например, Массачусетский технологический институт, являющийся одним из лидеров по подготовке системных инженеров, при реализации образовательных программ в этой области сотрудничает более чем с 20 крупнейшими мировыми компаниями, среди которых Amazon.com, Inc.; Boeing Company; Dell; Harley-Davidson; General Dynamics; General Motors; Honeywell; Intel; Nokia; Northrop Grumman; Novartis AG; Raytheon и этот впечатляющий список можно продолжить.

Решение проблем инженерного образования, в частности, в системной инженерии, это общее дело отечественной индустрии и национальной высшей школы. Только целенаправленными, согласованными усилиями всех заинтересованных сторон можно решить главную задачу, а именно, обеспечить возможность устойчивого развития цельной отечественной инженерной среды, в которой могут создаваться сложные системы, конкурентоспособные на мировом рынке. Пока индустрия и вузы напрямую, минуя бюрократические барьеры, не договорятся между собой о подготовке инженеров, пока национальная промышленность не будет готова интегрироваться в международную инженерную среду и предложить выпускникам вузов достойные условия работы, пока сами инженерные вузы не осознают в полной мере необходимость срочной интеграции в мировую среду инженерного образования, системная инженерия останется в нашей стране делом отдельных энтузиастов.

В качестве повода для оптимизма здесь следует отметить, что вузы и промышленность начали решать эту задачу.

В конце 2010 года в национальном исследовательском ядерном университете МИФИ на факультете управления и экономики высоких технологий была образована кафедра стратегического планирования и методологии управления. Основные

задачи кафедры связаны с подготовкой инженеров, архитекторов и проектировщиков жизненного цикла сложных технологических объектов.

Несколько лет назад ряд ведущих инженерных вузов Москвы в тесном сотрудничестве с Международным советом по системной инженерии INCOSE учредили некоммерческую организацию – Русский институт системной инженерии – RISE, основной деятельностью которого является развитие системной инженерии в России.

В 2008-2011 годах при совместном участии Всероссийского научно-исследовательского института по эксплуатации атомных электростанций – ВНИИАЭС и RISE была проведена серия лекций, семинаров и конференций с участием ведущих мировых специалистов в области системной инженерии, управления жизненным циклом продукции и интеграции данных. Указанные мероприятия вызвали сильный интерес в инженерном сообществе и послужили фундаментом для запуска целого ряда инновационных проектов в атомной отрасли.

Подходы к организации образования в системной инженерии

Зарубежный опыт показывает, что на подготовку инженера-разработчика компонентов сложных систем уходит 6-8 лет, включая время подготовки в вузе, а для подготовки системного инженера, способного разрабатывать общесистемные решения и заниматься системной интеграцией, требуется 10-15 лет. Причем в последнем случае для достижения высокого уровня профессионализма системному инженеру необходим опыт работы в компании – мировом лидере в своей области. Таким образом, следует исходить из того, что обучение системной инженерии следует проводить на всех уровнях образовательных программ от бакалавриата до системы повышения квалификации и переподготовки инженеров.

При организации образования в системной инженерии полезно принять во внимание зарубежный опыт, анализ которого показывает, что первоочередные усилия следует сосредоточить:

- На консолидации профессиональной и академической общности, заинтересованной в преодолении кризиса инженерного образования в нашей стране.
- На ускоренном изучении и внедрении передового зарубежного опыта организации обучения системной инженерии и подготовки системных инженеров.
- На выделении пилотных направлений подготовки для апробации разрабатываемых учебных программ.
- На ускоренном формировании комплекса эталонных учебно-методических материалов по системной инженерии, доступных в сети Интернет. Здесь за основу могут быть взяты результаты работ по проекту VKCASE (Body of Knowledge and Curriculum to Advance Systems Engineering), нацеленному на создание свода знаний и учебного плана по современной системной инженерии [14]. Этот проект реализуется при поддержке Института инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE), Международного совета по системной инженерии (International Council on System Engineering, INCOSE), Ассоциации вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM) и многих других всемирно известных академических и профессиональных организаций.
- На специальной подготовке отечественных преподавателей по системной инженерии и смежным дисциплинам в ведущих зарубежных вузах, осуществляемой при поддержке российской

промышленности и профессиональных организаций.

- На переводе на русский язык комплекса лучших зарубежных учебников и книг по системной инженерии, подобно тому, как это было сделано в СССР по инициативе профессора Г.Н. Поварова в 60-х годах прошлого века.

Проблемы консолидации профессиональной и академической общественности, заинтересованной в сохранении и развитии профессиональной инженерной среды в нашей стране, мы затронули выше.

При изучении зарубежного опыта организации образовательных программ выясняется, что коллеги выделяют два очевидных вопроса: выявление ключевых компетенций, необходимых инженеру-создателю сложных систем и формирование базовых требований к содержанию образовательных программ. В качестве примера можно привести публикацию 15 сотрудников Национального космического агентства США, которые в общей сложности имеют 390-летний (почти четыре века) коллективный опыт работы системными инженерами при реализации проектов в аэрокосмической области [15]. Эти специалисты выделили 11 основных личных качеств, которыми на их взгляд должен обладать хороший системный инженер, а именно:

1. Интеллектуальная любознательность, выражающаяся в первую очередь в способности и желании постоянно учиться новому.
2. Способность видеть целое даже при наличии множества мелких деталей, включающая, в частности, умение не терять основную главную цель и объединять для разговора на одном языке ученых, разработчиков, операторов и другие заинтересованные стороны, невзирая на изменения, возникающие по мере развития ЖЦ.
3. Способность к выделению общесистемных связей и закономерностей, с помощью которой

первоклассный системный инженер может помочь другим членам команды проекта в установлении места их системных решений в общей картине и в работе на достижение общих системных целей.

4. Высокая коммуникабельность – способность слушать, писать и говорить так, чтобы способствовать наведению мостов между инженерами и управленцами на основе использования единых терминов, процессов и процедур.

5. Выраженная готовность к лидерству и к работе в команде, предполагающая, в частности, наличие глубоких и многосторонних технических знаний, энтузиазма в достижении поставленных целей, креативности и инженерного инстинкта.

6. Готовность к изменениям, предполагающая, в том числе, понимание неизбежности изменений.

7. Приспособленность к работе в условиях неопределенности и недостаточности информации, предполагающая, в частности, способность к толкованию неполных и противоречивых требований.

8. Специфическая убежденность в том, что следует надеяться на лучшее, но планировать худшее, предполагающая, в частности, что системный инженер постоянно проверяет и перепроверяет детали, имеющие отношение к обеспечению технической целостности системы.

9. Наличие разнообразных технических навыков – способность применять обоснованные технические решения, что требует от системного инженера знание множества технических дисциплин на уровне эксперта.

10. Уверенность в себе и решительность, но не высокомерие, так как даже хороший системный инженер может ошибаться.

11. Способность строго выполнять предписания по реализации процесса при понимании того, когда надо остановиться и внести изменения, что предполагает способность системного инженера не только фор-

Рис. 1. Примерный профиль деятельности системного инженера (а) и современного инженера-специалиста (б)

Рис. 1а)

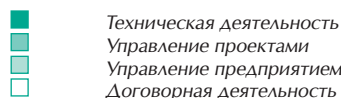
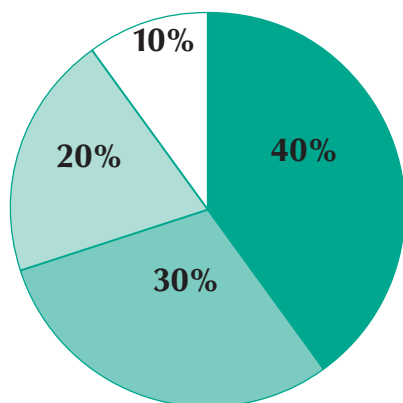
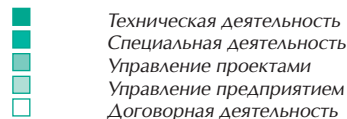
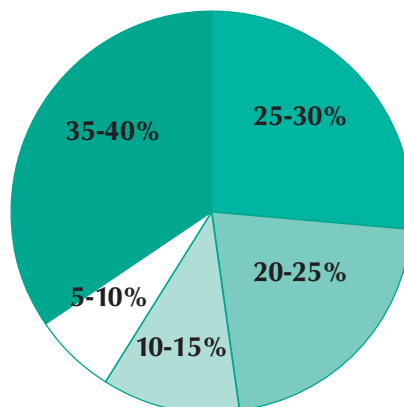


Рис. 1б)



мально описать, но и «почувствовать» процессы.

С другой стороны, в зарубежных публикациях можно найти и более детальное описание требований к компетенциям системных инженеров, среди них, например [16]:

1. Умение управлять требованиями на всех уровнях системной иерархии.

2. Владение современными методами и инструментами разработ-

ки систем, включая архитектурный подход.

3. Владение методами и инструментами анализа систем, включая моделирование, анализ надежности, анализ рисков, анализ технико-экономических характеристик и т.п.

4. Умение организовывать и проводить испытания систем и анализировать результаты испытаний.

5. Умение налаживать эффективное человеко-машинное взаимодействие.

Таблица 1

Типовые процессы ЖЦ систем в соответствии со стандартом ISO/IEC 15288

Процессы организационного обеспечения проекта	Процессы проекта	Технические процессы
1. Управление моделью ЖЦ 2. Управление инфраструктурой 3. Управление портфелем проектов 4. Управление персоналом 5. Управление качеством	1. Планирование проекта 2. Оценка и контроль проекта 3. Принятие решений 4. Управление рисками 5. Управление конфигурацией 6. Управление информацией 7. Измерение	1. Определение требований заинтересованных сторон 2. Анализ требований 3. Проектирование архитектуры 4. Реализация 5. Комплексование 6. Верификация 7. Передача 8. Валидация 9. Функционирование 10. Сопровождение 11. Вывод из эксплуатации и утилизация
Процессы соглашения		
1. Приобретение 2. Поставка		

Таблица 2

Направление подготовки	Профессиональные компетенции (виды деятельности) по ФГОС 3								
	Всего	Общие	Научно-исследовательская	Организационно-управленческая	Проектно-конструкторская	Сервисно-эксплуатационная	Монтажно-наладочная	Производственно-технологическая	Другие
140400 Электроэнергетика и электротехника	51 (32)	7 (9)	8 (3)	10 (7)	10 (6)	4 (0)	2 (0)	10 (6)	0 (1) (педагогическая)
140700 Ядерная энергетика и теплофизика	19 (28)	7 (9)	3 (5)	3 (6)	3 (4)	0 (0)	3 (0)	0 (0)	0 (4) (педагогическая)
141100 Энергетическое машиностроение	24 (22)	7 (9)	2 (4)	3 (2)	6 (4)	4 (объединены) (1)		2 (1)	1 (0) (педагогическая)
150700 Машиностроение	26 (26)	0 (0)	4 (4)	8 (13)	6 (4)	0 (0)	0 (0)	8 (5)	0 (0)
160100 Авиастроение	21 (23)	0 (0)	0 (7)	4 (7)	11 (5)	0 (0)	0 (0)	6 (0)	0 (4) (проектно-технологическая)
180100 Кораблестроение	19 (29)	0 (0)	4 (7)	5 (9)	3 (4)	2 (5) (технико-эксплуатационная)		0 (0)	5 (4)
200100 Приборостроение	33 (31)	8 (6)	6 (6)	6 (6)	6 (8)	0 (0)	0 (0)	7 (5)	0 (0)
210400 Радиотехника	32 (27)	7 (6)	5 (5)	4 (5)	5 (4)	4 (0)	2 (0)	5 (0)	1 (5) (проектно-технологическая) 0 (2) (научно-педагогическая)
220100 Системный анализ и управление	13 (13)	7 (6)	2 (1)	0 (0)	4 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2) (научно-педагогическая) 0 (1) (проектно-технологическая)
231000 Программная инженерия	27 (17)	0 (0)	5 (3)	4 (3)	6 (3)	2 (1)	0 (0)	2 (1) (технологическая), 3 (1) (производственная)	3 (2) (аналитическая), 2 (3) (педагогическая)
В среднем по бакалавриату (магистратуре)	26 (26)	4 (4)	3 (5)	5 (6)	6 (5)	1 (1)	1 (0)	5 (3)	1 (2)

6. Умение реализовывать интегрированные системные решения, учитывающие гетерогенность и возможную распределенность элементов, составляющих систему.

7. Владение процессным подходом.

8. Умение управлять изменениями.

Рассматривая вопросы обучения системной инженерии и подготовки системных инженеров, можно проанализировать основополагающие стандарты системной и программной инженерии [17, 18], рекомендации

международных организаций занятых в этой сфере [6] и, наконец, авторские рекомендации (см., например, [7]), и охарактеризовать в целом типовой профиль деятельности системного инженера и современного инженера-специалиста (рис. 1).

Как видно, основные усилия системного инженера сосредоточены на технической и проектной деятельности, причем проектная деятельность включает как работы по управлению проектом создания системы, так и работы по управлению рисками и конфигурацией, принятию реше-

ний, измерению и т.д. С другой стороны, в процессе создания системы примерно треть усилий системного инженера приходится на организационно-управленческую деятельность и деятельность по подготовке и реализации соглашений. Типовые процессы, с которыми системному инженеру приходится иметь дело на различных стадиях ЖЦ целевой системы, показаны в Таблице 1.

Интересно сравнить приведенные профили с некоторыми профилями компетенций выпускников вузов, осваивающих программы подготовки бакалавров, специалистов и магистров по инженерным направлениям, предусмотренным ФГОС 3 (Таблица 2). Думаем, что эти данные требуют отдельного углубленного анализа, но даже при предварительном рассмотрении видно отсутствие системы при формировании профилей компетенций бакалавров и магистров, которые подготавливаются в наших вузах к профессиональной инженерной деятельности. Похожая картина имеет место и для специалистов, обучаемых по ФГОС 3.

Полагаем, что при выделении пилотных направлений надо начинать с создания эффективной системы переподготовки и повышения квалификации кадров по системной инженерии. И начинать эту работу надо с подготовки профессиональных преподавателей системной инженерии, поскольку сегодня в России их по существу не осталось. С учетом масштабов и многоаспектности обсуждаемой проблемы трудно ожидать, что она будет решена в обозримом будущем на государственном уровне. По-видимому, при поиске решений следует в первую очередь ориентироваться на помощь корпораций, заинтересованных в создании конкурентоспособных комплексных систем и в выходе на мировой рынок, а также в сохранении и возможном расширении своего влияния на этом рынке. Здесь может оказаться интересным опыт ГК «Росатом» и его предприятий, на которых, начиная с

2008 года, идет планомерное внедрение в инженерную деятельность рекомендаций базовых международных стандартов управления ЖЦ систем ISO/IEC 15288 и информационной поддержки ЖЦ ISO 15926.

При формировании комплекса эталонных учебно-методических материалов по системной инженерии, доступных в сети Интернет, создатели должны рассматривать системную инженерию и смежные с ней дисциплины как базовые для реализации учебных планов инженеров-разработчиков сложных систем. Кроме того, полагаем, что Ассоциация инженерного образования России и Ассоциация технических университетов России могли бы поддержать оперативное издание методических материалов проекта VKASE на русском языке и их последующее обсуждение академической общественностью инженерных вузов страны.

Что касается переподготовки отечественных преподавателей и издания переводов на русский язык лучших зарубежных книг по системной инженерии, то такая работа начата по инициативе RISE.

В заключение этого раздела отметим, что при разработке учебных программ по системной инженерии и смежным дисциплинам следует стремиться к глубокой интеграции отечественной высшей школы в мировое сообщество разработчиков сложных систем, к ускоренному освоению достижений мировой научной и инженерной мысли в этой области, к эффективной адаптации зарубежных программ и методик к нашим условиям. При этом тема разработки и реализации образовательных программ по системной инженерии в силу своей важности и большого объема требует, безусловно, отдельного подробного рассмотрения на страницах академических, отраслевых и вузовских журналов.

Заключение

Недостаток внимания к организации и практической реализации образования в области системной инженерии, проблема «потерянного поколения» разработчиков систем, необходимость учета и сглаживания культурных различий между быстро развивающейся западной и стареющей отечественной школой системных разработок являются, по нашему мнению, серьезным вызовом, стоящим перед отечественной инженерной высшей школой.

Для выхода из создавшейся ситуации необходима максимально глубокая интеграция отечественной инженерной высшей школы в мировое сообщество разработчиков сложных систем, ускоренное освоение достижений мировой научной и инженерной мысли в области системной инженерии, с включением системной инженерии и смежных с ней дисциплин в образовательные программы бакалавриата, специалитета и магистратуры по направлениям подготовки инженеров. Необходимо также проводить целенаправленную адаптацию сохранившихся отечественных методик и традиций разра-

ботки сложных систем к признанной международным сообществом методологии системных разработок.

Важнейшее значение приобретает системное движение, которое объединяя все заинтересованные стороны, в частности, преподавателей, специалистов, а также студентов и аспирантов может внести определяющий вклад в формирование и возможное развитие в нашей стране современной образовательной среды, пригодной для подготовки и повышения квалификации инженеров разработчиков сложных систем. Это тем более важно, что в нынешних условиях дожидаться формирования такой среды по принципу сверху-вниз не приходится.

Полагаем, что подготовка по системной инженерии является важным инструментом формирования нового поколения инженеров готовых создавать системы конкурентоспособные на мировом рынке, инструментом пригодным для ответа на вызовы и решения целого ряда проблем, стоящих сегодня перед инженерным образованием и инженерным делом в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Похолоков Ю.П. Инженерная мысль в России – полет прерван? // Аккредитация в образовании. – 2010. – № 40 – С. 27–29.
2. Высшее образование в России: состояние и направления развития: аналит. докл. / под ред. проф. В.Л. Глазычева; Фонд «Наследие Евразии». – М.: [Б. и.], 2004. – 144 с.
3. Гуд Г.Х. Системотехника. Введение в проектирование больших систем: пер. с англ. / Г.Х. Гуд, Р.Э. Макол. – М.: Сов. радио, 1962. – 384 с.
4. Холл А. Опыт методологии для системотехники: пер. с англ. / А. Холл. – М.: Сов. радио, 1975. – 448 с.
5. INCOSE-TP-2004-004-02. Systems engineering vision 2020 [Electronic resource] / Techn. operations Int. Council on systems eng. (INCOSE). – Vers. 2.03; Sept. 2007. – [Seattle, Washington]: INCOSE, 2007. – 32 p. – URL: http://www.incose.org/ProductsPubs/pdf/SEVision2020_20071003_v2_03.pdf, free. – Tit. from the screen.
6. Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities; INCOSE-TP-2003-002-03.2.1 / eds. by Cecilia Haskins, Kevin Forsberg; Int. Council on Systems Eng (INCOSE). – Vers. 3.2.1, Jan. 2011. – Seattle, Washington: INCOSE, 2011. – 374 p.
7. Lawson H. A journey through the systems landscape / Harold “Bud” Lawson. – London: College Publ., 2010. – 274 p. – (Systems thinking and systems engineering; Vol. 1).
8. Sage A.P. Systems management for information technology and software engineering / Andrew P. Sage. – N. Y.: Wiley, 1995. – 624 p.
9. Systems engineering graduate programs [Electronic resource] // GradSchools.com: [site]. – [S. l.], 2006–2012. – URL: <http://www.gradschools.com/search-programs/systems-engineering>, free. – Tit. from the screen.
10. Systems engineering guide for systems of systems [Electronic resource] / Office of the deputy under secretary of defense for acquisition and technol., systems and software eng. – Vers. 1.0, Aug. 2008. – Washington: ODUSD(A&T)SSE, 2008. – 148 p. – URL: <http://www.acq.osd.mil/se/docs/SE-Guide-for-SoS.pdf>, free. – Tit. from the screen.
11. NASA Systems engineering handbook [Electronic resource] / Nat. Aeronautics and Space Administration. – Washington: NASA, 2007. – 360 p. – (NASA/SP-2007-6105; Rev. 1). – URL: <http://education.ksc.nasa.gov/esmdspacegrant/Documents/NASA%20SP-2007-6105%20Rev%201%20Final%2031Dec2007.pdf>, free. – Tit. from the screen.
12. Defense Acquisition University. Learn. Perform. Succeed [Electronic resource]: [site] – [Fort Belvoir], [2012?]. – URL: <http://www.dau.mil/default.aspx>, free. – Tit. from the screen.
13. Trudeau P. Designing and enhancing a systems engineering training and development program [Electronic resource] / Philip N. Trudeau // MITRE Corporation: [site]. – Bedford, 2010 (March). – 21 p. – URL: http://www.mitre.org/work/tech_papers/2010/10_0678/10_0678.pdf, free. – Tit. from the tit. screen.
14. Body of knowledge and curriculum to advance systems engineering [Electronic resource]: [site] / Stevens Inst. of Technol., Naval Postgraduate School. – [S. l.], [2009–2012]. – URL: <http://www.bkcase.org>, free. – Tit. from the tit. screen.
15. The art and science of systems engineering [Electronic resource] / M. Bay, B. Gerstenmaier, M. Griffin [et al.]; NASA // NASA: [site]. – [S. l.], 2009. – 18 Jan. – 10 p. – URL: http://www.nasa.gov/pdf/311199main_Art_and_Sci_of_SE_SHORT_1_20_09.pdf, free. – Tit. from the tit. screen.
16. Sheard S. Twelve systems engineering roles [Electronic resource]: publ. in: Proc. of the INCOSE 6th Annu. Int. symp. «Systems engineering: practices and tools» – INCOSE-96 (Boston, MA, USA, July 7–11, 1996) // The Int. Council on systems engineering (INCOSE) web-site. – [S. l.]: INCOSE, 1996–2012. – 8 p. – URL: <http://www.incose.org/educationcareers/PDF/12-roles.pdf> free. – Tit. from the tit. screen.
17. ISO/IEC 15288: 2008. Systems and software engineering – System life cycle processes / Int. Org. for Standardization; Int. Electrotech. Commiss. – 2nd ed. (updated 2008-03-18). – Geneva: ISO/IEC-IEEE, 2008. – 84 p. – (ISO/IEC 15288; IEEE Std 15288-2008).
18. ISO/IEC 12207: 2008 Systems and software engineering – Software life cycle processes / Int. Org. for Standardization; Int. Electrotech. Commiss. – 2nd ed. (updated 2008-02-01). – Geneva: ISO/IEC-IEEE, 2008. – 138 p. – (ISO/IEC 12207; IEEE Std 12207-2008).

Формирование креативности при подготовке инженеров массовых профессий

Университета Бен-Гуриона в Негеве, Беер-Шева, Израиль
В.И. Лившиц

Рассматривается комплексная проблема формирования креативности в процессе обучения инженера. Фундамент креативности состоит в преодолении «эмбрионизма» и некомпетентности выпускников в соответствии с требованиями компетентностного подхода в инженерном образовании.

Ключевые слова: компетентность, эпистемолог, виртуал, системотехник-генералист.
Key words: competence, epistemologist, erudite, system design engineer.



В.И. Лившиц

Проблемная ситуация.

Стремительное усложнение техносферы и инфосферы формирует новую матрицу входных критериев к инженерам, стремящимся работать в хай-тек, инфо-тек, сайенс-тек. Кадровые службы корпораций сегодня широко практикуют различные способы оценки уровня креативности претендентов.

Как и во многих других случаях, здесь производственная потребность в техносфере опередила инженерное образование – Engineering Education (EE). Сегодняшняя практика функционирования системы EE и её модулей сильно дистанцирована от проблемы обучения креативности. Очень многие вузы, факультеты, отделения, кафедры пребывают сегодня в состоянии Educational Gap (EG) – отрыва, отставания EE от сегодняшних реалий и завтрашних инноваций в техносфере. Работодатели называют это состояние кризисом EE. Результатом EG является выпуск из вуза т.н. инженеров «в белых халатах» – эрудитов, не знающих, боящихся и избега-

ющих деятельности на предприятиях техносферы. Производственники называют таких выпускников «эмбрионами» инженера.

Время от времени вузы предпринимают отдельные попытки преодоления EG. Но эти попытки приводят чаще всего к тому, что «эмбрионизм» выпускников сменяется их некомпетентностью – «ржавчиной цивилизации», по выражению С.Н. Паркинсона [1]. В сфере EE некомпетентность вплоть до невежества продолжает цвести пышным цветом. А введённые недавно в действие мировые стандарты EE (МС EE) [2, 3, 4, 5] базируются на компетентностном подходе и требуют от EE подготовки выпускника с высоким уровнем профессиональной компетентности (ПК).

Таким образом, проблемное поле в EE можно сегодня обозначить так: через преодоление «эмбрионизма» и некомпетентности – к высокой профкомпетентности – и уже на этом фундаменте формирование профессиональной креативности выпускника.

Какое место должно занимать в ЕЕ обучение креативности? Ведь иные интеллектуалы-гуманитарии убеждены, что любая технология, и в том числе ИД, подавляет креативность, что от инженеров требуется прежде всего конвергентное мышление, тяготение к стереотипам, в то время как креативность базируется на дивергентном мышлении – разнонаправленном, а часто и вопреки логике.

Этот спор оставляет за бортом обсуждения главную особенность контингента учащихся – разницу в мотивации к учёбе (целевые установки, парадигмы образования – ПО) у разных групп студентов. Одна из базовых аксиом эдукологии ЕЕ фиксирует следующие целевые установки в ЕЕ:

- ПО-1 – ЕЕ как бренд повышения социального статуса индивида.
- ПО-2 – ЕЕ как подготовка профессионалов, востребованных рынком труда.
- ПО-3 – ЕЕ как этический императив к повышению эрудиции в сфере науки.
- ПО-4 – ЕЕ как селекция и подготовка элитных лидеров и групп социальной иерархии.

Образовательные программы (ОП) для разных ПО существенно различаются. Подготовка в одном «котле» слушателей с разными ПО – распространённая ошибка в ЕЕ.

Из сказанного выше ясно, что подготовка инженеров массовых профессий – это не обучение слабых, а ЕЕ для людей, нацеленных на ПО-2, а не на ПО-3. А бакалавриат ПО-2 уже больше ста пятидесяти лет является основным поставщиком профессиональных инженеров в техносферу.

Компьютерная революция привела к возникновению иллюзии, что новая интеллектуализация производственной среды резко уменьшит роль инженеров «в чёрных халатах»

и приведёт к вытеснению их инженерами «в белых халатах». Наиболее экзальтированные дилетанты сформулировали эту тенденцию так: «Инженеры сегодняшней техносферы – это группа специалистов в «белых халатах», столпившихся вокруг компьютера». Однако практика быстро развеяла эту иллюзию – техник и инженер «в чёрном халате» по-прежнему остаются «сердцем и мотором» современной техносферы.

Формирование креативности у будущих креаторов «в черных халатах» должно принципиально отличаться от выращивания вундеркиндов, прилипших к экрану РС.

Многолетняя практика ПД бакалавров (инженеров)-механиков протекает в семи ареалах ПД: конструктор, технолог, линейный руководитель производства, пусконаладчик, эксперт-аналитик, преподаватель, системотехник-генералист. Формирование креативности должно иметь специфический характер для каждого из этих ареалов ПД.

Первые шесть ареалов ПД (проектная, реализационная, сопроводительная, обеспечивающая, профилактическая функции) целью своей имеют обеспечение долговременной стабильной работы выбранного сегмента или элемента техносферы. И лишь один ареал ПД системотехник-генералист занимается инновационно-перспективной стратегией и тактикой, обеспечивая баланс интересов в паре «стабильность объекта ПД – адекватность его инновационным атакам».

При реальных инфоконтактах инженера с объектами техносферы могут возникнуть два этапа ИД:

А. Построение виртуального проекта этого объекта, а затем описание нового изделия, системы или технологии с позиций внешнего субъекта – проектанта; лица, принимающего решения и т.д. Этап реализации

предлагаемых инноваций рассматривается исключительно как результат тривиальных, рутинных действий, полностью лишённых креативности.

В. Овладение новой ПТС или новой технологией с целью получения продуктивных результатов в реальных условиях техносферы и внешней среды на путях преодоления сложности и энтропийного сопротивления, возникающего при реализации инноваций.

Эти проблемы разрешаются посредством нетривиальных, эмпирических, эвристических, креативных решений и действий. Здесь действует конечный пользователь, сегодня уже очень часто выступающий как просьюмер – «producer + consumer» в одном лице.

Обе эти площадки ИД должны найти отражение в ЕЕ при формировании креативности, поскольку содержание ПД инженера в этих двух этапах существенно различно.

Креативность (creativity, creative – англ.) – творческие способности к созданию принципиально новых идей, отклоняющихся от традиционных схем мышления, а также способность разрешать проблемы, возникающие внутри и снаружи реальных систем различной природы и сложности.

В технологическом разрезе креативность проявляется как смекалка – способность достигать цели, находить выход из тупиковой ситуации, используя обстановку, объекты и обстоятельства необычным способом; шире – нетривиальное и остроумное решение задач неожиданными ресурсами или инструментами. Креативности свойственны гибкость подходов и стратегий, способность сопротивляться стереотипам.

Приступая к анализу проблемного поля в ЕЕ (см. выше), рассмотрим прежде всего этап преодоления «эмбрионизма» и некомпетентности.

На этом этапе должны быть разрешены следующие проблемы:

а. Решительное обновление концепции обучения в ЕЕ – замена фундаментализации ЕЕ (ФЕЕ) на профессионализацию ЕЕ (ПЕЕ) [8]. Следует отметить, что ПЕЕ, наполнение конкретными технологическими задачами университетской теоретической матрицы – это давнишний российский образовательный принцип, весьма успешно привитый на заимствованный Россией в XIX веке европейский (немецкий) ствол западного ЕЕ.

В качестве примерного маршрута обновления на принципах ПЕЕ Curriculum профилирующей кафедры может быть использована работа [9]. Сегодня не составляет труда найти в России или за рубежом ОП по естественным наукам (ЕН), составленные на основе концепции ПЕЕ, опробованные в многолетнем применении в престижных вузах и получившие российскую и международную аккредитацию. Приведём только один пример: блистательные педагогические достижения академика В.С. Пугачева, модернизировавшего преподавание высшей математики в МАИ на основе выдвинутых им четырёх дидактических принципов [10]. Актуальным было бы издание кластеров ОП, реализующих концепцию ПЕЕ и получивших международную аккредитацию.

б. Необходимо наращивать мощности образовательной инженерии (ОИ) – учебно-технологических систем, прежде всего систем гибкой автоматизации проектирования, производства и управления [11].

Следует выбирать в качестве базовых пакетов софтвера системы, используемые в техносфере, избегая применения адаптированных учебных систем. Учащийся под руководством тьютора должен научиться преодолевать недружественность таких систем.

с. Необходимо ввести тестирование преподавателей на знание той специальности, для студентов которой они преподают.

d. Подлежит пересмотру обезличенный подход к формированию учебных групп, семинаров, потоков студентов. Нынешний «котловой» подход объединяет в одной аудитории подготовку инженеров «в белых халатах» и «в черных халатах», профессионалов и эрудитов, будущих производственников и научных работников.

А между тем на дворе XXI век – штучное производство, адресное, точечное удовлетворение заказов клиентов, решительный переход от «конфекции» к «бутику». На этот путь должно неизбежно встать и ЕЕ. Формы такой перестройки давно известны: например, ЦИПС – целевая интенсивная подготовка специалистов. Обучение скопом, потоком должно уступить место персональному маршруту обучения.

e. Цепь учебных дисциплин должна строиться как последовательность сборки машины: сперва изготавливаются отдельные детали; затем из них собираются узлы, блоки, отдельные механизмы; и уже из узлов собирается машина.

Детали в этой аналогии можно приравнять к знаниям и умениям, полученным в цикле ЕН; узлы – это умения, полученные в цикле общеинженерных и профессиональных дисциплин и закреплённые в курсовых проектах; машина – это дипломная работа или дипломный проект, в котором решается реальная инженерная задача. Ментальный эквивалент этого проекта становится вкладом в создание инженерного тезауруса выпускника. Так выращивается ментальная конструкция по Сеймуру Пайперту [12] – свой внутренний эпистемолог, который обеспечивает обладателю его уникальное свойство – умение учиться. Закрепляются все

эти усилия системой производственных и инженерных практик.

Резюмируя этот раздел, можно утверждать, что реализация положений а...е сведёт к минимуму «эмбрионизм» и некомпетентность выпускников.

В профессиональных и инженерных дисциплинах, относящихся к технознанию, центральная роль принадлежит эмпирическим знаниям и эвристическим решениям.

Поэтому повышение уровня инженерной подготовки в профкомпетентности делает необходимым:

1. Привлечение профессионалов – производственников к решению ключевых проблем ЕЕ.

2. Без владения инженерной графикой нет инженера. А между тем уровень подготовки учащихся в этой дисциплине остаётся катастрофически низким. Этому в немалой степени способствует компьютеризация преподавания черчения и других дисциплин, поскольку она аннулирует важный принцип инженерной дидактики «Руки растят голову».

3. Обязательное наличие в ОП пропедевтических курсов по основным видам профтехнологий, включающих лабораторный практикум с получением результата в реальном материале.

4. Обязательное включение в ОП производственных и инженерных практик, например в виде инженерного семестра. Именно на практике студент постигает аксиому успешной деятельности: «Дьявол прячется в деталях».

5. Разработку внутривузовских стандартов на обязательный контент инженерных разделов дипломных проектов и работ.

Эти меры должны снизить уровень ЕЕ в ЕЕ. Однако решительное устранение ЕЕ возможно только при введении в структуры модулей ЕЕ обратной связи – обязательной оценки «продукции» ЕЕ её непосредственными потребителями – работодателями.

Предметом учебной деятельности как объекта, так и субъекта изучения ИД является сложный фрагмент техносферы – чаще всего производственно-технологическая система (ПТС), – с которым человек вступает в инфоконтакт с целью его изучения и овладения для прагматического использования. Именно на этом этапе возникает база для постановки проблемы инженерной креативности специалиста.

При формировании креативности легитимно использовать в качестве гностической модели менталитета учащихся лишь те знания, которые носят общепринятый и доказанный характер. Поэтому необходимо начинать анализ с двух базовых постулатов современной эпистемологии, которые сформулировал выдающийся дидакт XX века Сеймур Пайперт: 1) Научить нельзя – можно только научиться. Каждый сам себе эпистемолог. 2) Не инструкция, а ментальная конструкция – вот сегодня основной инструментарий научения и обучения [12].

Современная нейропсихология считает полностью доказанной функциональную двуполушарность мозга. Правое полушарие обеспечивает интуицию, пространственное мышление, творческую обобщающую мысль. Изобретатели демонстрируют явно выраженную левополушарность. Это говорит о том, что у них чётко выражено аналитическое и логическое мышление, способность к организации деятельности, а также очень важное качество *opinionated* (эпинджэнейтид) – человек железных принципов, одержимый своей идеей, «заточенный на конус». Сказанное выше однозначно говорит о том, что креативность обеспечивается только гарантированным интегральным двуполушарным мышлением.

Центральным звеном дидактики ЕЕ является не лекция, не менторская нотация, не чтение инструкции – а действие, умственное или физическое, над сложными объектами техносферы. «Чтобы понять, нужно эмпирически начать понимание, изучение, от эмпирии подниматься к общему. Чтобы научиться плавать, нужно лезть в воду» (Ленин).

«Пока умный раздевался, дурак речку перешёл». Многие вещи можно изучить только в процессе работы над ними – и никак иначе.

Новый уровень сложности техносферы привел к созданию новых обучающих систем на базе машинных тренажёров – в нашей терминологии ОИ. В процессе обучения у человека могут генерироваться особые динамические объекты – образы. Такие временные объекты были признаны новыми «гибридами» человека с объектами техносферы и названы «виртуальными» (*virtus* – внутренний). Естествознание не знает сегодня механизма энергетической, деятельностной связи человека с «активностью» объектов техносферы. Однако на практике количество задокументированных фактов подобного «симбиоза» нарастало столь стремительно, что психология не могла их игнорировать, подобно естествознанию. За последние 25 лет эти факты осмысливались и обобщались, результатом чего стало появление виртуалистики – виртуальной психологии. В обобщающей монографии [16] Н.А. Носов пишет: «Виртуалистика – не наука, а онтологический подход, который может быть использован в любой научной области».

Виртуалистика легитимизирует использование в психологии и педагогике нового объекта-образа – виртуала, возникающего как результат переживания человеком исполнения деятельности. С тренажером или визуальным объектом можно работать двумя способами: отстранённо

или вживлённо, то есть виртуально. Во втором случае, образ становится «собственным», он оживляет деятельность, делая её фактически реальной.

Если человек, ощущая состояние тупика, несмотря на это всё же продолжает попытки решения, то здесь и возникает виртуал. Так вырабатывается креативность – прозрение, вдохновение, осмысление непонятого и т.д.: виртуоз – станочник начинает ощущать себе единым целым со станком; водитель чувствует автомобиль как органическую часть своего тела и психики; пилот познаёт границы возможностей самолёта и т.д. А синтетический специалист, выпускающий продукцию на сложной ПТС, овладевает всеми тонкостями её поведения и становится её «повелителем» – креатором. Можно констатировать, что виртуалы – весьма распространённые состояния в ИД.

Системология [17] поддерживает виртуалистический подход к сложным системам техносферы и инфосферы.

Апологеты концепции ФЕЕ уверены, что формирование креативности инженеров и выращивание будущих творческих исследователей для науки – синонимы. Это заблуждение: обучение креативности в ФЕЕ – это рассмотрение эвристических решений, ядром которых является синтез систем и овладение ими. В ИД творчество заключается в создании новых способов и средств преодоления сопротивления объектов атаке решению инженерных задач. Не принимая это во внимание, эрудиты-гуманитарии предлагают использовать в качестве основного инструмента дидактики для формирования креативности в ФЕЕ методический багаж советских физматшкол (ФМШ).

Многие дидакты приводят методику ФМШ как образец ухода

от обучения по готовым алгоритмам и стандартным задачам, которое они называют «бедным обучением».

Креативность же, по мнению таких теоретиков, вырабатывается тогда, когда ставятся нестандартные задачи самой высокой сложности. Однако такие нестандартные задачи в подавляющем большинстве случаев носят теоретический, а иногда и схоластический характер, абсолютно не связанный с будущей профессией учащегося. А академик Л.Д. Ландау ещё 70 лет назад говорил, что нельзя научить человека мыслить, обучая его ненужным ему вещам!

Технология перехода в «плоскость креативности» остаётся тайной мозга, скрытой и от самого учащегося, и тем более от учителя. Поэтому нет никаких оснований утверждать, что решение нестандартных задач даст толчок креативности, а стандартные задачи к этому не приведут. С таким же основанием можно утверждать обратное, найдя множество к этому подтверждений. Например, успешные во всём мире методики обучения креативности ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) Генриха Альтшуллера и ландаматика Льва Ланды как раз и базируются на обучении готовым эталонным алгоритмам, открытым путём многолетней селекции и анализа прорывных изобретений и инновационных технологий.

Психология вскрывает сложнейшие процессы, скрывающиеся под традиционной дидактикой. Важнейшая характеристика преподавания стандартных, устоявшихся, проверенных опытом алгоритмов и решений состоит в том, что это образцы, эталоны элегантных решений в преодолении, казалось бы, тупиковых ситуаций и проблем.

Это также пример воплощения принципа эстафетности знаний и технологий. Критики традиционной дидактики «по готовым алгоритмам» рассматривают только когнитивную

сторону учения. Но ведь имеется и вторая сторона – аффективная, которая не менее значима для достижения результата учения. При обучении по эталонным элегантным решениям, ставшим классическими, именно эта сторона учения получает мощную основу и подпитку.

Безусловно, постижение классических решений даёт опору и трамплин для креативности. Часто классические решения не поддаются формализации, и их изложение даётся вербально – в пересказе и визуально – в показе и воспроизведении («питехизмическое» обучение). В её решение стандартных задач – это не обучение стереотипам; это обучение эталонам. Обучение профессионалов на базе тезауруса прошлых элегантных, классических решений всегда составляло и впредь должно составлять основу формирования креативности в её. Изучение средств и способов, с помощью которых удавалось преодолевать сопротивления и преграды в прошлом, ведёт к выработке у учащихся собственных инструментов и путей креативности.

Фундаменталисты интерпретируют «умение думать» как умение принимать верные решения. Но профессиональный подход, как уже говорилось выше, рассматривает акт принятия решения лишь как начало креативной деятельности инженера – за ним следует важнейший этап реализации решения в условиях энтропийного противодействия техносферы и экосферы. Креативность инженера как раз и заключается в умении преодолевать это противодействие – иначе самое верное решение даст в итоге нулевой результат: «Хотели как лучше, а получилось как всегда!»

Детализация и профессионализация характеристик креативности применительно к квалификации инженера-механика даётся ниже. За основу рассмотрения взята декомпозиция его ПД на семь ареалов.

1. Конструктор. Создание систем CAD/CAM показало, что по крайней мере в некоторых областях технологии, например, в формообразовании деталей машиностроения и приборостроения, задачи изготовления изделий легче поддаются артикуляции и формализации с помощью ЭВМ, чем процесс конструирования. Иными словами, деятельность конструктора более эвристична, чем деятельность технолога.

Сегодня системы CAD/CAM помогают конструктору только в оформлении его идеи в модель. В профессиональном пользовании пока что отсутствуют интеллектуальные системы типа экспертных, которые позволили бы конструктору войти в мировые базы и банки данных, чтобы хотя бы узнать, от чего нужно отталкиваться при решении новой задачи.

Между тем, уже давно известны способы нетрадиционного конструирования, в которых опускаются многие этапы классической цепочки создания материального объекта. Этими способами пользуются конструкторы – «агрегатисты», минуящие этапы предварительного конструирования и сразу приступающие к созданию первого образца машины методом «проб и ошибок» из подручных средств – деталей, узлов, агрегатов, отслуживших свой срок или неиспользуемых конструкций. Такие действия буквально соответствуют смыслу слова «конструкция» – составление, построение (лат.). Известны сотни удачных решений, найденных «агрегатистами». Здесь вновь уместно вспомнить пословицу: «Пока умный раздевался, дурак речку перешёл».

Представляется вполне вероятным, что возможности ЭВМ позволят существенно модернизировать этот нетривиальный метод конструирования. Эти прогнозы получили в последние годы подтверждение в виде создания мощных графических инженерных систем виртуальной реальности (VR). Они используются

в проектировании сложных машин и машинных систем, где выработка концепции, увязка компонентов и тестирование узлов и генеральной сборки должны быть проведены задолго до реализации физического прототипа. Эта концепция получила название Product Lifecycle Management: Virtual Environment, Virtual & Augmented Reality (VE & VR).

Творческое инженерное и технологическое мышление до сих пор реализуется методами эмпирики и эвристики, не поддающимися формализации, и поэтому обучающая роль математики здесь низка. Альтернативой математике является ТРИЗ – теория решения изобретательских задач, включающая систему упражнений для развития воображения. Автор ТРИЗ Генрих Альтшуллер доказал, что все объекты техносферы развиваются по единым законам, и обнажил общую стратегию, создал компас поиска [19]. Распространившись из России по всему миру, ТРИЗ получила признание как мощный инструмент инициации креативности. Развиваясь, ТРИЗ трансформировалась в теорию сильного мышления (ТСМ). В качестве примера методической организации обучения ТРИЗ в ЕЕ можно привести работу Б.С.Сергеева [20].

2. Технолог. Инженер-технолог участвует и в этапе А, и в этапе В профдеятельности инженера в техносфере. Сегодня в техносфере преобладают сегменты и элементы, в которых достигнут высокий уровень автоматизации функций как физического, так и информационного характера. Для дефиниции таких компонентов техносферы предложен термин ПТС – производственно-технологическая система. ПТС ДТ (дискретной технологии) – прежде всего машиностроения и приборостроения – это объект техносферы, имеющий цель преобразования предметов труда, заданного конструкторской

информацией (КИ), посредством действий средств труда, обусловленных технологической информацией (ТИ). ПТС ДТ – это ансамбль из людей, технологических машин, транспортно – накопительных средств и управляющих устройств.

Сегодня можно встретиться с такой издержкой «компьютерной эйфории», как игнорирование роли ТИ в производстве изделий. Пока что профессионально грамотный техпроцесс можно создать только одним путём – обязательным прохождением КИ через форму ТИ. Это непреложная аксиома технологии. Именно она реализована сегодня в интегральном сценарии создания технологического проекта: сочетание формализованных процедур CAD/CAM и эвристического вмешательства технолога путём интерактивного обмена с РС.

Профессиональный багаж технолога сконцентрирован в обширном учебном курсе «Технология машиностроения». Профессиональные знания в этом курсе можно разделить на три кластера: 1. научные знания; 2. рецептурные знания; 3. экспертные знания. Технолог очень часто обращается к этим кластерам, ища ТИ для своих эвристических решений. Однако, эти кластеры давно уже не составляют 100% всего тезауруса технологических знаний. В системах CAD/CAM обобщён большой объём знаний по алгоритмизации технологии. Поэтому учебные курсы технологий должны обязательно содержать раздел «Алгоритмизация геометрии изделий и технологий: обобщённые решения в системах CAD/CAM».

В ЕЕ развитых стран широко распространено изучение ландаматики [21], которую сам её автор Лев Ланда назвал алгоэвристической теорией обучения. В российском ЕЕ ландаматика неизвестна. В развитых странах она широко используется для обучения рациональной умственной деятельности в самых разнообраз-

ных сферах. Впечатляющие успехи ландаматики позволили присвоить ей название “работающее чудо Льва Ланды”. Внедрение ландаматики в российское ЕЕ даст большое ускорение программному и адаптивному обучению на базе ЭВМ и существенно продвинет формирование креативности у будущих инженеров.

Наибольшие трудности в деятельности технолога составляет этап В – овладение ПТС.

В понимании В.В. Дружинина и Д.С. Конторова, Н.Н. Моисеева, Ст. Бира ПТС могут быть отнесены к кибернетическим системам (КС). Основным компонентом ПТС, ее «клеточкой» является технология, а ядром технологии, несущим «генетические» нагрузки, – информация.

Для КС характерно наличие блока тезауруса – инфомодели среды и самой системы с целью отображения среды и самоотображения. Блок тезауруса служит задачам изучения и развития ПТС. Субъекты обучения в ЕЕ – тьютор, эксперт, наставник входят в инфоконтакт с ПТС в качестве технолога, овладевают ею, а затем создают некий симбиоз – т.н. интеллектуальную систему или временную КС. Временные КС – основной инструмент овладения сложными системами техносферы.

ОИ должна обеспечить наличие на выпускающей кафедре учебной ПТС – микрозавода на столе [11]. На этой ПТС студент с помощью тьютора учится созданию временных КС.

Здесь он получает важнейшие для технолога ПК в преодолении сопротивления сегмента техносферы – как физического (при контакте со станком, оснасткой, инструментом), так и информационного (при инфоконтакте с РС, системой CAD/CAM, контроллером CNC).

Следует подчеркнуть, что в изложенном сценарии действий создаётся оптимальное сочетание использования в обучении симуляции на экране РС и физического получе-

ния изделия в материале. Это важное для формирования креативности требование в ЕЕ.

3. Линейный руководитель производства. Этот ареал ПД требует от инженера дополнительных ЗУН по менеджменту, эргономике, инженерной психологии.

Обязательна длительная практика – стажировка (инженерный семестр) на рабочем месте руководителя производственного подразделения и проработка в дипломном проекте разделов экономики, экологии, менеджмента в производственном коллективе, безопасности на производстве.

Необходимо изучать опыт передовых корпораций, которые используют кластеры новейшего софтвера. Наибольшую эффективность показали комплексы “e-Manufacturing for e-Business”.

Креативность руководителя производства в значительной степени выражается в лидерстве. Чаше всего в качестве метода управления креативный руководитель выбирает дирижирование – сознательный авторитаризм, но не подавляющий, а наоборот, возбуждающий энергию и креативность у подчинённых.

Прогресс двигают не системы, а личности; системы – лишь инструмент их деятельности.

Опыт лидеров должен тиражироваться. Полемизируя с принципом Питера [22], С.Н. Паркинсон [1] утверждает: «Раз и навсегда установленный предел компетентности – это миф. Опыт каждого из нас говорит, что мы живём среди людей, отличающихся потрясающей компетентностью».

4. Пусконаладчик.

В этом случае требуются углубление знания, умения и навыки инженера в диагностике, инженерной графике, инженерных системах виртуальной реальности для контроля, тестирования, использования

баз данных, в электрооборудовании и электронике, в средствах жизнеобеспечения и защиты оборудования и людей. Накапливание креативного багажа в пусконаладке сложного оборудования возможно только в «поле», с помощью «клинических» и питехизмических методов обучения.

5. Эксперт-аналитик.

В этом случае необходимо углубление подготовки инженера в метрологии, теории надёжности, в мониторинге качества продукции, лабораторных методах испытаний и исследований, в том числе из области криминалистики. Необходим высокий уровень владения методами стандартизации и знания международных стандартов. Обязательна специальная подготовка в патентном деле, индустриальной юриспруденции, промышленном и международном праве.

6. Системотехник-генералист.

Технологические инновации и глобализация – два важнейших вектора мировой динамики XXI века. На каждом этапе необходим бескомпромиссный анализ, выработка собственной стратегии и тактики. Именно в этом смысл ПД системотехника-генералиста. В его ПД многократно возрастает роль креативности, нестандартного подхода, неожиданных решений.

Инновации взрывают не только техносферу. Подвергается серьёзной трансформации мышление индивида. Не каждый руководитель склонен к инновационной стратегии. Здесь неизбежно столкновение с инерционным сопротивлением, прежде всего с инерцией кадров.

Сегодня проектная деятельность системотехника-генералиста в основном выполняется на ЭВМ, благодаря созданию инженерных планировочно-производственных систем ВР, которые используют информационные технологии CAD/CAM/CAE

для проектирования виртуальных цехов и заводов, подвергающихся затем всестороннему тестированию в разрезе технологии, производства и организации.

7. Преподаватель профессиональных дисциплин. Этот ареал ПД инженера менее всего учитывается в ОП. Распространён примитивный стереотип:

«Любой хороший студент сможет преподавать профессиональные дисциплины так, как его самого учили».

Первым и обязательным требованием к преподавателю профдисциплин в ЕЕ является наличие инженерного стажа на производстве. Не менее важным требованием является получение дополнительного образования в области инженерной педагогики. В ведущих инженерных университетах РФ имеются институты или факультеты инженерной педагогики, подготовка в которых построена по принципам IGIP (Ingenieur Gesellschaft für internationale Planungsaufgaben) – международной организации инженерного образования.

IGIP на протяжении почти полувека формирует регистр профессиональных преподавателей инженерной педагогики, получивших статус “ING – PAED IGIP” (European / International Engineering Educator).

Обладатель статуса ING – PAEG IGIP должен быть сильным креатором. Дело в том, что ему приходится преодолевать немалое энтропийное сопротивление в своей ПД. Модули системы ЕЕ далеко не всегда настроены на перфекционизм в учебном процессе. Стремление не поднимать планку, не брать ношу потяжелее приводит такие подразделения к состоянию ложного гомеостаза. Давно известна аксиома: «Чем труднее учителю, тем легче ученику». Главное умение преподавателя – поставить себя на место учащегося. Однако очень часто преподаватели глушат в

себе это умение, потому что иначе придётся затрачивать гигантское время на подготовку занятий за письменным столом, в лаборатории, в мастерской, за экраном РС. Особенно большие усилия требуются от преподавателя, ставящего своей целью разбудить очаги креативности учащихся. Один из крупнейших математиков современности Дэвид Каждан (Гарвард, США) говорит: «Интуиция требует усилий. Чем больше усилий, тем больше интуиции».

В XXI веке учёба становится спутницей всей жизни человека. Инженеры-педагоги должны будут виртуозно владеть новейшей технологией, софтвером и хартвером. В этой перспективе на первый план выходят не лекторы, излагающие теоретические дисциплины, а тьюторы, тренеры, гуру, овладевшие ПК использования новейшей технологии и техники в ПТС техносферы и инфосферы. Они станут подлинными креаторами в своей ПД.

Заключение

Встречаются сплошь и рядом солидные университетские кафедры, где профессора оторваны на 15-20

лет от практического состояния ИД в той отрасли, для которой они готовят специалистов. Это быстро становится известно студентам и наносит большой вред подготовке полноценного молодого профессионала. Эстафета передачи ЗУН и формирования ПК должна происходить в атмосфере полного перфекционизма, а не скучной визуальной или виртуальной имитации реальности.

Поэтому важной задачей менеджеров в модулях системы ЕЕ является повседневная борьба с энтропийной эрозией, постоянно атакующей буквально все компоненты университетской жизни – начиная от состояния учебных помещений, коридоров и кампуса в целом и кончая ползучей тенденцией к «нефункциональному» образованию.

Только в атмосфере перфекционизма может быть успешно решена задача формирования профессиональной креативности выпускника ЕЕ.

ГЛОССАРИЙ

ВР – виртуальная реальность
ГОС – государственный образовательный стандарт
ДТ – дискретная технология
ЕН – естественные науки
ЗУН – знания, умения, навыки
ИД – инженерное дело
КИ – конструкторская информация
КС – кибернетическая система
МАИ – Московский авиационный институт
МС ЕЕ – международные стандарты инженерного образования
ОИ – образовательная инженерия
ОП – образовательная программа
ПД – профессиональная деятельность
ПЕЕ – профессионализация инженерного образования
ПК – профессиональная компетентность (компетенции)
ПО – парадигма образования

ПТС – производственно-технологическая система
СУО – специфическая умственная операция
СЧМ – система «человек – машина»
ТИ – технологическая информация
ТП – технологический процесс
ТРИЗ – теория решения изобретательских задач
ТСМ – теория сильного мышления
ФЕЕ – фундаментализация инженерного образования
ФМШ – физико-математическая школа
ЧПУ – числовое программное управление
ЧМИ – человеко-машинный интерфейс
CAD – computer aided design
CAE – computer aided engineering
CAM – computer aided manufacturing
CS – computer sciences
ЕЕ – engineering education
EG – educational gap
PC – personal computer

ЛИТЕРАТУРА

1. Паркинсон С.Н. Законы Паркинсона: сб.: пер. с англ. / С. Н. Паркинсон. – М.: Прогресс, 1989. – 448 с.
2. International Engineering Alliance [Electronic resource]: the official site. – [S. l.], [2011]. – URL: www.washingtonaccord.org, free. – Tit. from the screen.
3. ABET [Electronic resource]: the official site. – Baltimore, 2011. – URL: www.abet.org, free. – Tit. from the screen.
4. ENAEE EUR-ACE European Accreditation Engineering programmes [Electronic resource]: the official site. – [Brussels], 2011. – URL: <http://www.enaee.eu/the-eur-ace-system/eur-ace-framework-standards>, free. – Tit. from the screen.
5. The APEC Engineer Manual: the identification of substantial equivalence [Electronic resource] / Asia-Pacific Economic Cooperation, Human resources development working group. – [S. l.], 2002. – 40 p. – URL: http://ciche.caece.net/html/semimonth/vol54/APEC_Engineer_Manual_revMay1.pdf, free. – Tit. from the screen.
6. Лившиц В. Инновации в инженерном образовании: противостояние двух концепций обучения // Аккредитация в образовании. – 2011. – № 47. – С. 30–33.
7. Караушев В.Ф. Маркетинговая подготовка специалистов в технологии дистанционного образования / В.Ф. Караушев, Г.О. Могильницкая // Тр. междунар. науч.-практ. конф., Томск, май 1998 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 1998. – С. 32–33.
8. Пугачев В.С. О курсе математики в высших учебных заведениях России // Системы и средства информатики. – М.: Наука. Физматлит, 1996. – Вып. 8. – С. 13–26.
9. Беляев А. Educational Gap: технологическое образование на пороге XXI века / Арнольд Беляев, Виктор Лившиц. – Томск: Изд-во СТТ, 2003. – 503 с.
10. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas / Seymour Papert. – 2nd ed. – N.Y.: Basic Books, 1993. – 252 p.
11. Носов Н.А. Виртуальная психология / Н.А. Носов. – М., 2000. – 432 с.
12. Gigch John P., van. Applied General Systems Theory / John P. van Gigch. – N. Y.: Harper & Row, Publ., 1978. – 602 p.
13. Альтшуллер Г.С. ТРИЗ – теория решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 239 с.
14. Сергеев Б.С. Подготовка инженеров-изобретателей // Современ. проблемы науки и образования. – 2011. – № 1 – С. 45–48.
15. Landa L.N. Landamatics Ten Years Later // Educ. Technol. – 1993. – Vol. 33, № 6. – P. 7–18.
16. Laurence P.J. The Peter Principle: Why Things Always Go Wrong / Peter J. Laurence, Raymond Hull. – N.Y.: Morrow, William Co., 1996. – 180 p.

Как формировать креативность при подготовке инженеров

Сибирский федеральный университет
С.А. Подлесный

Анализируются предложения, высказанные в статье В.И. Лившица по проблеме формирования креативности в процессе обучения инженера. Указывается, что необходимо оптимально сочетать фундаментальную и профессиональную подготовку, а не заменять фундаментализацию инженерного образования на профессионализацию.

Ключевые слова: фундаментализация, междисциплинарность, креативность, инновационность.

Key words: fundamentalization, interdisciplinary activity, creativity, innovativeness.



С.А. Подлесный

В этом номере журнала опубликована статья В.И. Лившица «Формирование креативности при подготовке инженеров массовых профессий». В ней рассматривается актуальная проблема подготовки творческой личности, способной обеспечить существенные позитивные изменения в области техники и технологии в эпоху постиндустриальной экономики, для которой характерна интеллектуализация производственной среды.

Автор обращает внимание на то, что сегодняшняя практика функционирования системы инженерного образования (ЕЕ) значительно дистанцирована от задачи обучения креативности. Такая ситуация, по его мнению, приводит к тому, что многие выпускники вузов боятся и избегают деятельности на предприятиях техносферы из-за низкого уровня профессиональной компетентности.

Основные предложения автора по обновлению концепции инженерного образования:

- 1) заменить фундаментализацию инженерного образования на профессионализацию;
- 2) наращивать мощность образовательной инженерии – учебно-технологических систем, избегать применения адаптированных учебных систем;
- 3) ввести тестирование преподавателей на знание своей специальности;

4) пересмотреть существующий обезличенный подход к формированию студенческих групп, где вместе учатся люди с разными профилями подготовки;

5) выстраивать цепь учебных дисциплин по принципу последовательности сборки машины: детали – узлы – машина.

С первым предложением трудно согласиться, так как фундаментализация научных основ инженерного знания и инженерной деятельности – фундамент подготовки будущих специалистов. Целесообразно говорить об оптимальном сочетании фундаментальной и профессиональной подготовки. Конечно, изучая фундаментальные дисциплины, студент отчетливо должен понимать, как это можно использовать в будущей профессиональной деятельности. Поэтому даже преподаватели математики и естественно-научных дисциплин обязаны знать специфику профессиональной деятельности по тому направлению подготовки (специальности), по которому обучаются студенты. Следует реализовывать инновационные образовательные программы, интегрированные в мировое образовательное пространство, которые бы способствовали непрерывной фундаментальной и специальной подготовке и ориентировали бы на решение изобретательских задач.

Что касается запрета на применение адаптированных учебных систем, то вряд ли это удастся сделать на первоначальном этапе из-за высокой стоимости промышленных систем. Вместе с тем, на старших курсах при эффективном взаимодействии вуза и предприятия это вполне возможно.

Одно из важных требований к преподавателям инженерных дисциплин – опыт практической работы на предприятии, НИИ или конструкторском бюро. Если оно не выполняется, то такие преподаватели в обязательном порядке должны проходить соответствующую стажировку. Необходимое условие – результативная деятельность по выполнению НИОКР и проектов, и руководству НИРС. Тогда проводить отдельное тестирование преподавателей не целесообразно. Кроме того, существуют стандартные процедуры определения квалификации преподавателей перед их избранием.

Автор подробно рассматривает пути решения задач формирования креативности применительно к квалификации инженера-механика со специализациями: конструктор, технолог, линейный руководитель производства, пусконаладчик, эксперт-аналитик, системотехник, преподаватель профессиональных дисциплин. К сожалению, не указывается, что инновационное мышление и высокая креативность – это совокупность творческой, стратегической, системной и трансформационной мыслительной деятельности, которая должна протекать на основе закономерностей междисциплинарного знания [1]. С этой точки зрения необходимо в рамках каждой образовательной программы выполнять междисциплинарные курсовые проекты. Крайне актуально использование такой формы познавательной деятельности как интерактивное обучение, один из вариантов которой – взаимодействие обучаемого с учебной средой на базе реальных производственных процессов. Эlemen-

тами интерактивного обучения могут быть: виртуальные системы, автоматизированные обучающие системы, тренажеры-имитаторы, полномасштабные действующие макеты оборудования [2]. Важно создавать такую образовательную среду, которая адекватна перспективному технологическому укладу в промышленности. Современное производство – это часто рассредоточенное («сетевое») производство, что требует формировать способность работать в междисциплинарной сетевой команде, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий. В вузах целесообразно создавать виртуальные («электронные») предприятия с участием промышленных предприятий. Следует стремиться к тому, чтобы в состав электронного сетевого предприятия входил гибкий автоматизированный комплекс, оснащенный современным станочным оборудованием, что позволяет на выходе иметь конкретные изделия. Использование электронного сетевого предприятия в учебном процессе позволит формировать крайне актуальные навыки: создания интерактивной среды для разработки проектной группой продукции и реализации междисциплинарного подхода, создания структурированного образа инновационной продукции, электронного определения всех этапов жизненного цикла инновационной продукции.

В статье автора указывается, что важное место в подготовке инженеров нового поколения должно занимать освоение теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), которая является мощным инструментом инициализации креативности. Это действительно актуальная задача для университетов.

В целом подготовка инженеров, способных к творческой деятельности, требует тесного взаимодействия вуза и инновационно активных предприятий на всех этапах жизненного цикла становления специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агранович Б.Л. Вызовы и решения: подготовка магистров для постиндустриальной экономики // Инженер. образование. – 2011. – № 8. – С. 56–61.
2. Леонтьева Е.Г. Интерактивное обучение как современная форма подготовки специалистов нефтегазовой отрасли // Там же. – С. 62–67.

Заметки об аккредитации инженерных образовательных программ в Литве

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

С.О. Шапошников

В статье рассматриваются некоторые особенности нормативной базы и практических аспектов реализации процесса внешней независимой оценки программ инженерного образования в вузах Литвы.

Ключевые слова: Высшее учебное заведение, инженерное образование, аккредитация образовательных программ.

Key words: Higher education institution, engineering education, engineering degree program accreditation.



С.О. Шапошников

Введение

Эти заметки дают некоторое, возможно, не совсем полное представление об организации процесса аккредитации образовательных программ инженерного образования в Литве¹. Вместе с тем, они позволяют оценить уровень развития системы аккредитации образовательных программ (ОП) и особенности ее реализации в этой стране.

Организация процесса аккредитации ОП

В соответствии с Законом о высшем образовании и научных исследованиях [1] в вузах Литвы могут преподаваться только ОП высшего профессионального образования, прошедшие процедуру аккредитации. Начиная с 1999 года процесс аккредитации ОП базируется на их внешней оценке. Программы могут быть аккредитованы на 3 года (неполный срок) или на 6 лет, при этом все новые ОП, предлагаемые вузами, могут получить аккредитацию только на 3 года.

¹ Автору довелось в 2012 году в составе международной группы экспертов принять участие в аккредитации семи образовательных программ в трех университетах Литвы

В отличие от многих стран, аккредитация ОП, реализуемых вузами Литвы, организуется государственным органом – Центром обеспечения качества в высшем образовании (Lithuanian Center for Quality Assurance in Higher Education - SKVC²), созданным при Министерстве образования и науки Республики Литвы и финансируемым за счет средств государственного бюджета. Вместе с тем, вузы могут воспользоваться услугами какого-либо другого аккредитационного агентства, но только из числа внесенных в Европейский регистр гарантий качества в высшем образовании³. Нужно, однако, иметь в виду, что окончательное решение об аккредитации ОП принимает только SKVC на основании отчетов о проведенной внешней оценке.

За 2010 год Центром проведена оценка 194 ОП⁴. Из них аккредитации на полный срок удостоены 95 ОП, на неполный срок аккредитованы также 95 ОП, получили отказ в аккредитации 4 ОП. Аналогичные данные за 2011 год выглядят так:

² <http://www.skvc.lt/en/?id=0>

³ <http://www.eqar.eu/>

⁴ Статистические данные любезно предоставлены автору руководством SKVC

всего прошли оценку 141 ОП, из них получили аккредитацию на полный срок – 61 ОП (43%), на неполный срок – 79 ОП (56%), отказано в аккредитации 1 ОП.

Итак, первое, на что обращать внимание, когда знакомишься с организацией аккредитации ОП – оценка программ выполняется международной группой приглашенных экспертов. С недавнего времени такие группы комплектуются из представителей академического сообщества из разных стран. Это, безусловно, минимизирует вероятность влияния на результат аккредитации личных и профессиональных связей и предпочтений. С другой стороны, это означает, что весь процесс аккредитации – начиная с подготовки материалов самообследования и заканчивая визитом экспертной группы и подготовкой отчетных документов – ведется на английском языке, что пока еще создает определенные трудности для вузов – участников процесса.

Процедура внешней оценки ОП вузов Литвы регламентируется специальным документом – “Procedure for the External Evaluation and Accreditation of Study Programmes” [2], утвержденным приказом Министра образования и науки в 2009 году. Как сказано во введении к этому документу, процедура аккредитации ОП разработана в соответствии со стандартами и директивами ENQA5. Сам процесс прекрасно структурирован и разумно регламентирован. В помощь экспертам разработаны некоторые материалы (например, типовые вопросы для проведения встреч с администраторами, студентами и т.д.), существенно помогающие эксперту во время его визита в вуз. Кроме того, интересно отметить, что оценка ОП ведется «пакетным» способом – одна группа экспертов оценивает несколько родственных ОП (возможно, в разных вузах). Это позволяет максимально использовать профессиональный опыт экспертов

⁵ <http://www.enqa.eu/>

в их областях научно-педагогической компетенции, хотя и связано с возможными переездами в другие города для посещения разных вузов⁶.

Критерии оценки ОП

Рассмотрим коротко критерии, по которым проводится оценка ОП инженерного образования в вузах Литвы.

Критерий 1. Цели ОП и планируемые результаты обучения.

Прежде всего, цели ОП и результаты обучения по ней должны быть четко определены и понятны, а информация о них должна быть доступна всем заинтересованным сторонам. Естественно, они должны соответствовать уровню образования (бакалавриат – магистратура) и способу получения образования (очное или заочное). Кроме того, содержание ОП должно четко соответствовать планируемым результатам обучения и присуждаемой квалификации.

Нужно отметить, что практически по всем ОП, с которыми довелось познакомиться автору, этот критерий выполняется. Для сравнения – далеко не во всех российских вузах такая информация публично доступна.

Критерий 2. Структура и содержание ОП.

Прежде всего, структура и содержание ОП должны соответствовать официальным требованиям, сформулированным в нормативных документах Министерства образования и науки [3]. Это касается не только общей трудоемкости изучения ОП, но и минимальных объемов дисциплин по блокам. Так, в ОП подготовки бакалавров на естественнонаучные дисциплины и математику должно выделяться не менее 24 кредитных единиц, из них минимум 14 кредитов – на математику. Не менее 30% всей учебной нагрузки должно выделяться на освоение дисциплин специализации, не менее 20 кредитов должно быть выделено на прохожде-

⁶ В отличие от аккредитационных визитов, организуемых, например, АИОР (Россия) или СЕАВ (Канада), где одна команда экспертов может оценить несколько ОП, но в одном и том же вузе

ние практик. Не менее 10 кредитов выделяется на подготовку выпускной квалификационной работы. Не менее 5% всей учебной нагрузки должны составлять дисциплины по выбору студентов. При этом, такие дисциплины могут лежать вне предметной области специализации студента; допускается также изучение этих дисциплин на других факультетах вуза или в других вузах. Учебная нагрузка должна распределяться равномерно как внутри семестра, так и между семестрами. Одно из серьезных неформальных требований этого критерия – содержание дисциплин ОП должно отражать последние достижения науки и техники. Эксперты, оценивающие ОП, обращают на выполнение этого требования самое серьезное внимание. Кроме того, содержание ОП и используемые образовательные технологии должны обеспечивать достижение запланированных результатов обучения – и это тоже оценивается самым внимательным образом.

Критерий 3. Педагогический персонал программы. Нужно отметить, что министерские требования к преподавателям, участвующим в реализации ОП, довольно строги. Так, не менее половины преподавателей, участвующих в реализации бакалаврских программ, должны быть доцентами или профессорами с определенным педагогическим опытом в течение последних трех лет. Они должны принимать участие в научных исследованиях, тематика которых соответствует предметной области реализуемой ОП и ежегодно иметь не менее одной научной или учебно-методической публикации. К преподавателям предъявляется требование быть способными свободно говорить по крайней мере на одном из основных языков Европейского Союза (английском, немецком или французском), хотя, справедливости ради, нужно признать, что это требование пока выполняется не всегда. Естественно, преподаватели должны регулярно повышать свою

квалификацию, а вуз должен создавать для этого соответствующие условия. В качестве плюсов для ОП учитывается участие преподавателей в работе профессиональных обществ и ассоциаций. Профессиональные качества преподавателей, как правило, оцениваются студентами и наличие такого механизма и его эффективность учитываются при проведении аккредитации ОП.

Критерий 4. Материальные ресурсы образовательного процесса.

Прежде всего, помещения для проведения занятий должны отвечать требованиям гигиены и охраны труда – требование вполне естественное. Лекционные помещения должны быть оснащены современной видео и аудио презентационной аппаратурой – справедливости ради нужно сказать, что это требование выполняется не повсеместно и ситуация с техническим оснащением аудиторий вполне напоминает аналогичную ситуацию во многих российских вузах. Для каждой ОП должен быть разработан план обновления и улучшения технических средств, включая лабораторное оборудование и программное обеспечение – оценка ОП включает и оценку качества выполнения таких планов. Нельзя сказать, что реальное оборудование, используемое в учебном процессе в вузах Литвы, всегда современное и самого высокого качества и это вполне естественно. Вместе с тем, в некоторых вузах, как результат кооперации с промышленностью, бизнесом и европейскими программами развития, качество оснащения учебных лабораторий действительно высоко. Естественно, дисциплины ОП должны быть обеспечены учебной литературой и доступом к сетевым источникам информации – было интересно наблюдать, что студентам в качестве справочной и учебной литературы предлагаются книги на литовском, английском и русском языках, в том числе даже изданные в Советском Союзе. Как правило, уровень информационного обеспечения дисциплин

достаточно высок и этому аспекту руководство вузов и ОП уделяет хорошее внимание.

Критерий 5. Учебный процесс и оценка успеваемости студентов.

Прежде всего, правила приема на обучение по ОП должны быть сформулированы и доступны заинтересованным сторонам. Естественно, на программы бакалавриата принимаются, в основном, выпускники средних школ. Подача заявлений абитуриентами происходит централизованно, с указанием первого, второго и третьего желаемых вузов и программ. Вузы, естественно, заинтересованы в наборе первокурсников – каждый из них приносит определенное финансирование. Это финансирование фиксируется за каждым выпускником средней школы и, следовательно, планового централизованного финансирования образовательной деятельности вузов нет. Как и в российских вузах, на первом году обучения может происходить довольно серьезный отсев студентов – до 30% и вузы стараются принимать меры к уменьшению этого отсева. Вместе с тем, в отличие от практики российских вузов, в которых отсев первокурсников часто обусловлен недостаточной подготовкой, полученной в средней школе, для многих литовских первокурсников причиной ухода является разочарование в выбранной образовательной программе и желание сменить ее.

Что касается приема в магистратуру – это происходит через вступительные экзамены и для вчерашних бакалавров не возбраняется радикально поменять область специализации – главное, успешно сдать вступительные экзамены.

Важным вопросом при анализе любой ОП является вопрос о системе оценки знаний и успеваемости студентов. Первое и основное требование – система должна быть понятна, а информация о ней – доступна студентам. Как правило, в вузах Литвы используется бально-рейтинговая система оценки успеваемости. При

этом встречи со студентами разных вузов показали, что они всегда в начале изучения любой дисциплины получают информацию о том, как их академическая успеваемость будет оцениваться в процессе изучения данной дисциплины и о том, как формируется та или иная итоговая оценка.

Одним из подкритериев критерия 5 является наличие возможностей для студентов принять участие в программах академической мобильности. При проведении оценки образовательных программ в рамках системы общественно-профессиональной аккредитации, организуемой Ассоциацией инженерного образования России эксперты, оценивая выполнение этого подкритерия, исходят из того, что в вузе должна быть хотя бы система информирования студентов о возможностях академической мобильности. Ни для кого не секрет, что системы организации и финансовой поддержки академической мобильности на государственном уровне в России пока нет. Вследствие этого, требование подкритерия в Российских вузах звучит достаточно мягко. Иное дело в стране – члена Европейского Союза, где существуют специальные программы поддержки международной академической мобильности включая необходимые финансовые механизмы. И на этом фоне было удивительно узнать, что количество студентов, выезжающих в другие вузы и страны, очень мало. В качестве объяснения этого факта выдвигался тезис, что студенты-магистранты (да и бакалавры-старшекурсники), как правило, уже где-то работают и отсутствие на целый семестр грозит им потерей рабочего места.

Более того, для создания студентам магистратуры возможности работать в дневное время некоторые вузы переносят занятия на вечернее время, полагая, что такой подход к организации учебного процесса делает ОП более привлекательной для студентов. Нужно сказать, что

международная группа экспертов, в составе которой довелось работать автору, не согласилась с таким подходом, полагая, что занятия в вечернее время не могут быть столь же продуктивными, как в дневное время. Кроме того, при таком подходе существенно уменьшается время, имеющееся у студентов для самостоятельной работы – а это время учитывается в полной трудоемкости изучения дисциплин ОП. Ну и, наконец, далеко не все студенты имеют работу, соответствующую их будущей профессиональной области.

И еще один подкритерий этого критерия – большинство выпускников ОП должно работать в соответствии с полученной специальностью или квалификацией. Нужно сказать, что в тех вузах Литвы, где автору довелось побывать, взаимодействие с выпускниками организовано действительно неплохо. Как правило, в вузах действует система карьерного сопровождения выпускников, мнения выпускников регулярно собираются и учитываются в целях совершенствования ОП.

Критерий 6. Менеджмент ОП.

Этот критерий предусматривает, прежде всего, четкое распределение прав и обязанностей по совершенствованию ОП (принятие решений, мониторинг реализации и т.п.) среди академических администраторов. Информация о реализации ОП должна регулярно собираться и анализироваться. Отметим, что основным методом сбора информации является опрос студентов через анкетирование, которое проводится по окончании изучения всех дисциплин ОП. Помимо этого, требуется регулярное получение обратной связи от выпускников и работодателей – вся эта информация должна использоваться для совершенствования ОП. Что очень важно – вся полученная информация должна быть доступна всем заинтересованным сторонам образовательного процесса.

На практике, экспертов часто особо интересуют два из перечислен-

ных аспектов: насколько учитывается мнение студентов и как работодатели вовлечены в процесс совершенствования ОП. По мнению экспертов, с которыми довелось общаться автору, вовсе недостаточно регулярно проводить анкетирование студентов и, по возможности, использовать результаты таких опросов для внесения корректив. Необходимо также информировать студентов о том, как их мнения учитываются, и какие изменения вносятся в реализацию ОП на основании этих мнений. Это, по мнению экспертов, повышает заинтересованность студентов в результативности опросов, и с этим нельзя не согласиться.

Вовлеченность работодателей в совершенствование академического процесса в целом и конкретных ОП в частности, также является предметом особого внимания. Представители промышленности (бизнеса) обязательно должны участвовать в работе коллегиальных органов управления вузом. Их мнения должны анализироваться и использоваться не только в части набора и содержания дисциплин ОП, но и в части общих целей программ и планируемых образовательных результатов. При этом следует отметить, что планируемые результаты обучения не прописываются в государственных образовательных стандартах по направлениям подготовки или специальностям – заданы лишь рамочные компетенции для практически всего ассортимента ОП инженерного образования и вузы, основываясь на этих рамочных требованиях, формулируют планируемые результаты обучения для конкретных ОП⁷.

В целом следует отметить, что критерии оценки ОП, применяемые в Литве, очень близки к тем, что про-

⁷ Такой подход напоминает подход, принятый в системе высшего профессионального образования Великобритании, когда вузы руководствуются документами под названием *Benchmark Statement*, описывающими рамочные требования для целых областей инженерного образования, и на основе этих документов разрабатывают результаты обучения для своих ОП.

писаны в Стандартах и директивах Европейской сети гарантий качества ENQA [4]. И это не случайно, поскольку Центр обеспечения качества в высшем образовании Литвы включен в Европейский регистр агентств по гарантиям качества EQAR⁸, а это возможно только при строгом соответствии применяемых при оценке ОП критериев и процедур Стандартам и директивам ENQA.

Заключение

Знакомство с системой аккредитации образовательных программ в вузах Литвы показывает, что эта система работает в полном соответствии с подходами, сформулированными

в документах Болонского процесса. Система существенно ориентирована на учет мнений и роли всех заинтересованных сторон образовательного процесса и, по наблюдениям автора, находит хорошее понимание как у преподавателей, так и у студентов литовских вузов. Вместе с тем, система достаточно строга – подтверждением этому являются статистические данные, приведенные в начале статьи. Наверное, это вполне естественно, принимая во внимание, что система высшего образования Республики Литва стремится стать равноправным партнером в рамках Европейского пространства высшего образования и уделяет вопросам качества образования особое внимание.

⁸ European Quality Assurance Register. См. <http://www.eqar.eu/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Republic of Lithuania law on higher education and research [Electronic resource]: [approved by Seimas, Apr. 30, 2009; No XI-242, Vilnius] // Lietuvos Respublikos Seimas: the official website. – [S. l.]: Lietuvos Respublikos Seimo Kanceliarija, 2012. – URL: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=366717, free. – Tit. from the screen.
2. Procedure for the external evaluation and accreditation of study programmes [Electronic resource]: [approved by the Order No ISAK-1652 of 24 July 2009 of the Minister for Education and Science of the Republic of Lithuania]. – Vilnius, 2009. – 7 p. – URL: http://www.skvc.lt/files/teises_aktai/akreditavimo_tvarka.pdf, free. – Tit. from the screen.
3. D I bendrojo technologijos moksl (in inerijos) studij srities reglamento [Electronic resource] : Lietuvos Respublikos vietimo ir mokslo ministro sakymas: patvirtinimo 2005 m. baland io 29 d. No. ISAK-734, Vilnius // Lietuvos Respublikos Seimas: the official website. – [s. l.]: Lietuvos Respublikos Seimo Kanceliarija, 2012. – URL: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=255579&p_query=technologijos, free. – Tit. from the screen.
4. Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area [Electronic resource] / Europ. Assoc. for Quality Assurance in Higher Education (ENQA). – Helsinki: ENQA, 2005. – 41 p. – URL: <http://www.enqa.eu/files/ENQA%20Bergen%20Report.pdf>, free. – Tit. from the screen.

К вопросу о подготовке и сертификации российского «профессионального инженера»

Тольяттинский государственный университет,
Институт машиностроения
В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев

Обеспечить модернизацию экономики страны способны «профессиональные инженеры», отличающиеся высоким профессионализмом, инициативой, творческим подходом к принятию решений и высокой ответственностью за результаты своей инженерной деятельности. Подготовку таких специалистов можно осуществить по образовательной программе, которая превышает требования ФГОС как в плане целенаправленного формирования компетенций выпускников, так и в плане систематического взаимодействия с работодателем по актуализации компетентностной модели будущих инженеров. Общественно-профессиональная аккредитация такой образовательной программы, проводимая по общемировым критериям, дает возможность выпускнику, освоившему ее, претендовать на получение звания «профессионального инженера» в национальном или Европейском центре сертификации инженеров.

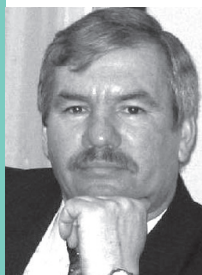
Ключевые слова: профессиональный инженер, образовательная программа, аккредитационные требования, работодатель, компетентностная модель, профессиональный стандарт, учебный план, целенаправленность формирования, сертификация.

Key words: professional engineer, educational program, accreditation requirements, professional standard, curriculum, oriented development, certification.

Что такое – «профессиональный инженер»?

Рассматривая предложенную проблему, прежде всего, необходимо обсудить и точно себе представить сам объект исследования, а именно: что мы имеем в виду, говоря о понятии «профессиональный инженер»? Советская система высшего профессионального образования, выдавая дипломы об окончании вуза, квалифицировала выпускников технических специальностей, как инженеров-технологов, инженеров-конструкторов, инженеров-механиков в той или иной сфере, то есть на сленге того времени получался «дипломированный инженер». В свою очередь, предприятия, «потребляющие» этих

выпускников, квалифицировали их как инженеров той или иной категории, в зависимости от уровня знаний и умений, а в дальнейшем – от опыта работы и личностных характеристик работника, а зачастую, просто от наличия соответствующих «клеток» в штатном расписании предприятия. При этом через определенное время (2...3 года) часть выпускников выполняла действительно «инженерные работы», то есть проектировала конструкции или технологии, а часть этих «дипломированных инженеров» становилась руководителями производств или каких-либо инженерных или экономических служб, а то и кадровых отделов. Зачастую, все эти ин-



В.В. Ельцов



А.В. Скрипачев

женеры в течение длительного времени исполняли строго определенные типовые должностные обязанности в рамках какого-либо производственного задания, не проявляя самостоятельности или творческого подхода к выполняемой работе. Как правило, это были «функционеры», особо не развивающиеся сами, и не имеющие отношения к развитию предприятия. Вся техническая политика предприятия определялась, как правило, министерскими или ведомственными программами, и реализовывалась через службу «главного инженера» директивными указаниями. Разумеется, что такая система плюс отсутствие конкуренции не могла стимулировать развитие творческого потенциала как инженерного корпуса, так и самого предприятия. Собственно говоря, именно отсутствие самостоятельности в принятии технических решений и низкая заинтересованность в результатах творчества резко снижало мотивацию собственного развития индивидуума как инженера, а соответственно привело к деградации звания «инженер».

Появление частной формы собственности стимулировало рост большого количества мелких и средних предприятий, специализирующихся, в числе прочего, и на выпуске технической продукции. Выполнение многочисленных и разнообразных крупных и мелких проектов в технической сфере, открытая конкуренция при производстве товаров и услуг потребовало высококвалифицированных, компетентных инженеров, способных не только создавать технические решения, но и руководить проектом, работать в команде, а главное, принимать на себя ответственность за полученный результат своей деятельности. Именно способность к самостоятельной (или в команде) проектной деятельности с полной ответственностью за принятые решения, с использованием самых современных знаний об объекте проектирования и применением новейших информационных и профессиональ-

ных технологий отличает «профессионального инженера» от «инженера-функционера». Способность на основании анализа синтезировать новые решения, коммуникативность, инициативность, способность к саморазвитию и готовность эффективно реализовать свои личные качества – все эти характеристики относятся к человеку, носящему звание «профессиональный инженер». И если ранее требования при подготовке «дипломированного инженера» описывались категориями – знания, умения, навыки (ЗУН) – то для «профессионального инженера», эти требования должны описываться, по крайней мере, не ниже тех, что описал Бенджамин Блум в 1956 году в своей работе «Таксономия Образовательных Целей: Сфера Познания», а именно:

- знание – распознавать, идентифицировать, воспроизводить;
- понимание – интерпретировать, выяснять, представлять, разъяснять;
- применение – исполнять, использовать, внедрять, переносить;
- анализ – дифференцировать, характеризовать, структурировать;
- синтез – генерировать, создавать, составлять, конструировать;
- оценка – перепроверять, согласовывать, контролировать, тестировать.

Конечно, перечисленные способности и компетенции не в полной мере описывают «компетентностную модель» профессионального инженера, но в тоже время понятно, что они значительно отличаются от требований к знаниям и умениям выпускников технических вузов, ранее предъявлявшихся к «дипломированному инженеру». Кроме того, «профессиональный инженер» отличается от «дипломированного инженера» соответствующим опытом работы и наличием сертификата общественных или административных профессио-

нальных структур, подтверждающего высокий уровень компетенций в сфере его деятельности.

Поскольку мы более-менее определились с характеристиками объекта исследований, то теперь необходимо обсудить следующее. Как и где можно подготовить «профессионального инженера»? Как и где сертифицировать подготовленных выпускников?

Что известно о подготовке и сертификации «профессионального инженера»?

Известно, что государственная политика в сфере высшего профессионального образования, начиная с момента подписания Россией «Болонского соглашения» (2003 г.), и по сей день, то есть заканчивая фактическим принятием Государственной думой «Закона об образовании», направлена на интеграцию образовательного процесса в общемировое пространство в этой сфере. Законодательно вводя двухуровневую подготовку, (бакалавриат и магистратуру) вместо единого «специалитета», Правительство РФ, таким образом, создает условия для ранжирования выпускников российских и зарубежных вузов с надеждой дальнейшей конвертируемости российских дипломов о высшем профессиональном образовании. Не вступая в полемику о целесообразности таких изменений, и не тратя времени на ностальгические воспоминания о советской системе высшего образования, нам – работникам высшей школы – совместно со специалистами и руководителями предприятий технической сферы производства необходимо в изменившихся условиях сохранить и даже повысить уровень подготовки выпускников, обеспечить формирование у них требуемых компетенций. Более того, необходимо включиться в работу по сертификации подготовленных выпускников, и уж, поскольку речь идет о подготовке «профессиональных инженеров», то необходимо создать им условия для мобильности

в европейском и общемировом пространстве.

В странах Евросоюза и странах «Вашингтонского соглашения» (WA) уже давно существуют общественные профессиональные сети по аккредитации инженерного образования и сертификации инженерной профессии. Четко определена методика сертификации, ведется учет подготовленных инженеров, и постоянно актуализируются требования к их квалификации и компетенциям. Одной из таких структур в Европе является федерация национальных инженерных ассоциаций FEANI (Fédération Internationale d'Associations Nationales d'Ingénieurs / European Federation of National Engineering Associations), в которую входят ассоциации из 29 европейских стран, включая Россию. В США – Accreditation Board for Engineering and Technology – Совет по аккредитации в области техники и технологий (ABET).

Управление общеевропейской системой гарантии качества инженерного образования осуществляет Европейская сеть по аккредитации в области инженерного образования ENAEE (The European Network for Accreditation of Engineering Education). Критерии качества образовательных программ инженерной подготовки, разработанные ENAEE в проекте «EUR-ACE» являются общепризнанными международными критериями. Стандарты EUR-ACE согласованы со стандартами Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, разработанными ENQA, и представляют собой, по сути, стандарты для оценки инженерного образования с позиций Болонского процесса [1]. Для регистрации «Европейских инженеров» необходимым условием становится окончание программы, аккредитованной в соответствии со стандартами EUR-ACE.

В Тольяттинском государственном университете имеются всего три аккредитованных АИОР программы по международным критериям «EUR-ACE». Это программы подготовки

специалистов сварочного производства, технологии машиностроения и электроснабжения промышленных предприятий. Однако, введение двухуровневой подготовки вызывает необходимость проведения новой аккредитации уже программ подготовки бакалавров и магистров.

Какие проблемы необходимо решить, чтобы добиться поставленной цели – подготовить «профессионального инженера» для производства в российских условиях?

Если не принимать во внимание вопросы потребности бизнеса в таких специалистах, то **первая и наиболее важная проблема – это разработка образовательной программы**, как для подготовки бакалавра, так и магистра, поскольку существующая образовательная программа подготовки специалистов не укладывается ни во временные рамки, ни в целевую функцию подготовки новых выпускников.

Федеральные ГОСы так называемого «третьего поколения» формально декларируют требования к программам подготовки бакалавров и магистров, имеются также и примерные образовательные программы обоих уровней подготовки выпускников. К сожалению, и тот и другой документы принципиально новыми, с точки зрения подготовки профессионального инженера, назвать нельзя. Структура и содержание текста ГОСа третьего поколения на подготовку бакалавров по направлению принципиально не претерпела каких-либо изменений, конечно, если не считать того, что объем в часах заменен на «кредиты», а ЗУНы на компетенции. Требования к структуре основной образовательной программы также остались прежними, в частности, учебный план предусматривает изучение студентами все в той же последовательности «гуманитарных, социально-экономических, математических и естественнонаучных, профессиональных циклов». Другими словами, налицо ситуация: резко изменились социально-экономические параметры общества, радикально увеличился

объем различного рода поступающей информации, изменились требования к результатам образовательного процесса, а модель выпускника образовательной программы ВПО, планы его подготовки и оценка результатов обучения остались в старых рамках.

Справедливости ради необходимо отметить, что в последнее время положительные сдвиги в российском академическом сообществе в области формирования новых образовательных программ инженерной подготовки все-таки имеются. Например, в работе [2] рассматривается проект общей структуры (макет) основной образовательной программы, подготовленной на основании ФГОСов с рекомендациями по проектированию основных документов в ее составе. Авторы прямо указывают (см. раздел №2 документа), что общая структура ООП лишь «частично регламентируется законодательством по составу обязательных компонент». И далее: «...формирование общей структуры вузовской ООП как комплексного проекта образовательной системы, реализующей требования ФГОС ВПО по определенному направлению подготовки, осуществляется под влиянием ряда существенных факторов. Прежде всего – это логика компетентностного подхода к результатам высшего образования как концептуального ядра ФГОС ВПО, требующая усиления студентоцентрированности, интегрирующего и междисциплинарного характера в целом образовательного процесса в вузе при сохранении и развитии дисциплинарно-модульной его организации». Очевидно, это означает, что основанием для составления учебных планов должно быть составление компетентностной модели выпускника, разработанной не только, и не столько на требованиях ФГОС, сколько на основании профессионального стандарта. Действительно, рассматривая макет ООП, предлагаемый в этой работе, в главах №2 и №3 рассматриваются характеристики профессиональной деятельности выпускника со ссыл-

кой на профессиональный стандарт. Но даже и здесь вносится оговорка «если таковые имеются». На наш взгляд, формировать компетентностную модель выпускника только лишь на требованиях ФГОС и без учета требований профстандарта – это значит создавать заведомо устаревшую ООП. В качестве подтверждения этой мысли можно привести пример ОАО «Объединенной Авиастроительной корпорации», которая создала свой профстандарт для выпускника и пыталась реализовать его в образовательных программах ряда авиационных вузов России. Как показала практика, ни одна из образовательных программ не могла обеспечить получение заданных результатов обучения [3]. Более того, обязательность использования профстандарта при формировании ООП по направлениям подготовки должна стимулировать к более активному взаимодействию вузовского и бизнес-сообществ, что, несомненно, положительно скажется на общем состоянии экономического развития. Отрадно, что и в области автомобилестроения появились сдвиги в деле создания профессионального стандарта. В 2011 году под патронажем Министерства промышленности и торговли РФ прошел ряд семинаров в Москве, Набережных Челнах, и Тольятти с участием представителей вузов и предприятий с целью сформировать единые требования к профессиональной деятельности и к квалификации инженеров в российском автопроме.

Что касается других «основных документов ООП», то здесь тоже наблюдается определенный прогресс, хотя также с оглядкой на существовавшие ранее формы и содержание. Например, в качестве учебного плана предлагается две формы: первая – компетентностно-ориентированная, которая связывает все обязательные компетенции выпускника с временной последовательностью изучения всех учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), практик и др. То есть, создаются и выстраиваются

во времени отдельные блоки дисциплин, курсов, модулей, синергетический эффект которых проявляется в формировании конкретной заданной компетенции. Эта форма достаточно новая, позволяющая в совокупности целенаправленно реализовать заданную компетентностную модель. Вторая – традиционная «дисциплинарно-модульная» форма, в которой, как и прежде расписаны все в той же последовательности «гуманитарные, социально-экономические, математические, естественнонаучные и профессиональные» циклы дисциплин, каждый из которых способствует в какой-то мере формированию тех или иных компетенций в различные временные промежутки.

К сожалению, общая структура предлагаемого макета ООП для реализации ФГОС построена по разделам (читай «критериям», поскольку именно по ним проводится Государственная аккредитация ООП), которые, хотя и имеют сходство в подходах с международными критериями, разработанными в проекте «EUR-ACE», в то же время в них существует достаточно много различий.

Между тем, уже достаточно хорошо известны и в Европе, и в России критерии и алгоритмы формирования новых образовательных программ, а также новых учебных планов, которые учитывают современные требования к выпускникам инженерных специальностей (компетентностную модель), оценку результатов обучения и организацию образовательного процесса. Эти критерии разработаны АИОР и совместимы с аккредитационными требованиями к качеству образовательных программ европейской сети ENAEE (ABET Criteria 2000).

Мы намеренно приводим здесь еще раз эти критерии оценки качества образовательных программ и известную двухконтурную модель этапов ее проектирования, поскольку именно им и должна соответствовать структура новой образовательной программы (рис.1) [4].

Рис. 1. Основа для проектирования новых образовательных программ двухконтурная модель АВЕТ

1 - цели образовательной программы; 2 - содержание образовательной программы; 3 - студенты и учебный процесс; 4 - профессорско-преподавательский состав; 5 - подготовка к профессиональной деятельности; 6 - материально-техническая база; 7 - информационное обеспечение; 8 - финансы и управление; 9 - выпускники.

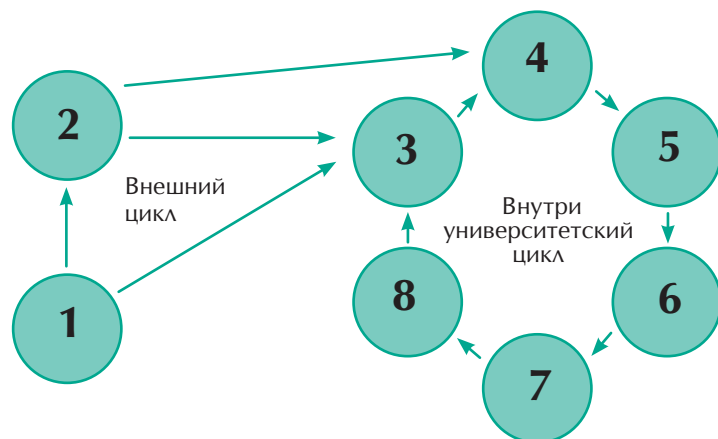
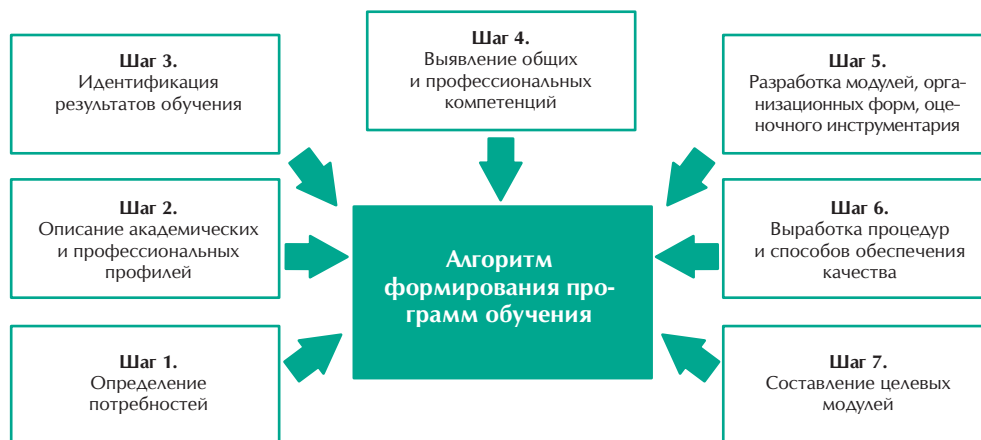


Рис. 2. Алгоритм формирования новой образовательной программы



На этой схеме каждая из позиций обозначает следующее:

1 – потребности заинтересованных сторон в подготовке специалистов,
2 – формирование целей образовательной программы,
3 – проверка достижения целей программы через оценку результатов обучения,

4 – планирование требуемых результатов обучения для достижения целей программы,
5 – определение того, как результаты будут получены,
6 – определение того, как результаты будут оценены,
7 – определение индикаторов получения результатов для достижения целей,
8 – организация образовательного процесса.

Более подробный, пошаговый алгоритм формирования новой образовательной программы по критериям АИОР, учитывающий организационный, подготовительный и основной этапы проектирования рассмотрен в работах [4,5].

Еще один вариант алгоритма проектирования инженерной образовательной программы (рис. 2), также разработанный на основе европейских критериев (FEANI – ENAEE), не противоречащий выше представленной схеме, рассмотрен в работе [6].

И двухконтурная модель ABET Criteria 2000, и алгоритм формирования образовательной программы, представленный на рисунке 2, имеют практически одни и те же разделы, только с различными названиями. Например, и в том и в другом алгоритме позиция №4 предусматривает формирование компетентностной модели выпускника. Наиболее важными для образовательного учреждения ВПО звеньями проектирования образовательной программы являются – позиция 8 (рис. 1) и шаг 7 (рис. 2). Позиция 8 предусматривает организацию образовательного процесса, в котором наиболее важным этапом является составление учебного плана, а шаг 7 второй схемы прямо указывает на разработку целевых модулей учебного плана подготовки выпускников.

Структура и содержание учебного плана во многом определяют получение тех или иных образовательных результатов, качество которых напрямую влияет на формирование компетенций «профессионального инженера». Поэтому основной задачей организации учебного процесса является составление такого учебного плана, дисциплины (модули, курсы) которого целенаправленно формировали бы заданную компетентностную модель выпускника.

Однако реальность такова, что даже в «методических рекомендациях», разработанных уважаемыми авторами, рекомендуются старые формы учебных планов, где, все

изучаемые дисциплины разделены на блоки естественнонаучных, гуманитарных социально-экономических и т.д. дисциплин. Как и прежде все эти дисциплины цепочкой выстраивают во времени их изучения студентами, ни мало не заботясь об их целенаправленности на формирование заданных компетенций. Новая «компетентностно-формирующая» форма учебных планов рекомендуется для «продвинутых» коллективов вузов [2].

Более того, сам план формируется не на основании разработанной совместно с работодателями компетентностной модели выпускника, а является совокупностью имеющихся учебных дисциплин с намеком на вариативность отдельных из них, якобы для обеспечения траекторности обучения. Наиболее «продвинутые» руководители образовательных программ (сейчас это заведующие выпускающими кафедрами) пытаются вставить в учебный план отдельные дисциплины или курсы, которые, по их мнению (возможно согласованному с работодателем), могут способствовать формированию какой либо заданной или требуемой новой компетенции. Все эти действия мало приближают нас к решению глобальной задачи – подготовки «профессионального инженера», поскольку отсутствуют две очень важные составляющие:

1. Учебный план проектируется не на основании разработанной совместно с работодателями компетентностной модели выпускника.

2. Структура плана не способствует целенаправленному формированию заданных компетенций.

Для целенаправленного формирования требуемых компетенций необходимо сформировать учебный план в виде блочно-модульной структуры, где каждый учебный блок четко направлен на формирование заданной компетенции разработанной модели выпускника. Здесь целевая функция каждого учебного блока задается набором курсов или модулей дисциплин, каждый из

которых способствует формированию заданной компетенции. В этом случае можно сформировать блоки как из уже имеющихся дисциплин существующего учебного плана, так и совершенно новых, ранее не изучавшихся студентами, но крайне необходимых для реализации компетентностной модели. Причем, создав целую «библиотеку учебных блоков», из них можно формировать и траектории обучения студентов с той или иной направленностью. Кстати, нужно заметить, что учебные планы зарубежных вузов также построены по блочно-модульному принципу и в этой части будет наблюдаться гармонизированность образовательных систем. Более подробно на примере одного из технических направлений подготовки бакалавра разработка блочно-модульного учебного плана была представлена нами в работах [7,8].

Вторая проблема, требующая решения при подготовке «профессионального инженера – это проблема аккредитации образовательных программ.

Для вузов понятие государственной аккредитации тесно связано с понятием государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования РФ, устанавливающих минимальные требования к содержанию образования и уровню подготовки специалистов по соответствующим направлениям и специальностям. В тоже время в Европе, за исключением Германии, не существуют какие-либо государственные образовательные стандарты как в России. Поэтому оценка деятельности вузов у нас в стране и за рубежом существенно различается. Для России государственные образовательные стандарты нужны для сохранения единого образовательного пространства и обеспечения академической мобильности студентов. Поскольку наша система ВПО все-таки интегрируется в европейское пространство, то ГОСы должны стать только лишь «рамками», в ко-

торых вузы самостоятельно разрабатывают образовательные программы с учетом региональной специфики. Кроме того, эти рамки не должны сковывать самостоятельность вузов в корреляции учебных планов подготовки выпускников российских и европейских университетов. Поэтому и Европейская, и Российская системы аккредитации инженерных образовательных программ должны базироваться на использовании национальных аккредитационных агентств, действие которых основано на согласованных стандартах и процедурах. Естественно, что используемые этими агентствами критерии и процедуры должны быть в рамках проекта EUR-ACE. Тогда аккредитация, проведенная этими агентствами, получает статус Европейской «EUR-ACE» аккредитации. Наиболее яркий пример – это проведение общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ вузов Аккредитационным Центром Ассоциации инженерного образования России.

Третья проблема – проблема сертификации выпускников технических специальностей первого и второго уровней (циклов). Эта проблема актуальна не только для системы ВПО России, но и для промышленного бизнеса, то есть любого работодателя, «потребляющего» выпускников вузов. Очевидно, что ее решение можно найти лишь при совместных усилиях образовательного и профессионального сообществ. В рекомендациях парламентских слушаний на тему «Современное инженерное образование как важнейшая составляющая технологической модернизации России», проходивших 13 мая 2010 года в Комитете Совета Федерации по образованию и науке были четко сформулированы требования к различным государственным и бизнес-структурам. Основным тезисом этих слушаний было:

«... Совместно с объединениями работодателей проработать вопросы создания региональных центров

сертификации профессиональных квалификаций». В результате по инициативе РосСНИО и с соглашения АИОР в 2010 году был запущен Центр сертификации и регистрации профессиональных инженеров АТЭС, соответствующий по своим функциям современным международным системам регистрации и сертификации. Уже в 2011 году Министерством промышленности и торговли РФ, как бы в ответ на эти рекомендации, был организован и проводился по этой проблеме ряд совместных семинаров представителей образования и автомобилестроительного бизнеса, о чем выше мы уже упоминали. Будем надеяться, что такая работа будет налажена и в других отраслях промышленности, а ее результаты лягут в основу создания компетентностных моделей (профессиональных стандартов) выпускников вузов двухуровневой подготовки. В свою очередь Министерство образования и науки РФ, учитывая эти компетентностные модели, реализует рекомендации парламентских слушаний в отношении образовательных стандартов (рис.3)

Обращаем внимание, что Рекомендации парламентских слушаний были подготовлены в мае 2010 года, поэтому здесь речь идет не ФГОСах третьего поколения, а о других «... ориентированных на формирование готовности выпускника к профессиональной деятельности ...».

Таким образом, проблема сертификации выпускников технических специальностей первого и второго уровней (циклов) и сертификация на звание «профессиональный инженер» или «Евро-инженер», пока находится только в начальной стадии. А между тем, эта проблема уже сейчас начинает тормозить процесс модернизации экономики России, объявленной Президентом и Правительством РФ на ближайшую перспективу. Примеров тому уже сейчас достаточно много. Многие зарубежные фирмы, выполняя в России какие-либо технические проекты, не берут (не имеют право брать согласно нормативным документам) на руководящие роли в эти проекты российских инженеров, поскольку те не имеют сертификата «профессионального инженера». Им приходится для работы, хотя и обходится это им и нам (России) гораздо дороже, «выписывать» европейских инженеров. Такая ситуация «второразрядности» никоим образом не способствует развитию ни экономики, ни инженерного корпуса.

Выводы.

1. Подготовка и сертификация российского «профессионального инженера» является необходимым условием для модернизации экономики страны.

Рис. 3. Фрагмент текста рекомендаций парламентских слушаний в Комитете Совета Федерации по образованию и науке

3. Министерству образования и науки Российской Федерации:

1. Обеспечить разработку и введение в действие федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования, ориентированных на формирование готовности выпускника к профессиональной деятельности и обеспечивающих повышение свободы образовательного учреждения в формировании образовательных программ с учетом запроса реального сектора экономики.

2. Существующие образовательные программы подготовки инженеров, в том числе и разработанные на основе ФГОСов третьего поколения не в полной мере отвечают качественной подготовке «профессионального инженера».

3. Система государственной аккредитации образовательных программ не создает условия для получения российскими инженерами звания «Евро-инженер» («профессиональный инженер»).

4. Новая образовательная программа, разработанная на основе международных критериев качества «EUR-ACE», включающая целеполагающий блочно-модульный учебный план с последующей ее общественно-профессиональной аккредитацией, является необходимым условием для сертификации выпускников российских вузов на звание «профессиональный инженер» («Евро-инженер»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ситцев В.М. Сертификация российских специалистов на звание «Евроинженер» / В.М. Ситцев, М.Ю. Рачков // Инженер. образование. – 2010. – № 6. – С. 63–70.
2. Проектирование основных образовательных программ, реализующих федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: метод. рекомендации для рук. и актива учеб.-метод. об-ний вузов / под науч. ред. Н.А. Селезневой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов [и др.], 2010. – 92 с.
3. Пудалова Е.И. Сертификация выпускников вузов: опыт Объединенной авиастроительной корпорации // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Международные стандарты, аккредитация и сертификация технического образования и инженерной профессии», Москва, 19–21 окт. 2010г. – М.: Изд. дом «МИ-СиС», 2010. – С. 1–3.
4. Чучалин А.И. Проектирование образовательных программ по критериям качества на основе планирования компетенций выпускников [Электронный ресурс]: [презентация, представленная на Семинаре № 1 «Качество инженерных образовательных программ» в рамках Междунар. форума по инженер. образованию С.-Петербург, 15–22 мая 2009 г. // // Ассоциация инженерного образования России (АИОР): [офиц. сайт]. – [М.], 2003–2011. – URL: http://ac-raee.ru/colloquium/RAEE_Worshop1.php, свободный. – Загл. с экрана.
5. Ельцов В.В. Проектирование совместных образовательных программ для подготовки выпускников в рамках кластерного университета «Автомобилестроение» / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Проблемы университетского образования. Компетентностный подход в образовании: сб. материалов IV Всерос. науч.-метод. конф., Тольятти, 10–11 дек. 2009 г. / Тольятт. гос. ун-т. – Тольятти: ТГУ, 2009. – Т. 1. – С. 114–118.
6. Алисултанова Э.Д. Компетентностный подход в инженерном образовании: моногр. / Э.Д. Алисултанова. – М.: Изд-во РАЕ, 2010. – 160 с.
7. Ельцов В.В. Алгоритм формирования учебного плана подготовки бакалавра на основе компетентностного подхода / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Проблемы университетского образования. Компетентностный подход в образовании: сб. материалов IV Всерос. науч.-метод. конф., Тольятти, 10–11 дек. 2009 г. / Тольятт. гос. ун-т. – Тольятти: ТГУ, 2009. – Т. 1. – С. 118–129.
8. Ельцов В.В. Алгоритм и методика разработки образовательной программы инженерной подготовки инновационно-ориентированной личности / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Инженер. образование. – 2009. – № 5. – С. 78–85.

Внутренний контроль качества образования в вузе

Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева
А.К. Томилин

Предложена концептуальная модель внутреннего мониторинга образовательного процесса, основанная на принципах международных стандартов ИСО. Показано, что системный подход позволяет сделать адекватный вывод о компетентности каждого отдельного преподавателя, достоверно оценить качество его работы. Описан опыт, накопленный в ВКГТУ им. Д. Серикбаева.

Ключевые слова: стандарты ИСО, система менеджмента качества, принципы СМК, педагогическое тестирование, web-технологии

Key words: ISO standards, quality management system, the principles of QMS, teacher testing, web-technologies.



А.К. Томилин

Руководители вузов обычно внимательно следят за внешними оценками своих учебных заведений. Результаты аттестации, институциональной аккредитации, позиции в академических рейтингах – все это, безусловно, сказывается на имидже вуза и его конкурентоспособности. А заинтересовано ли руководство вуза в получении объективной внутренней оценки качества образовательного процесса? От ответа на этот вопрос принципиально зависит стиль руководства и методы управления. Только в случае положительного ответа на поставленный вопрос возможно применение современной методологии управления, заложенной в международных стандартах качества серии ИСО 9001 [1-2]. В ином случае невозможно обеспечить ни один из принципов системы менеджмента качества (СМК), поскольку не выполнен первый из них – лидирующая роль руководителя.

Если же руководитель ставит перед своим коллективом четкую цель – обеспечить качество предо-

ставляемых образовательных услуг, то он обязан реализовать и последующие принципы СМК. Начать следует с организации основных процессов, для вуза – это, прежде всего, образовательный процесс. Разработка процесса начинается с определения его «входов»-«выходов» и определения методов входного и выходного контроля. Но не менее важным является и контроль качества по ходу процесса после выполнения каждой процедуры, то есть текущий внутренний контроль качества. Если, для примера, рассмотреть процесс конвейерного производства, то все сказанное представит прос-то: заготовка попадает на конвейер (вход), затем она проходит несколько этапов обработки (процедуры), с конвейера сходит готовая деталь (выход). Контроль качества проводится на каждом этапе путем различных измерений, то есть вполне объективно. Всегда можно определенно сказать, кем и при выполнении какой процедуры допущен брак.

В образовательном процессе все значительно сложнее. Оценить и измерить качество работы каждого отдельного преподавателя очень не просто. Обычно практикуется проведение открытых занятий, взаимопосещения, проверка методического обеспечения и т.д. При этом профессионализм преподавателя оценивается эпизодично и субъективно. Проблема адекватности оценки и самооценки работы преподавателя обсуждается, например, в статье [3]. Авторы этой публикации справедливо отмечают, что эта задача трудно разрешима и не имеет простых решений.

Часто качество работы преподавателя пытаются соотнести с уровнем успеваемости студентов. Всегда ли такой подход способен дать объективную оценку? Следует иметь в виду, что успеваемость студентов не всегда может служить критерием качества образовательного процесса вообще и работы отдельного преподавателя в частности. Долгое время в высшем образовании складывалась ситуация, когда все участники образовательного процесса (преподаватели, студенты, администрация вуза) были заинтересованы в максимальном повышении этого показателя. Преподаватель, с одной стороны, предоставлял услуги, а с другой – сам контролировал их качество. При таком подходе не исключалось административное регулирование показателей успеваемости, более того, открывалась возможность для коррупционных действий.

Какими способами можно постоянно контролировать качество образовательного процесса? Как объективно и адекватно оценить качество работы каждого отдельного преподавателя? Без решения этих непростых вопросов невозможно принимать управленческие решения, опираясь на факты, как того требует следующий принцип СМК. Встает проблема организации мониторинга образовательного процесса.

При всей приоритетности конечных результатов обучения, существенным моментом, в условиях кредитной технологии, является проведение текущего контроля знаний студентов в ходе академического периода. Согласно кредитной технологии обучения, удельный вес текущего контроля в итоговой оценке дисциплины составляет не менее 60%. Его всегда осуществляет преподаватель, ведущий данную дисциплину. Субъективный подход при этом, конечно, не исключен. Возможен случай, когда вместо систематической оценки достижений студента в течение академического периода, преподаватель ограничивается двумя рубежными контролями, выставляя их по своему усмотрению.

Устранить такую нежелательную ситуацию можно при выполнении двух условий: во-первых, четко определив в рабочей программе формы контроля на каждой учебной неделе, во-вторых, внедрив электронную систему еженедельной регистрации посещаемости и успеваемости студентов. Подобная электронная система используется в ВКГТУ им. Д. Серикбаева и является одним из ресурсов университетского образовательного портала SPOTAL (<http://www.do.ektu.kz/doektu/Default.aspx>). Доступ для ввода данных по успеваемости и посещаемости студентов строго регламентирован, для этого преподаватели используют личные логины и пароли. После завершения каждой учебной недели доступ для ввода данных закрывается. В исключительных случаях (болезнь, отсутствие студента по другим уважительным причинам) данные вводятся позднее с разрешения начальника учебно-методического управления.

Еще раз подчеркнем, что текущий контроль знаний обучающихся сопряжен с субъективным фактором. Поэтому итоговый контроль необходимо сделать максимально объективным и независимым.

Во всем мире эта проблема решается путем применения при итоговом контроле тестовой формы. Основы педагогической диагностики с использованием тестирования основательно разработаны и успешно применяются во всем цивилизованном мире [4].

Тестовая форма контроля знаний обладает как несомненными достоинствами, так и некоторыми недостатками. Часто приходится слышать, что при такой форме используется устное общение студента с преподавателем, затрудняется проверка логических предметных связей, невозможна проверка навыков письменного изложения знаний. Это действительно так, тесты не рассчитаны на это. Следовательно, при текущем контроле знаний необходимо использовать такие формы как собеседование, письменный опрос по теории, выступление студентов на семинарах с сообщениями и докладами, защита отчетов по лабораторному практикуму и т.п. Иными словами, формы текущего контроля должны дополнять формы, используемые при итоговом контроле. К сожалению, иногда преподаватель, пытаясь подготовить студентов к тестовому экзамену, в ходе семестра применяет исключительно тесты. При таком подходе, конечно, не происходит системного усвоения учебной дисциплины, не развиваются творческие способности студентов. Одна из организационно-методических задач любой кафедры заключается в создании условий, исключающих такой непрофессиональный подход.

Несомненным достоинством тестовой формы контроля знаний является ее объективность и независимость. Но ее применение сопряжено с обязательным выполнением ряда условий, о которых речь пойдет ниже. Если все эти условия выполнены, данные о качестве образовательного процесса будут достаточно объективными, а, следовательно, их можно будет использовать для

анализа. Например, заведующий кафедрой и преподаватели имеют возможность сравнить среднюю текущую успеваемость со средней экзаменационной оценкой по дисциплине определенной группы. Подобный анализ можно произвести в отношении каждого отдельного преподавателя и сделать вывод о результативности его работы. На основе такого анализа руководители любого уровня (заведующий кафедрой, декан) могут принимать необходимые решения методического и организационного характера.

Затронем еще один немаловажный вопрос. Кто должен организовывать и осуществлять итоговый контроль знаний обучающихся? Во многих вузах отдел тестирования входит в состав офиса регистрации, который в свою очередь подчиняется проректору по учебно-методической работе. При таком подходе не происходит полного разделения полномочий, связанных с предоставлением образовательных услуг и с их контролем, а, следовательно, сохраняется возможность административного регулирования успеваемости. Обычно это проявляется в отказе (явном или неявном) от разработки и применения объективных методов и инструментов контроля знаний студентов. Исключить такую ситуацию, на наш взгляд, можно путем создания максимально независимого центра (отдела) тестирования. В ВКГТУ им. Д. Серикбаева, например, отдел тестирования включен в состав Департамента качества, директор которого напрямую подчиняется ректору. Опыт показывает целесообразность такого распределения полномочий. В некоторых западных странах мониторингом успеваемости студентов вообще занимаются сторонние аудиторские фирмы, не входящие в структуру университета.

Для проведения тестирования в компьютерной форме необходимо выполнить комплекс мероприятий, включающий:

- методическую работу по разработке тестовых баз,
- организационную работу,
- разработку надежного программного обеспечения.

Это требует вовлечения в эту деятельность преподавателей всех кафедр и сотрудников многих отделов и служб. Разработка тестовых баз для проведения итогового контроля является важной частью методической работы кафедры. Заведующему кафедрой необходимо консолидировать усилия преподавателей в этом направлении, распределять между преподавателями работу по подготовке тестов, оказывать методическую помощь преподавателям, нацеливать коллег на совершенствование качества тестового материала. Объективная информация о результатах процесса обучения напрямую зависит от качества контрольно-измерительных материалов.

Отдел тестирования организует и контролирует работу по формированию банка тестовых баз, отвечающих педагогическим требованиям. Он организует обучающие семинары для составителей и экспертов тестовых баз, на которых основной акцент делается на методику разработки тестовых заданий, изучаются принципы формирования тестовых заданий, разбираются типичные ошибки, допускаемые разработчиками, проводятся тренинги. Перед началом сессии проводится пробное тестирование с целью адаптации студентов первого курса. После завершения сессии производится анализ и обобщение статистических данных.

Разработка надежного программного обеспечения и техническое сопровождение процедуры тестирования возложено на Центр информационных технологий ВКГТУ. Разработано специальное программное обеспечение для компьютерного тестирования «Мастер тестов», которое позволяет стандартизировать тестовые базы. Данная программа тестирования формирует для

каждого студента тест, состоящий из заданий всех разделов, включенных, согласно учебной программе, в тестовую базу по дисциплине. Задания в каждом разделе тестовой базы имеют одинаковый уровень сложности, следовательно, все сформированные варианты тестовых заданий одинаковы по трудности.

Интерфейс «Мастера тестов» содержит сведения, позволяющие идентифицировать студента, а так же все необходимые функции, включая нумерацию вопросов и оставшееся время экзамена. В ходе экзамена студент имеет возможность подать апелляцию, воспользовавшись встроенной функцией «Апелляция». Апелляционная комиссия рассматривает апелляции в электронном виде, что позволяет автоматизировать эту процедуру и повысить ее эффективность.

Использование современных web-технологий способствует устранению возможности коррупционных действий, гарантирует идентификацию и мониторинг информации, ее достоверность, объективность, и является эффективным инструментом в управлении качеством образовательной деятельности.

Компьютерное тестирование в ВКГТУ регламентируется документированной процедурой «Итоговый контроль и оценка знаний студентов» (https://www.do.ektu.kz/laws/smk/10_DP_EKSTU_8_2_4_1_2009.pdf).

В документе определены методические и технические требования к тестовым базам, установлен порядок их экспертизы, описана сама процедура компьютерного тестирования. Кроме того, применяются процедуры апелляции и корректирующих действий, т.е. определен порядок внесения изменений в тестовые базы с целью их улучшения, порядок ликвидации академических задолженностей.

Допуск студентов к экзамену по каждой дисциплине производится автоматически только при положительном среднем рейтинге допуска – 50 баллов и выше. Допуск

студентов к экзаменационной сессии со стороны деканата производится путем ввода данных в SPOTAL.

После экзаменационной сессии составители тестовых баз, заведующие кафедрами, деканы получают следующую статистическую информацию, которая используется для постоянного улучшения тестовых материалов:

- средняя экзаменационная оценка (по 100-бальной системе) по каждой тестовой базе (база считается адекватной, если средняя оценка находится в интервале от 60 до 90 баллов),
- количество студентов, сдававших экзамен по данной тестовой базе,
- среднее время, затраченное на выполнение теста по дисциплине (оптимальный показатель от 60 до 90% максимального времени, отведенного на выполнение теста),
- сведения о каждом вопросе тестовой базы с указанием числа правильных и неправильных ответов на него.
- соотношение среднего рейтинга и средней экзаменационной оценки в каждой академической группе по каждой изучаемой дисциплине.

Какие выводы можно сделать на основе анализа этих данных? Ответ может показаться неожиданным: можно дать объективную оценку методической квалификации и профессионализму преподавателя, который ведет данную дисциплину и является составителем данной тестовой базы. Действительно, квалифицированный, компетентный преподаватель способен правильно рассчитать уровень сложности тестовых заданий и время, необходимое на их выполнение. Кроме того, при профессиональном подходе к оценке текущей успеваемости студентов (рейтинг допуска), с одной стороны, и при использовании качественных тестовых

материалов – с другой, не возникает значительного расхождения между средним рейтингом и средней экзаменационной оценкой в данной академической группе по изучаемой дисциплине. Таким образом, возникает возможность реализовать упомянутый выше принцип СМК: принимая решения, нужно опираться на факты. Полученную в результате такого анализа оценку можно использовать при определении рейтинга каждого преподавателя. Можно сделать вполне определенный вывод и о состоянии организационно-методической работы на отдельной кафедре.

В целях повышения качества тестовых баз в ВКГТУ разработана документированная процедура «Сертификация электронных тестовых баз» (https://www.do.ektu.kz/laws/smk/16_DP_EKSTU_8_2_4_1_2009.pdf). В ней определены требования к тестовым базам, критерии их оценки.

Студенты и их родители имеют возможность получить сведения об учебных достижениях через терминалы, расположенные в учебных корпусах, или через Интернет (<http://www.do.ektu.kz/doektu/Default.aspx?lang=ru>). Наличие электронных ведомостей позволяет оперативно осуществлять анализ результатов не только итогового (промежуточного), но и текущего (рейтингового) контроля. В масштабах крупного вуза это дает возможность для эффективного мониторинга образовательного процесса. Система менеджмента качества любого вуза не может считаться полной и эффективной, если в ней не применяются инструменты, позволяющие осуществлять мониторинг основного процесса – образовательного – с использованием информационных технологий.

Таким образом, эффективный внутренний контроль качества в вузе возможен только при системном подходе к менеджменту, позволяющему решить эту многоплановую задачу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление качеством в высшем учебном заведении [Электронный ресурс] / Г.М. Мутанов, А.К. Томилин, Ю.Е. Кукина [и др.]. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2011. – 116 с. – URL: <http://www.ektu.kz/media/132989/manquality.pdf>, свободный. – Загл. с тит. экрана.
2. Трансформация технического вуза в инновационный университет: методология и практика / под ред. Г.М. Мутанова – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2007. – 480 с.
3. Дульзон А.А. Инструмент для оценки и самооценки преподавателя вуза на основе модели компетенций / А.А. Дульзон, О.М. Васильева // Инженер. образование. – 2011. – № 7. – С. 30–37.
4. Иванов Б.И. Основы педагогической диагностики и мониторинг образовательной деятельности в техническом вузе / Б.И. Иванов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. –121 с.

Оценка востребованности выпускников технического университета

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики, МГТУ МИРЭА
М.В. Покровская, А.В. Сидорин

Эффективность деятельности вуза определяется востребованностью и качеством предоставляемого им образования, а критериями эффективности являются соответствие компетенций выпускников требованиям работодателей и их конкурентоспособность на рынке труда. Выбор вузом направления своего развития, разработка стратегии, политики, целей и задач в образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности также, в значительной степени, зависят от востребованности направлений подготовки и конкурентоспособности профессий, приобретаемых выпускниками. Эти обстоятельства обуславливают необходимость определения востребованности выпускников и как критерия в оценке качества образования, получаемого выпускниками вуза, и как индикатора предпочтений рынка труда в отношении тех или иных профессий. Востребованность выпускников является также и показателем удовлетворенности работодателей компетенциями выпускников, и свидетельством конкурентных преимуществ вуза, фактором привлекательности для абитуриентов.

Ключевые слова: востребованность, конкурентоспособность, компетенции, сертификация профессиональных компетенций, система менеджмента качества, единичные показатели, удовлетворенность работодателей.

Key words: employability, competitiveness ability, competences, professional competence certification, quality man.

Современное состояние с оценкой качества профессионального образования характеризуется отсутствием единой системы независимого объективного контроля и оценки профессиональных и общекультурных компетенций выпускников вуза как в процессе их формирования, так и в течение всей последующей профессиональной деятельности. Необходимость пересмотра традиционных подходов к системе контроля и оценки компетенций выпуск-

ников обусловлена требованиями Федеральных государственных стандартов (ФГОС), необходимостью учета требований работодателей, профессиональных сообществ и профессиональных стандартов, а также расширением сферы международного сотрудничества России и выходом в международное образовательное пространство на условиях Болонского процесса.

Работы по созданию и развитию внутривузовских систем ме-



М.В. Покровская



А.В. Сидорин

недждмента качества, проведению независимой общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ к настоящему времени заложили основы системы независимой оценки качества образования, компетенций выпускников вузов на всех этапах их профессиональной деятельности.

Наиболее эффективным решением проблемы обеспечения и независимой оценки соответствия совокупности компетенций выпускников образовательных учреждений и специалистов предприятий требованиям работодателей является создание и организация деятельности системы независимой оценки и сертификации профессиональных инженерных квалификаций. В настоящее время не менее значимой является также задача оценки востребованности выпускников технических вузов рынком труда, конкурентоспособности и востребованности направления, профиля и специальности подготовки выпускников. Такая оценка позволит вузу, факультету, выпускающей кафедре своевременно сориентироваться в выборе своей стратегии развития, отдавая предпочтение реализации востребованных образовательных программ и подготовки выпускников по конкурентоспособным направлениям. Эта задача также успешно может быть решена системой независимой оценки и сертификации профессиональных инженерных квалификаций и входящей в ее состав сеть экспертно-методических центров, действующих на основе единой концепции, принципов, правил и процедур, регламентированных комплексом нормативно-методических документов.

Деятельность системы независимой объективной оценки компетенций специалистов требует решения комплекса задач, включая разработку концепции и принципов деятельности, организационной структуры системы, нормативно-методического обеспечения ее деятельности, формирования

инфраструктуры и сети экспертно-методических центров, подготовку специалистов-экспертов и организацию деятельности системы с участием предприятий-работодателей и профессиональных сообществ [1,2]. Ключевое направление при этом – оценка эффективности всех видов деятельности системы, а в результате – оценка востребованности и конкурентоспособности выпускников и специалистов предприятий, а также профилей и специальностей подготовки, предоставляемой вузом, как важнейших показателей качества образовательной деятельности вуза, факультета, кафедры.

С учетом потребности рынка труда и для обеспечения требований работодателей выпускники вуза и специалисты предприятий должны обладать совокупностью компетенций, включающей профессиональные и общекультурные компетенции, знания, умения, навыки, определенную совокупность личностных социальных компетенций (рис.1).

Роль каждого из участников образовательного процесса и заинтересованных сторон в формировании компетенций выпускника различна. На этапе начального и среднего образования закладываются основы и формируются личностные и социальные качества, впоследствии развивающиеся в компетенции. Образовательное учреждение (ОУ), вуз развивают и формируют общекультурные и профессиональные компетенции, социальные и личностные качества выпускников. В условиях производственной деятельности укрепляются, закладываются основы и развиваются профессиональные компетенции, и появляются способность к работе в коллективе, следование корпоративной культуре, социальная и личная ответственность [3].

Востребованность выпускников целесообразно оценивать по четырем группам показателей, включая:

- объективные показатели, определяемые требованиями к

- профессии, требованиями работодателей, рынка труда;
- личные (субъективные) показатели, относящиеся к конкретному выпускнику;
- внешние и внутренние социально-экономические факторы;
- политические условия.

Основные качества и компетенции, формируемые в учебно-воспитательном процессе с учетом потребностей предприятий-работодателей:

- владение современными технологиями, применяемыми в мировой практике;
- знание современного российского и иностранного оборудования – технологического, контрольно-измерительного, испытательного;
- знание российских и иностранных нормативно-технических документов (НТД), основ стандартизации и методов управления;
- владение современными методами менеджмента, включая менеджмент качества, менеджмент ресурсов, инновационный и операционный менеджмент, менеджмент персонала и др.;
- знание основ корпоративной культуры, ответственность и способность работать в команде;
- личная и социальная ответственность;

- высокие морально-нравственные качества;
- креативность, лидерство, обучаемость;
- знание иностранных языков;
- владение современными информационными технологиями;
- широта кругозора, высокий общий культурный уровень;
- адаптируемость, толерантность;
- заинтересованность, мотивированность.

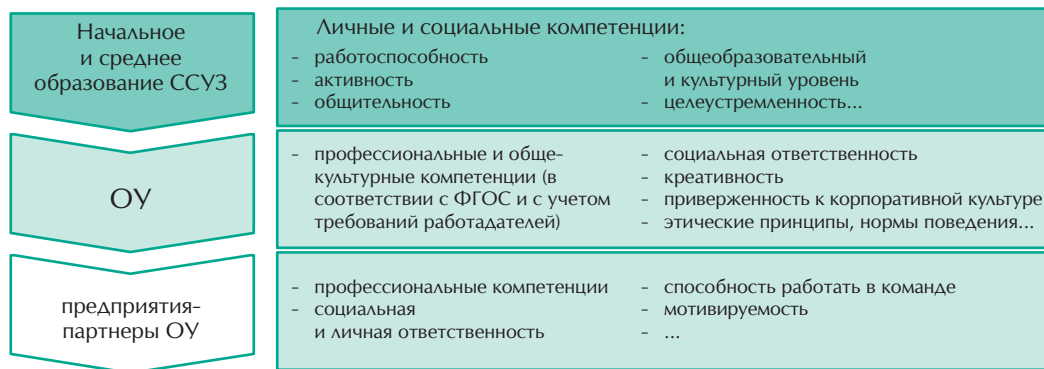
Совокупность показателей востребованности позволяет ее оценить по комплексному показателю [4].

Востребованность выпускника K_c , как более высокое, по сравнению с выпускником и специалистом той же профессии (специальности, профиля, направления подготовки) – это соотношение степени соответствия компетенций специалиста требованиям рынка труда или работодателей (P_c), размера оплаты труда (Z_c) и затрат на получение образования (R_c):

$$K_c = \frac{P_c \times Z_c}{R_c} \quad (1)$$

Степень соответствия компетенций специалиста предъявляемым требованиям – отношение значений совокупности показателей востребованности выпускника или специалиста предприятия к соответствующим

Рис. 1. Функции и роль участников процесса формирования компетенций выпускников вуза



значениям показателей, требуемых работодателями:

$$P_c = \frac{\sum_1^n k_{ci}}{\sum_1^m k_{rm}} \quad (2)$$

где k_{ci} – значение одного из n показателей, характеризующих компетентность специалиста, подготовленного в вузе, или вообще в образовательном учреждении любого уровня, нормированного к высшему возможному его значению, а k_{rm} – значение одного из m показателей компетентности специалиста в совокупности требуемых работодателями или рынком труда, нормированного к максимально возможному его значению.

Востребованность выпускника на рынке труда K_{pc} определяется объективными показателями – конкурентоспособностью профессии, специальности (направления, профиля подготовки), социально-экономическими факторами и политическими условиями, а в пределах профессии – совокупностью профессиональных компетенций, социальных и субъективных, личностных качеств специалиста:

$$K_{pc} = K_n \frac{P_c \times Z_c}{R_c} \quad (3)$$

Конкурентоспособность профессии – более высокое по сравнению с

другими профессиями соотношение спроса на специалистов данной профессии на рынке труда или рейтинга профессии (P_n), усредненной оплаты труда в профессии (Z_n) и затратами на получение данной профессии (R_c):

$$K_n = \frac{P_n \times Z_n}{R_c} \quad (4)$$

Объективные показатели конкурентоспособности специалиста:

- востребованность и престиж профессии;
- качество подготовки (образования), профессионализм специалиста;
- конкурентоспособность (престиж) образовательного учреждения.

Субъективные показатели конкурентоспособности специалиста:

- профессионализм (качество образования, подготовки);
- личные качества;
- социальные качества.

Аналитическая оценка востребованности с помощью соотношений (1)–(4) при шкалировании и квалиметрическом подходе к использованию в оценке показателей конкурентоспособности позволяет управлять результативностью процесса формирования компетенций выпускников образовательного учреждения и специалистов предприятий на всех этапах их профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чучалин А.И. Обеспечение и оценка качества высшего образования / А.И. Чучалин, Ю.П. Походков, О.В. Боев, С. Б. Могильницкий // Высш. образование в России. – 2004. – № 2. – С. 12–27.
2. Чучалин А.И. Высшее образование: механизм достижения качества // Стандарты и качество. – 2006. – № 5. – С.94–96.
3. Сидорин А.В. Оценка конкурентоспособности специалиста по его квалификационной характеристике // Там же. – 2007. – № 9. – С. 92–94.
4. Берзин А.А. Бенчмаркинг-метод оценки конкурентоспособности специалистов / А.А. Берзин, О.В. Гуськов, А.В. Сидорин // Успехи соврем. естествознания. – 2009. – № 5. – С. 137–146.

Статистический подход к оценке качества образовательных программ

Национальный исследовательский университет МИЭТ
М.В. Акуленок, Н.М. Ларионов, О.С. Шидула

Статья посвящена разработке методики оценки качества образовательных программ с учетом индивидуальных результатов обучения выпускников. Статистический подход к оценке качества образовательных программ, рассмотрение результатов обучения (компетенций), как системы, позволяют ввести энтропийный показатель, характеризующий как качество образовательной программы в целом, так и уровень несоответствий в системе. Проанализированы возможности статистического подхода. Показаны источники обеспечения внутренней и внешней валидности.

Ключевые слова: компетентностная модель, оценка уровня сформированности компетенций, качество образовательных программ, статистический подход.

Key words: competency model, evaluation of the competency level, educational program quality, statistical approach.



М.В. Акуленок



Н.М. Ларионов



О.С. Шидула

Реализация основных идей Болонского процесса, смена парадигмы образования, внедрение компетентностного подхода определили изменения в подходах к проектированию образовательных программ (ОП). Разработка компетентностной модели выпускника ОП на этапе проектирования программ, с началом реализации образовательных программ третьего поколения, требуют разработки методов оценки степени сформированности компетенций. Такая система мониторинга достижения результатов обучения выпускников является необходимым условием эффективного управления образовательными программами и выполнения требований федеральных образовательных стандартов в части ежегодного обновления образовательных программ. Результаты подобной оценки важны как для

анализа и выявления слабых мест ОП, так и для принятия адекватных управленческих решений.

Подготовка профессионально компетентных, конкурентоспособных и социально-ответственных специалистов, способных к высококвалифицированному, творческому труду в сфере наукоемкого производства является основной целью инженерного образования. Оценка качества любой ОП должна опираться на оценку индивидуальных результатов обучения выпускников. Фактически качество и конкурентоспособность любой образовательной программы складывается из качества подготовки и конкурентоспособности выпускников.

В соответствии с новой редакцией образовательных стандартов (ФГОС) результаты обучения формулируются на этапе проектирования

Рис. 1. Фрагмент матрицы соответствия компетенций и дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 221400 «Управление качеством»

Коды дисциплин	Общекультурные компетенции																
	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ОК-15	ОК-16	ОК-17
Б.1.1	■	■				■		■		■	■			■			■
Б.1.2	■	■				■									■		
Б.1.3		■				■											
Б.1.4	■	■		■		■		■	■							■	
Б.1.5	■	■		■		■		■	■							■	
Б.1.6	■	■	■			■										■	
Б.1.7	■	■	■	■	■	■			■	■	■			■			
Б.1.8	■	■	■	■	■	■			■	■							
Б.1.9	■	■	■	■	■	■				■							
Б.1.10	■	■				■						■	■	■			
Б.1.11	■	■	■	■	■	■	■			■		■	■		■		■
Б.1.12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■			
Б.1.13	■	■	■	■	■	■	■			■		■	■		■		■
Б.1.14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■			

ОП в терминах компетенций (рис.1), и, следовательно, оценка результатов обучения должна проводиться с тех же позиций [1-2]. С этой точки зрения, разработка методических аспектов оценки компетенций - необходимое условие успешной реализации образовательных программ третьего поколения. Без соответствующей системы оценки компетенций в полной мере реализовать все возможности компетентного подхода практически невозможно.

Основные требования к системе оценки результатов обучения включают, прежде всего: обеспечение достоверности и объективности; адекватность и обоснованность; однозначность и результативность; сопоставимость и своевременность. Кроме того, точность проводимой индивидуальной оценки результатов обучения является необходимым условием точности интегральной оценки качества ОП в целом. Создаваем-

мая система мониторинга также не должна вступать в противоречие с практикой образовательной деятельности, а затраты на ее разработку и внедрение не должны превышать ценности получаемых результатов. Важными элементами такой системы мониторинга являются возможности визуализации результатов мониторинга в удобной для анализа, сравнения и сопоставления форме.

Анализ сущностных характеристик компетенции и их компонентного состава показывает, что в самом общем виде любая компетенция складывается из трех основных компонентов:

- когнитивного, связанного со знаниями и способами их получения;
- интегративно-деятельностного, определяющего процесс становления умений на основе полученных знаний и способов реализации этих умений, а так-

же обеспечивающего «перевод» имеющихся знаний и умений в другие знаковые системы, что позволяет адаптировать их к новым условиям и профессионально действовать в новых ситуациях;

- личностного, представляющего собой мотивы и ценностные установки личности, проявляющиеся в процессе реализации компетенции.

Когнитивный компонент определяет уровень знаниевой базы и интеллектуального развития студента, его творческих способностей. Он предусматривает знание теоретических и методологических основ предметной области, определяющих степень сформированности научно-теоретической и практической готовности к профессиональной деятельности.

Интегративно-деятельностный компонент предполагает готовность использовать полученный арсенал знаний не только по областям их непосредственного применения, но и в межпредметных зонах, а также в ситуациях неопределенности и неоднозначности. Этот компонент определяет возможность применения накопленных знаний и способов действия на практике.

Определяющим для любой компетенции, является личностный компонент, выражающийся, прежде всего, в отношении к осуществляемой деятельности. Он оказывает существенное влияние на динамику развития компетенций. Учитывая, что компетенция проявляется в качестве личностно осознаваемой, вошедшей в субъективный опыт, имеющей личностный смысл системы знаний, умений, навыков, можно предположить, что для решения задачи диагностики компетенций необходима акцентуация внимания на данном компоненте.

Отечественные и большинство зарубежных исследователей пола-

гают, что компетенции динамичны, поскольку они не являются неизменным качеством в структуре личности человека, а способны развиваться, совершенствоваться или полностью исчезать при отсутствии стимула к их проявлению. Поэтому можно говорить об уровне сформированности компетенций, его мониторинге.

Сформировать компетенцию – значит выработать готовность, способность к конкретному действию, поиску новых способов действия в нестандартной ситуации, и соответствующую ценностную ориентацию. Поскольку уровень сформированности компетенции является скрытым (латентным) параметром и непосредственно измерен быть не может, при его оценивании следует использовать вероятностные подходы. Примеры использования вероятностного подхода при оценке компетенций и личностных качеств, на которых базируются компетенции, можно найти в литературе (например [2,3]).

Независимо от используемых шкал оценивания индивидуальных результатов студента (стобалльных или пятибалльных), вероятностный или статистический подход позволяет получить интегральную оценку результатов обучения всех выпускников (по каждой из рассматриваемых компетенций) не только в виде среднего балла, но и в виде значения дисперсии. Формирование компетенции как системы элементов, в т.ч. знаний, умений, навыков, на протяжении продолжительного периода в целом ряде учебных дисциплин, позволяет ожидать отражения достигаемых на всех этапах обучения результатов в статистическом показателе (энтропии). Энтропия рассчитывается на основе данных о значениях дисперсии индивидуальных оценок:

$$S = \ln \sigma^2,$$

где S – энтропия, σ^2 – полная дисперсия.

Данный показатель отражает влияние многочисленных факторов

на результаты обучения. Кроме того, как мера неупорядоченности взаимодействия элементов системы, энтропия, однозначно, связана с уровнем возможных несоответствий в системе (рис. 2). При этом, минимальная энтропия соответствует минимальной степени неупорядоченности и минимальному уровню несоответствий (N) в системе. Это дает возможность сравнивать разные ОП, оценивать динамику изменения качества ОП.

Отражение личностного и когнитивного компонента в результатах текущей аттестации и промежуточной, а также проявление интегративно-деятельностного компонента на этапе итоговой аттестации, позволяет предложить статистический подход для оценки качества образовательных программ по результатам оценки сформированности компетенций, предполагающий:

1. Учет результатов, полученных студентом на всех этапах текущей и промежуточной аттестации по всем учебным дисциплинам в хронологическом порядке с соответствующими весовыми коэффициентами для оценки сформированности компетенции (рис.1).

2. Учет всех индивидуальных результатов студента при проведении диагностического тестирования.

3. Сохранение результатов всех оценок в базе данных (БД) или информационной системе вуза.

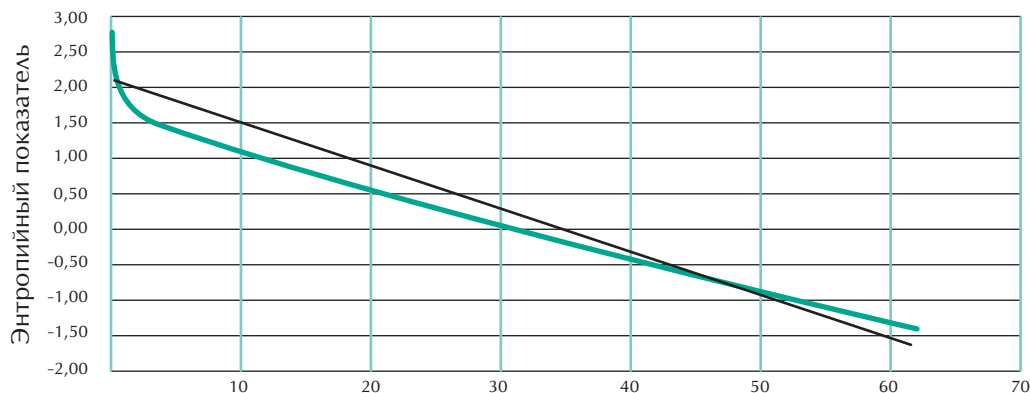
4. Учет результатов итоговой аттестации, включая оценки руководителя, рецензента и членов государственной аттестационной комиссии (ГАК).

5. Расчет интегрального показателя сформированности компетенций выпускника по результатам перечисленных процедур, построение диаграммы индивидуальных результатов студента, сравнительный анализ результатов разных студентов (рис. 3).

6. Дисперсионный анализ результатов оценок сформированности компетенций выпускников, расчет энтропийного показателя S.

Существующие в настоящее время в вузах системы мониторинга академических результатов студентов включают перечисленные выше процедуры этапов 1-4, и в большинстве вузов активно используются информационные системы для сбора и хранения данных об академических успехах студентов. Накопление результатов в БД позволяет автоматизировать построение диаграмм индивидуальных результатов студента, расчеты интегральных показателей, определение дисперсии, а также расчет энтропийного показателя,

Рис. 2. Зависимость энтропийного показателя от доли несоответствий



характеризующего качество образовательной программы.

Значение оценки на этапе итоговой аттестации переоценить трудно – это и результат моделирования профессиональной деятельности, например, в форме выполнения проектного задания, и экспертная оценка результатов рецензентом, руководителем, членами ГАК. При этом подготовка процедуры итоговой аттестации потребует обоснованного определения перечня компетенций, оцениваемых на этапе итоговой аттестации [4].

Апробация данного подхода, проведенная в НИУ МИЭТ рамках реализуемых программ второго поколения (на примере ОП «Управление качеством»), сравнительный анализ результатов статистической оценки академических успехов выпускников и результатов тестирования студентов для оценки качества образовательной программы, прежде всего, подтвердила высокую объективность подобной оценки качества ОП.

Внутренняя валидность в таком подходе обеспечивается, с одной стороны, тщательностью исследования объекта (оценивание результатов обучения студента происходит на многочисленных этапах текущей и промежуточной аттестации с сохранением всех результатов в базе данных вуза), а с другой стороны, учетом внутренних связей (при оценке сформированности компетенции учитываются результаты тех учебных дисциплин, которые непосредственно участвуют в ее формировании (рис.1)).

К возможностям данного подхода следует отнести:

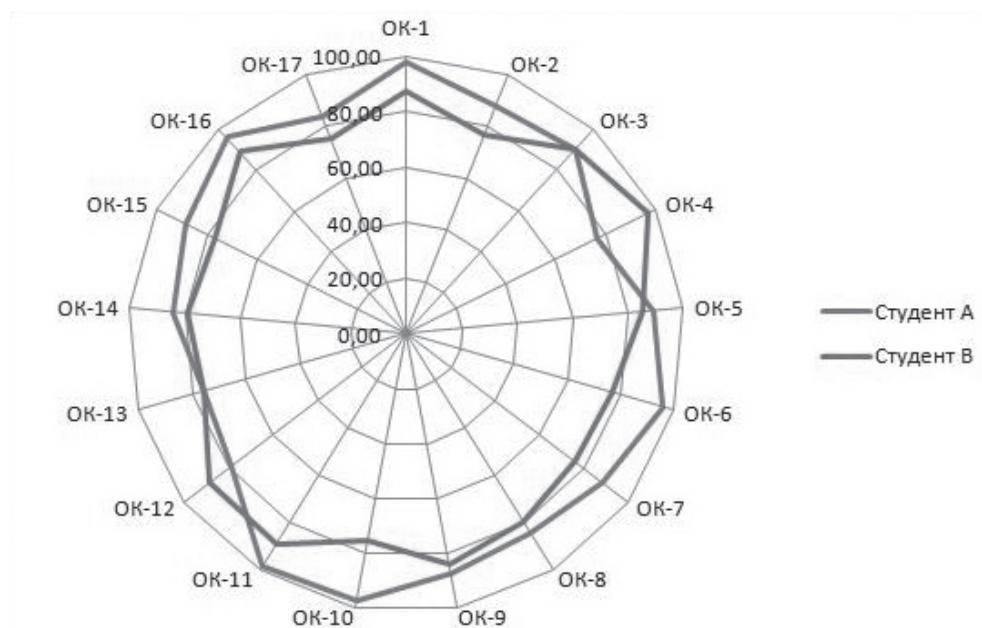
- сопоставимость оценок сформированности компетенции, полученных в ходе промежуточной аттестации и по данным диагностического тестирования. Такое сопоставление дает возможность уточнить вклад отдельных учебных дисциплин в формирование компетенции;
- сопоставимость результатов обучения разных студентов (рис.3);
- сопоставимость результатов промежуточной аттестации и результатов, полученных на этапе итоговой аттестации;
- возможность интегральной оценки качества ОП по результатам оценки качества подготовки выпускников (по величине энтропийного показателя (рис. 2)).

Все это свидетельствует, об обеспечении конвергентной валидности в предложенном подходе.

Возможность сравнения энтропийного показателя разных групп студентов, разных ОП говорит также о внешней валидности метода.

Полноценная оценка индивидуальных результатов обучения студентов и результативности процессов образовательной деятельности, включая, с одной стороны, мониторинг результатов обучения и, с другой стороны, мониторинг удовлетворенности потребителей, позволяет обеспечить совершенствование ОП, добиваться повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда и конкурентоспособности вуза на рынке образовательных услуг.

Рис. 3. Пример сравнения индивидуальных результатов по степени сформированности общекультурных компетенций двух студентов



ЛИТЕРАТУРА

1. Пермяков О.Е. Методологические подходы к моделированию личностно-профессиональной компетентности специалиста в контексте формирования государственных образовательных стандартов нового поколения // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2007. – Т. 310, № 1. – С. 275–281.
2. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социально-экономических системах: моногр. / А.А. Маслак. – Славянск-на-Кубани: СГПИ, 2006. – 334 с.
3. Елисеев И.Н. Оценка уровня подготовленности выпускников колледжа на основе измерения качества квалификационных работ // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2010. – № 1. – С. 47–49.
4. Акуленок М.В. О применении активно-пассивного анализа для формирования программ итоговой аттестации // Современные технологии в российской системе образования: материалы 9 Всерос. науч.-практ. конф. / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – С. 6–9.

Система менеджмента инновационной стратегии развития технического университета

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики, МГТУ МИРЭА
А.В. Сидорин

Выбор техническим университетом инновационной стратегии развития – наиболее адекватный ответ на вызовы, обусловленные государственной политикой в области образования, одно из приоритетных направлений которой - обеспечение инновационного характера базового образования, разработка и реализация интегрированных инновационных программ, решающих кадровые и исследовательские задачи развития инновационной экономики на основе интеграции образовательной, научной и производственной деятельности. Успешность реализации инновационной стратегии развития технического университета, независимо от ее типа, в полной мере определяется эффективностью системы менеджмента инновационной стратегии, модель которой представлена в настоящей работе.

Ключевые слова: инновационная стратегия развития технического университета, система менеджмента инновационной стратегии, сбалансированная система показателей, мониторинг, менеджмент риска, миссия, организационная структура, конкурентная стратегия, перспективы развития, цели и задачи инновационной стратегии развития.
Key words: innovative development strategy management system in technical university, balanced scorecards, monitoring, risk management, mission, organization structure, competitive strategy, development perspectives, targets and aims of innovative development strategy.



А.В. Сидорин

Достижение стратегической цели государственной политики в области образования – повышения доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики, современным потребностям общества и каждого гражданина, решается комплексом задач, в числе которых – обеспечение инновационного характера базового образования.

Формирование кадрового потенциала для предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности – общая цель в деятельности технического университета, выбравшего инновационную стратегию свое-

го развития (ИСР). Инновационная стратегия технического университета представляет собой целенаправленную деятельность по выбору приоритетов перспективного развития и их достижению, в результате которой обеспечивается новое качество образовательной и научно-исследовательской деятельности и управления [1,2]. Соответственно, ИСР должна и реализовываться прогрессивными нестандартными управленческими решениями, обоснованными условиями внешней и внутренней среды, вырабатываемыми и принимаемыми с учетом специфических особенностей деятельности технического универси-

тета [3]. Эффективность реализации инновационной стратегии развития определяется системой менеджмента, включающей систему показателей результативности и эффективности стратегии, мониторинг процессов ее выполнения, оценку результатов выполнения, разработку и выполнение корректирующих действий и управленческих решений.

1. Структура системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета

В основе разработанной системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета – методология сбалансированной системы показателей (ССП – BSC), менеджмента рисков, анализа видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA), методы квалитметрии и шкалирования, а также такие инструменты менеджмента как QFD (Quality Function Deployment – развертывание функции качества – РФК), FTA (Failure Tree Analysis – анализ дерева неисправностей), ETA (Events Tree Analysis – анализ дерева событий).

Основные положения системы менеджмента ИСР заключаются в следующем:

- менеджмент ИСР осуществляется на трех уровнях – стратегическом, тактическом и нормативно-методическом;
- объектами менеджмента ИСР на каждом уровне являются: структура, деятельность (процессы) и персонал (сотрудники) университета, обучаемые, выпускники и предприятия-работодатели выпускников;
- результативность и эффективность ИСР оценивается по трем показателям: качеству, времени и затратам на достижение цели (рис. 1).

Критерии результативности и эффективности ИСР на всех уровнях – соответствие получаемых результатов значениям запланированных показателей.

На стратегическом уровне менеджмент, на основе оценки ответственности результатов выполнения, осуществляется по таким элементам ИСР, как: миссия, организационная структура, конкурентная стратегия, перспективы развития, цели и задачи (рис. 2).

Рис. 1. Структура системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета



В основе тактического управления Программой – оценка результативности и эффективности процессов, включая: оценку структурирования и планирования процессов, оценку адекватности целей и показателей результативности процессов, схем процессов, процедур их выполнения, а также мониторинг, разработку, выполнение корректирующих и предупреждающих действий, управленческих решений (рис. 3).

Нормативный уровень системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета представляет собой документированные цели и процессы, необходимые для их достижения, структурированные по трем группам – основные, обеспечивающие и управляющие процессы (группа основных процессов включает процессы образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности), показатели и критерии результативности и эффективности процессов, методы оценки соответствия полученных результатов сформулированным целям.

Состав комплекса нормативных документов (НД) системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета представлен на рис. 4.

Документы нормативного уровня системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета включают процедуры анализа и оценки учебно-воспитательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности, методы определения показателей результативности процессов ИСР, методы анализа механизма обеспечения результативности процессов.

2. Сбалансированная система показателей в менеджменте ИСР технического университета

Планирование, выполнение и оценка результативности и эффективности ИСР осуществляется на основе сбалансированной системы показателей (ССП). Сбалансированная система показателей состоит из групп финансовых и нефинансовых показателей. Назначение и задача ССП – трансформировать цели и задачи инновационной стратегии университета в конкретные показатели и индикаторы. Эти показатели устанавливают баланс между внешними отчетными данными и внутренними характеристиками наиболее значимых бизнес-процессов, инноваций, обучения и развития университета. ССП позволяет оценить полученные

Рис. 2. Объекты менеджмента и оценки инновационной стратегии развития технического университета

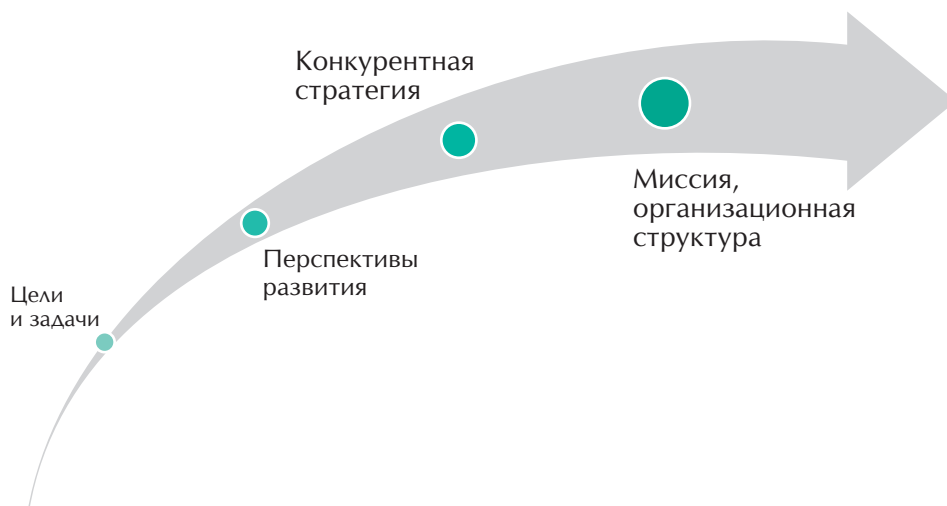


Рис. 3. Этапы тактического уровня системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета

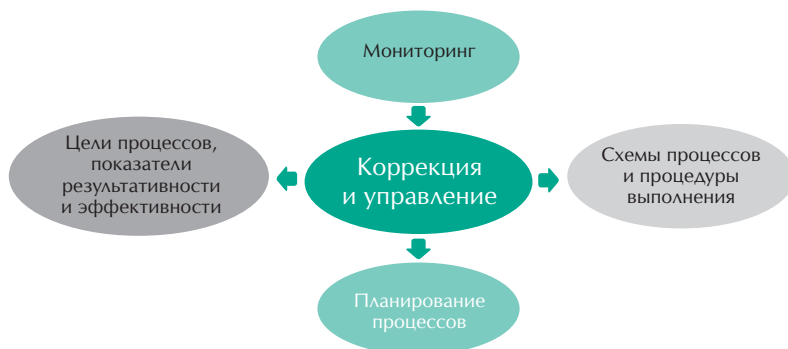


Рис. 4. Структура нормативного уровня системы менеджмента инновационной стратегии развития технического университета



результаты и прогнозировать развитие по всем видам деятельности университета.

Сбалансированная система показателей представляет собой сочетание объективных, поддающихся количественному учету результатов, и установленных параметров и индикаторов развития. ССП объединяет процессы стратегического развития в области образовательной и научной деятельности, во взаимодействии со стратегическими партнерами, и процессы финансирования ИСР, формирования ее бюджета (рис. 5).

Структура показателей эффективности и результативности ИСР на каждом из уровней (управления и

исполнения – рис. 6) представлена на рис. 7.

Каждая из групп показателей структурирована по четырем направлениям:

- показатели для оценки выполнения установленных в ИСР требований;
- показатели оценки ресурсного обеспечения ИСР;
- показатели финансовой деятельности и экономические показатели;
- показатели оценки кадрового обеспечения ИСР.

В основе анализа эффективности реализации ИСР – квалиметрическая оценка по комплексным

Рис. 5. Составляющие сбалансированной системы показателей в менеджменте инновационной стратегии технического университета



76

Рис. 6. Группы показателей эффективности и результативности ИСР

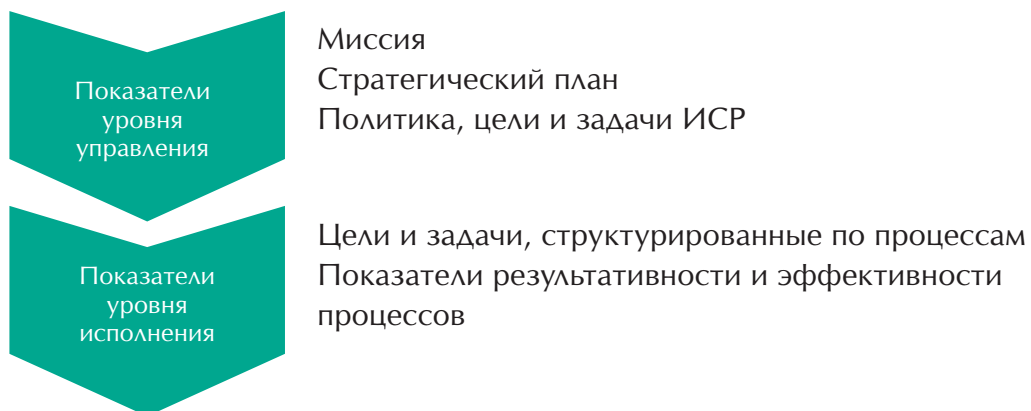


Рис. 7. Структура сбалансированной системы показателей (ССП)



Таблица 1. Составляющие оценки эффективности ИСР

№ п.п	Обозначение показателя N_n	Назначение показателя	Весовой коэффициент показателя (β_n) ($0 < \beta_n < 1$)
1	N_1	Оценка выполнения требований	β_1
2	N_2	Оценка финансовой и экономической деятельности	β_2
3	N_3	Оценка образовательной, научной и инновационной деятельности	β_3
4	N_4	Оценка кадрового обеспечения	β_4
5	N_5	Оценка ресурсного обеспечения	β_5

показателям результативности и эффективности, определяемых как средневзвешенная оценка пяти составляющих (табл. 1).

Весовые коэффициенты (β_n) устанавливаются методом экспертных оценок, в зависимости от уровня значимости показателей N_n .

Комплексный показатель эффективности реализации ИСР рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^4 \beta_n \cdot N_n}{\sum_{i=1}^4 n}$$

3. Методология менеджмента риска в реализации ИСР

Прогнозировать последствия в условиях неопределенности и вероятности последствий возможных отклонений в реализации ИСР, а также разрабатывать и осуществлять адекватные последствиям предупреждающие действия, позволяет технология менеджмента риска, осуществляемая как совокупность скоординированных действий по управлению ИСР. Оценка рисков и прогнозирование их последствий осуществляется в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 52806–2007 Менеджмент рисков проектов. Общие положения.

В процессе оценки величины риска, для выбора критического уровня анализируемых рисков, исследу-

ются начальные условия возможного события или обстоятельства, последовательность потенциально опасных событий, любые смягчающие факторы и характеристики, а также природа и частота возможных негативных последствий идентифицированных опасностей. Эти критерии и меры распространяются на все направления деятельности по ИСР и включают значения неопределенностей оценок. Целью оценивания рисков является принятие решений, основанных на анализе рисков, устанавливающее приоритет принятия решений по рискам, на которые необходимо реагировать в первую очередь.

Анализ рисков в реализации ИСР технического университета целесообразно проводить с учетом особенностей его научно-образовательной и инновационной деятельности с применением таких методов, как «Анализ «дерева событий» (ETA), «Анализ видов и последствий отказов и критичности отказов» (FMEA), «Анализ «дерева неисправностей» (FTA), «Исследование опасности и связанных с ней проблем» (HAZOP), «Анализ влияния человеческого фактора» (HRA), «Предварительный анализ опасности» (PHA), «Структурная схема надежности ИСР».

Анализируются внешние риски, обусловленные внешними, как правило, объективными обстоятельствами и риски внутренние, вызванные условиями выполнения работ по ИСР. Виды анализируемых рисков в системе менеджмента ИСР представлены в таблице 2.

Таблица 2. Состав и структура рисков, анализируемых в менеджменте инновационной стратегии развития технического университета

Риски	Основные причины возникновения
ВНЕШНИЕ	
Стразовые	Особенности государственного законодательства, изменение формы собственности и т.п.
Валютные	Изменение валютных курсов, валютного регулирования
Налоговые	Изменение налоговой политики, налоговых ставок
Форс-мажорные	Природные и техногенные катастрофы...
ВНУТРЕННИЕ	
Организационные	Низкий уровень организации выполнения ИСР, ошибки планирования, прогнозирования, неэффективное управление, плохая организация работы исполнителей и т.д.
Ресурсные	Недостаточный уровень ресурсного обеспечения, срывы поставок, недостаточная квалификация исполнителей, отсутствие запасов по ресурсам
Инвестиционные	Риски реального инвестирования: перебои в поставках оборудования, материалов, ошибки в разработке инвестиционного проекта, или инновационной деятельности; портфельные риски: изменение условий контракта, ошибки в выборе направлений деятельности, неправильный подбор финансовых инструментов
Финансовые риски	Риски, связанные с вероятностью потерь финансовых ресурсов (инвестиционные риски, риски прямых финансовых потерь) и риски, связанные с обязательствами, в частности, финансовые потери по вине органов, финансирующих ИСР, сотрудников или партнеров в связи с изменениями условий выполнения ИСР
Кредитные	Невозврат долга и процентов по нему, невыполнение условий кредитного договора, невольное банкротство заемщика, изменение платежеспособности заемщика
Инновационные	Неправильный выбор нововведений, неверные расчеты, применение или внедрение научно-технических разработок
Правовые	Используемые лицензии, патентные права, невыполнение контрактов, судебные процессы с внешними партнерами, внутренние судебные процессы
Социальные	Риски, непосредственно связанные с работоспособностью сотрудников, а также их личностными качествами и условиями труда
Коммерческие	Риски, в частности, связанные с предпринимательской деятельностью, ориентированной на получение максимальной прибыли и возникающие в процессе инновационной деятельности, закупок, поставок оборудования
Производственные риски	Риски, связанные с непредусмотренными отклонениями от запланированного выполнения процессов по Программе по различным причинам, а также, в частности, обусловленные неадекватным использованием техники и технологии, основных и оборотных фондов, производственных ресурсов и рабочего времени
Профессиональные риски	Риски, связанные с выполнением должностными лицами своих профессиональных обязанностей по ИСР

стабильности процессов, разработке управленческих решений, формированию базы данных о ходе и результатах выполнения ИСР.

Периодичность сбора данных в системе определяется вариабельностью процессов. К быстроизменяющимся процессам в системе относятся процессы образовательной деятельности, научно-исследовательской и инновационной деятельности, процессы разработки научно-технической продукции и их коммерциализации. Это определяет необходимость в постоянном получении данных о них. Данные о процессах настроенных и стабильных, к которым могут быть отнесены управляющие и вспомогательные процессы (включая менеджмент ресурсов, инфраструктуры, производственной среды, персонала),

могут собираться и анализироваться с большей периодичностью.

Эффективность мониторинга в системе менеджмента ИСР технического университета может быть значительно повышена с применением информационных компьютерных технологий (CALS-технологий). При такой организации мониторинга сбор данных на всех этапах может осуществляться в едином информационном пространстве. В интегрированной информационной среде, с помощью формализованных функциональных моделей, получение и обработка информации о процессах ИСР, а также введение изменений в процессы и другие управленческие решения осуществляются в реальном масштабе времени.

Рис. 9. Алгоритм оценки результативности и эффективности процессов и ИСР в целом



ЛИТЕРАТУРА

- 1 Чучалин А.И. Основные принципы стратегического управления университетом инновационного типа / А.И. Чучалин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 49 с.
2. Похолков Ю.П. Миссия инновационного (предпринимательского) университета / Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович // Инженер. образование. – 2004. – № 2. – С. 6–11.
3. Сигов А.С. Основные требования к качеству инженеров для обеспечения конкурентоспособности организации с инновационной стратегией развития / А.С. Сигов, А.В. Сидорин // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения: материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Intermatic-2007», Москва, 23–27 окт. 2007 г. – М.: МИРЭА, 2007. – Ч. 4. – С. 38–45.

Трансфер технологий. Сравнительный анализ вузов России, США и Великобритании

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Е.О. Акчелов, С.Л. Еремина

Проведен попарный сравнительный анализ трансфера технологий вузов России и США, России и Великобритании. Получены значения статистической важности сходства ответов респондентов этих стран.

Ключевые слова: трансфер технологий, экономика знаний, критерий Манна-Уитни.
Key words: technology transfer, knowledge-based economy, Mann-Whitney criterion.



Е.О. Акчелов



С.Л. Еремина

Введение

Сравнительный анализ трансфера технологий России, США и Великобритании стал главной темой исследования, проводимого Ассоциацией инженерного образования России (АИОР). «Экономика, основанная на знаниях» – это экономика, непосредственно основанная на производстве, распространении и использовании знаний и информации [1, с. 7]. Основную роль в становлении подобной экономики играет инновационная деятельность, определяемая как деятельность по осуществлению НИОКР и проведению других исследований. Инновационная деятельность – это приобретение технологий, проведение маркетинговых исследований и других действий, способствующих продвижению товара на рынок [2, с. 31]. Важную роль в этой деятельности играет научное сообщество, представленное исследовательскими лабораториями и высшими учебными заведениями, выполняющими роль генераторов и распространителей знаний, а также функции трансфера технологий. В стремительно развивающейся среде научное сообщество играет главную роль в генерации знаний для технологического прогресса и в создании общекультурных основ для обмена информацией. Однако, в экономике знаний научное сообщество должно умело балансировать между выполнением роли создателя знания (исследование), распространителя знания (обучение) и трансфера знаний другим социальным и экономическим институтам, включая предприятия малого и среднего бизнеса (использование знаний). Большой акцент на развитие связей между научным сообществом и частными предприятиями для ускорения передачи знаний делается в странах организации экономического сотрудничества и развития [1, с. 7].

Особенно актуально создание экономики знаний в России. Топливо-энергетический комплекс обеспечивает почти треть валового внутреннего продукта страны и около 40 процентов всех налоговых и таможенных поступлений в бюджет [3]. Доля энергетики в ВВП страны составляет порядка 30%, предприятия ТЭК обеспечивают 52% доходов федерального бюджета [4]. Очевидным является вывод о том, что экономика сильно зависима от экспорта ресурсов.

Уточним ключевые понятия, используемые в данной статье. Трансфер технологий – передача новых знаний, продуктов или процессов из одной организации в

другую для получения экономической прибыли [5, с.145]. «Технология – практическое использование знаний в определенной области» [6]. Когда знания находят практическое применение, решают определенную задачу, то они переходят в технологию. В контексте данного исследования принимается, что создатель технологии – университет, а ее потребитель – предприятие малого и среднего бизнеса.

Университетский трансфер технологий является «вертикальным», что означает, что технология проходит стадии от фундаментальных исследований до производства продукта, основанного на этой технологии. Трансфер технологий в России, США и Великобритании отличается из-за различий в культуре университетов и представителей бизнеса этих стран, а также в мотивации и способах регулирования отношений трансфера технологий.

В литературе США, посвященной проблемам трансфера технологий из университета в бизнес, акцент делается на изучении коэффициентов, например, отношения стоимости патентов к роялти [5, с.146]. Отправной точкой в трансфере технологий США был принятый в 1980 году закон Бая-Доула, ставший основой политики общественного универсального патентования и позволяющий патентовать изобретения в университетах [5, с.146]. Результатом принятия этого закона стало увеличение количества патентов с менее чем 250 патентов в год в период до 1980 года до 2000 патентов в год после 1980 года [5, с.146]. С момента принятия закона Бая-Доула существенно усилилось сотрудничество между университетами и представителями индустрии; университеты играют важную роль в развитии новых технологий в новых областях знаний [5, с.146]. По мнению Мовери, основным эффектом принятия закона Бая-Доула стали меры по организации и стимулированию сбыта в университетах, которые уже задействованы в патентовании [5, с.146]. Для биомедицинских компаний это, например, тесная взаимосвязь между новыми продуктами и университетскими исследованиями, в то время как для других видов индустрии более эффективно увеличение финансирования фундаментальных и прикладных исследований, нежели прямое инвестирование нового продукта [5, с.146].

Благодаря коммерциализации университетских технологий ежегодно создаются приблизительно 250 тыс. рабочих мест [5, с.146]. Примерно 10% новых продуктов, внедренных в производство, не смогли бы появиться без последних разработок университетов [5, с.146].

В Великобритании, традиционно, делается больший акцент на публикациях, чем на патентовании, при этом исследовательская система Великобритании – одна из самых эффективных в мире [5, с.146]. Подобная тенденция поддерживается исследованием RAE (Research Assessment Exercise)¹. Салтер [5, с.146] отмечает, что фокусирование на публикациях объясняется «устоявшимся взглядом», основанном на идее, что главная цель исследования – это информация. Здесь проявляется отличие от университетов США, где главной целью исследований считается патентование изобретения.

В последнее время правительство Великобритании усилило поддержку трансфера технологий из университета в бизнес (например, инициатива «Университетский вызов», направленная на финансирование проектов в посевной стадии, и программа HEROBS², направленная на улучшение инфраструктуры трансфера технологий в университетах).

Ламберт [5, с.147] выявил существующие связи между университетами и представителями индустрии, а также будущий потенциал этих связей. Одним из главных вызовов автор считает недостаток новых технологий в университетах, а также общий недостаток НИОКР для индустрии в Великобритании. Высокотехнологичный бизнес на основе исследований Оксфорда и Кембриджа обеспечивает рост занятости насе-

¹ Исследование, проводимое один раз в четыре года британскими организациями, ответственными за распределение государственного финансирования и контроль над эффективностью его дальнейшего использования университетами. http://www.educationindex.ru/article_stats_rankings_are_based_on.aspx

² Higher Education Reach Out to Business and Community (Высшее образование для бизнеса и общества)

ления на территории размещения университетов и демонстрирует потенциал «экономической регенерации» для других районов Великобритании.

Плановая экономика СССР, в т.ч. плановое развитие науки, способствовала созданию современных образцов военной техники, лидерству в области космоса и некоторых других областях, но не вела к такому повышению качества жизни гражданского населения, как это наблюдалось в западных странах. Советский Союз занимал ведущее положение в фундаментальной науке, но ему так и не удалось создать эффективный механизм, который был бы направлен на внедрение инноваций в гражданскую сферу, которые, в свою очередь, ведут к улучшению экономического состояния страны и общества в целом. У научного коллектива, в целом, а также у отдельных ученых практически не было экономических стимулов коммерциализации своих изобретений. Результат - экономическое отставание от развитых стран Запада.

Пудкова В.В. [7] видит проблемы трансфера технологий в РФ в недостаточном развитии законодательной базы для активизации инновационной деятельности; недостаточном развитии фондового рынка; рынка интеллектуальной собственности; инструментария, поддерживающего инновационную деятельность; слабой инфраструктуре поддержки инноваций. Российский бизнес, в большей своей части, не заинтересован во внедрении новых российских технологий, в финансировании научных исследований. Значительны барьеры выхода инновационной продукции на российские рынки, а тем более на зарубежные, медленно формируется правовое поле и практика защиты прав интеллектуальной собственности.

Боков Л.А., Кобзев А.В. и др. отмечают, что проблемы трансфера технологий заключаются в дисбалансах финансирования отечественной науки, в закрытости исследований и общей неподготовленности высшей школы к реализации серьезных технологических проектов, ориентированности технологий не на рыночного потребителя, а на военных заказчиков [8].

Задача исследования

Исследование Дектер М. [5, с. 145-155], направленное на сравнение проблем трансфера технологий университетов США и Великобритании, предполагало выявление статистически важных различий в ответах респондентов этих стран. На основании методики Дектер М. была разработана анкета, адаптированная к российским условиям.

Исследование проблем трансфера технологий российских вузов³

Основные виды деятельности университетов

	1	2	3	4	5
Доведение новых технологий до патентования					
Проведение прикладных исследований					
Публикация результатов исследований					
Преподавание, распространение знаний					
Проведение фундаментальных исследований					
Трансфер технологий в бизнес					
Повышение общего уровня интеллекта					

Степень согласованности организационной структуры

Вполне согласованная	Согласованная	Умеренно согласованная	Несогласованная	Крайне несогласованная

Главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий

	1	2	3	4	5
Создание малых инновационных предприятий на основе 217-ФЗ					
Диверсификация доходов					
Повышение доходов сотрудников университетов					
Поддержка бизнеса					
Улучшение имиджа университета					
Удовлетворение сотрудников университета результатами своей деятельности					
Формирование кадрового потенциала					

Ключевые мотивы для бизнеса внедрять технологии университетов

	1	2	3	4	5
Доступ к новым идеям и технологиям					
Снижение рисков передачи технологий конкурентам					
Уменьшение расходов на R&D					
Более быстрый выход на рынок					
Разнообразное регулярное взаимодействие с университетом					
Формирование кадрового потенциала					

Барьеры трансфера технологий в бизнес

	1	2	3	4	5
Неадекватная оценка финансового результата					
Проблемы взаимодействия структур университета и бизнеса					
Отсутствие эффективной инфраструктуры трансфера технологий					
Культурные различия между университетом и бизнесом					
Недостаточное количество источников финансирования для университета					
Недостаток предпринимателей в университетах					

³ http://aeer.ru/php/anketa_transf.php

Доступность университетских технологий

Очень доступная	Доступная	Требует некоторых усилий	Сложная в доступе	Крайне сложная в доступе

Ключевые проблемы доступа университетских технологий для бизнеса

	1	2	3	4	5
Трудности согласования процесса трансфера технологий					
Недоверие бизнеса к университетам					
Отсутствие стремления бизнеса внедрять технологии					
Затягивание переговоров по трансферу технологий					
Недостаток уникальных технологий					
Недостаточное финансирование трансфера технологий					

Уровень активности трансфера технологий в бизнес

Высокий	Средний	Низкий

Положительные последствия для университетов от трансфера технологий

	1	2	3	4	5
Привлечение дополнительных средств					
Рост доходов сотрудников					
Увеличение государственного финансирования технологий, востребованных рынком					
Более реалистичные финансовые ожидания университетов					
Проведение мероприятий, способствующих лучшему пониманию концепции бизнеса					
Повышение доступности финансовых ресурсов					
Увеличение автономности структур трансфера технологий					
Сокращение уровня бюрократии					
Улучшение взаимодействия между бизнесом и университетами					

Респондентам предлагалось оценить важность широкого спектра вопросов: «основные виды деятельности университетов», «главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий», «ключевые мотивы для бизнеса внедрять технологии университетов», «барьеры трансфера технологий в бизнес» и пр. Оценку предлагалось проводить по пятизначной шкале Ликерта⁴, за исключением вопроса «уровень активности трансфера технологий в бизнес», где использовалась трехзначная шкала. Ответы респондентов сравнивались попарно: Россия и США, Россия и Великобритании.

Методология проведения исследования

Анализ данных проводился по бивариативному тесту различий для того, чтобы выяснить статистически важные различия в ответах респондентов России, США и Великобритании по критерию Манна-Уитни [9]. Этот критерий состоит в вычислении

⁴ Шкала, показывающая правдоподобность предположения о самом факте существования измеряемой переменной в качестве латентной и однородной / <http://www.proresearch.ru/publish/glos30.php>

статистического значения U для принятия или отклонения нулевой гипотезы (формула 1)⁵,

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - T_x \quad (1)$$

где n_1 – объем первой выборки, n_2 – объем второй выборки, n_x – объем большей из n_1, n_2 выборок, T_x – большая из двух ранговых сумм.

Результаты исследования

В исследовании приняли участие ректоры, проректоры по инновационной деятельности, директора центров трансфера технологий Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Московского государственного технического университетов им. Н.Э. Баумана, Тульского государственного университета, Ульяновского государственного университета и др. вузов – членов ассоциации инженерного образования России (табл. 1 – 9). Объем выборки для США составил 57, для Великобритании – 32, для России – 16. Значение p_1 показывает статистическую достоверность нулевой гипотезы, которая состоит в том, что нет различий между ответами респондентов стран США и России, p_2 показывает статистическую достоверность нулевой гипотезы. Колонки «средний ранг Россия – США» и «средний ранг Россия – Великобритания» показывают относительную важность вопроса для каждой страны. Для страны с более низким показателем среднего ранга рассматриваемый вопрос более важен, чем для страны с более высоким.

Основные виды деятельности университетов

В таблицах ответы указаны в процентах, * – соответствует 90% статистической значимости различия в ответах респондентов, ** – 95%, *** – 99%.

Анализ ответов респондентов России и США (табл. 1) свидетельствует о:

- сходстве ответов на вопросы 1.1 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 1.4 (для респондентов США более важно, чем для респондентов России), 1.6;
- различии в пунктах 1.2, 1.5, 1.7 (со статистической значимостью различия 95%), 1.3 (со статистической значимостью различия 90%).

Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 1) показывает:

- сходство ответов на вопросы 1.3, 1.4, 1.6, 1.7 (для респондентов Великобритании более важно, чем для респондентов России);
- различие в ответах 1.1, 1.2 (со статистической значимостью 90%), 1.5.

Последовательное сравнение ответов России и США, России и Великобритании показало, что в вопросах «трансфер технологий и преподавание, распространение знаний» респонденты отвечали одинаково, в вопросах «проведение прикладных и фундаментальных исследований» все респонденты разошлись во мнениях. Это можно объяснить тем, что трансфер технологий и преподавание является основными функциями вузов, что же касается проведения фундаментальных и прикладных исследований, то подобное сильное различие в ответах может объясниться различными подходами к проведению исследований.

⁵ Нулевая гипотеза исходит из того, что нет существенных статистических различий между ответами респондентов стран-участников исследования.

Таблица 1. Основные виды деятельности университетов

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг	
							Россия - США	Россия - Великобритания
1.1. Доведение новых технологий до патентования $p_1=0.5552, p_2=0.0658^*$	Россия	31.21	18.75	43.75	0	6.25	34.2	19.2
	США	12.5	32	30.5	21.5	3.5	37.8	-
	Великобритания	3	34.5	31	22	9.5	-	27.1
1.2. Проведение прикладных исследований $p_1=0.0033^{**}, p_2=0.0643^*$	Россия	56.25	31.25	6.25	0	6.25	23.2	19.2
	США	17	31	38.5	9.5	4	40.9	-
	Великобритания	26	45	19.5	6.5	3	-	27.2
1.3. Публикация результатов исследования $p_1=0.0735^*, p_2=0.5485$	Россия	50	37.5	6.25	0	6.25	45.4	26.3
	США	82	7	5.5	2	3.5	34.6	-
	Великобритания	61.5	26	3	6.5	3	-	23.6
1.4. Преподавание, распространение знаний $p_1=0.2891, p_2=0.5353$	Россия	68.75	0	25	0	6.25	42	26.3
	США	87.5	1.8	1.9	1.8	7	35.6	-
	Великобритания	80.5	6.5	0	0	13	-	23.6
1.5. Проведение фундаментальных исследований $p_1=0.0164^{**}, p_2=0.1074$	Россия	31.25	50	12.5	0	6.25	48.3	29.1
	США	75	12.5	3.5	2	7	33.8	-
	Великобритания	65.5	19	3	3	9.5	-	22.2
1.6. Трансфер технологий в бизнес $p_1=0.7795, p_2=0.7949$	Россия	25	43.75	18.75	6.25	6.25	38.3	25.3
	США	16	37.5	30.5	14	2.	36.6	-
	Великобритания	15.5	40.5	25	9.5	9.5	-	24.1
1.7. Повышение общего уровня интеллекта $p_1=0.0466^{**}, p_2=0.5029$	Россия	18.75	25	43.75	0	12.5	46.4	26.4
	США	36	41	12.5	7	3.5	34.4	-
	Великобритания	25	34.5	25	3	12.5	-	23.5

Степень согласованности организационной структуры университета по трансферу технологий

Анализ ответов респондентов России и США (табл. 2) показал отсутствие сходства ответов. Анализ ответов респондентов России и Великобритании показал различия со статистической значимостью 99%. Это может свидетельствовать о различии в подходе к организационной структуре трансфера технологий России, США и Великобритании.

Таблица 2. Степень согласованности организационной структуры университета по трансферу технологий

Страна $p_1=0.2041,$ $p_2=0.0003^{***}$	Структура					Средний ранг Россия - США	Средний ранг Россия - Великобритания
	вполне согласованная	согласованная	умеренно согласованная	несогласованная	крайне несогласованная		
Россия	0	50	50	0	0	31	14
США	2	30	61	7	0	38.7	-
Великобритания	0	10	40	47	3	-	29.8

Главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий

- Анализ ответов респондентов России и США (табл. 3) свидетельствует о:
- сходстве ответов на вопросы 3.1 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 3.2, 3.5, 3.7 (практически одинаковая значимость), 3.6 (для респондентов США более важно, чем для респондентов России) 3.7, различиях в ответах 3.3, 3.4 (со статистической значимостью различия 95%).
 - Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 3) показывает: сходство ответов на вопросы 3.2 (для респондентов Великобритании более важно, чем для респондентов России), 3.5 (практически одинаковая значимость), 3.6 (для респондентов России более важно, чем для респондентов Великобритании),
 - различие в ответах 3.1, 3.4 (со статистической значимостью 99%), 3.3, 3.7 (со статистической значимостью 95%).

Последовательное сравнение ответов респондентов России и США, России и Великобритании показало, что в вопросах «диверсификации доходов, улучшения имиджа университетов», а также в «удовлетворении сотрудников результатами своей деятельности» респонденты отвечали одинаково, в вопросах «создание малых инновационных предприятий при вузах, повышение доходов сотрудников университета, поддержка бизнеса» респонденты разошлись во мнениях. Объяснить подобные результаты можно тем, что во всех странах диверсификация доходов, улучшение имиджа университета, а также удовлетворение сотрудников результатами своей деятельности очень актуальны, что же касается создания малых инновационных предприятий, то в США и Великобритании это не актуально ввиду обширного опыта этих стран в данном вопросе. Различия в ответах по вопросу повышения доходов сотрудников университета можно объяснить тем, что доход сотрудников университетов США и Великобритании значительно превосходит доход сотрудников университетов России, и для респондентов России этот вопрос более важен. Различия в ответах касательно вопроса поддержки бизнеса можно объяснить тем, что в США и Великобритании бизнес нуждается в поддержке университетов (большое количество компаний, в том числе входящих в список самых дорогих брендов мира, обязаны своим успехом поддержке университета, например, компания Google, которая была создана в качестве учебного проекта стэнфордского университета⁶).

Таблица 3. Главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг	
							Россия – США	Россия – Великобритания
3.1. Создание малых инновационных предприятий на основе 217-ФЗ $p_1 = 0.2187, p_2 = 0.0028^{***}$	Россия	18.75	37.5	25	12.5	6.25	31.2	15.9
	США	11	32	24	20	13	38.6	-
	Великобритания	0	17	26.5	30	26.5	-	28.8
3.2. Диверсификация доходов $p_1 = 0.992, p_2 = 0.4715$	Россия	18.75	31.25	37.5	6.25	6.25	36.9	26.6
	США	16	34	37.5	11	1.5	37	-
	Великобритания	37	20	23	13	7	-	23.5

⁶ <http://www.google.ru/intl/ru/about/corporate/company/history.html>

3.3. Повышение доходов сотрудников университета $p_1=0.0324^{**}$, $p_2=0.0278^{**}$	Россия	31.25	43.75	18.75	0	6.25	26.9	18.2
	США	14.5	28.5	41	14.5	1.5	39.8	-
	Великобритания	7	40	30	13	10	-	27.7
3.4. Поддержка бизнеса $p_1=0.0188^{**}$, $p_2=0.003^{***}$	Россия	0	18.75	50	18.75	12.5	48	33
	США	7	46.5	30.5	11	5	33.9	-
	Великобритания	27.5	38	20.5	10.5	3.5	-	20.2
3.5. Улучшение имиджа университета $p_1=0.6745$, $p_2=0.992$	Россия	43.75	25	18.75	0	12.5	35	24.4
	США	37	24	26	7.5	5.5	37.6	-
	Великобритания	40	33.5	3.5	16.5	6.5	-	24.5
3.6. Удовлетворение сотрудников результатами своей деятельности $p_1=0.234$, $p_2=0.5892$	Россия	31.25	43.75	12.5	6.25	6.25	42.6	22.9
	США	52	27	14	3.5	3.5	35.4	-
	Великобритания	30	27	27	6	10	-	25.3
3.7. Формирование кадрового потенциала $p_1=0.8259$, $p_2=0.034^{**}$	Россия	25	56.25	12.5	0	6.25	35.9	18.4
	США	34	30	21.5	12.5	2	37.3	-
	Великобритания	13	33.5	17	23.5	13	-	27.5

Ключевые мотивы для бизнеса внедрять технологии университетов

Анализ ответов респондентов России и США (табл. 4) показал:

- сходство в ответах на вопросы 4.2, 4.4 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 4.1 (для респондентов США более важно, чем для респондентов России) и
- различия в вопросах 4.5 (со статистической значимостью различия 95%), 4.3, 4.6 (со статистической значимостью различия 99%).

Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 4) показывает:

- слабое сходство ответов на вопросы 4.1, 4.2, 4.4 (для респондентов Великобритании более важно, чем для респондентов России);
- сильное сходство 4.5 (практически одинаковая значимость);
- различие ответов 4.3, 4.6 (со статистической значимостью 99%);

Последовательное сравнение ответов России с США, России с Великобританией показало, что в вопросах уменьшения расходов на R&D, формирование кадрового потенциала, ответы всех респондентов различаются. Но на вопрос «более быстрый выход на рынок» сильно похожи ответы респондентов России и США, а в пункте «разнообразное регулярное взаимодействие с университетом» – России и Великобритании. Различие в ответах респондентов по пунктам «уменьшение расходов на R&D» можно объяснить различием в подходе к научным исследованиям для бизнеса. Если в странах США и Великобритании удельная доля предприятий с R&D - отделами очень высока, то в России этот показатель оставляет желать лучшего. Что же касается различий в ответах респондентов по пункту «формирование кадрового потенциала», то оно может быть объяснено тем, что в России остро стоит вопрос нехватки специалистов в области трансфера технологий, а для США и Великобритании этот вопрос не так важен.

Таблица 4. Ключевые мотивы для бизнеса внедрять технологии университетов

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг Россия-США	Средний ранг Россия-Великобритания
4.1. Доступ к новым идеям и технологиям $p_1=0.1835$, $p_2=0.3077$	Россия	50	31.25	12.5	0	6.25	43.3	27.4
	США	72	19.5	0	1.5	7	35.2	-
	Великобритания	71.5	9.5	9.5	0	9.5	-	23
4.2. Снижение рисков передачи технологии конкурентам $p_1=0.5552$, $p_2=0.1031$	Россия	6.25	25	37.5	25	6.25	34.2	29.2
	США	5.5	18	42	22	12.5	37.8	-
	Великобритания	19	31	37.5	12.5	0	-	22.2
4.3. Уменьшение расходов на R&D $p_1=0.0042***$, $p_2=0.0076***$	Россия	6.25	18.75	56.25	18.75	-	50.4	32.2
	США	28	44	19.5	3.5	5	33.2	-
	Великобритания	22	50	22	3	3	-	20.7
4.4. Более быстрый выход на рынок $p_1=0.8103$, $p_2=0.1362$	Россия	6.25	31.25	43.75	18.75	0	38.2	28.8
	США	18	25.5	31	18	7.5	36.7	-
	Великобритания	25	34.5	28	9.5	3	-	22.4
4.5. Разнообразное регулярное взаимодействие с университетом $p_1=0.0114**$, $p_2=0.9203$	Россия	6.25	31.25	37.5	18.75	6.25	48.9	24.8
	США	35	35	19.5	5.25	5.25	33.7	-
	Великобритания	0	37.5	44	15.5	3	-	24.3
4.6. Формирование кадрового потенциала $p_1=0.0002***$, $p_2=0.0001***$	Россия	50	37.5	6.25	0	6.25	19.6	12.5
	США	11	23.5	25.5	22	18	41.9	-
	Великобритания	0	22	44	18.5	15.5	-	30.5

Барьеры трансфера технологий в бизнес

Анализ ответов респондентов России и США (табл. 5) позволяет выявить:

- сходство ответов на вопросы 5.1, 5.2 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 5.5 (практически одинаковая значимость),
- различия по вопросам 5.3, 5.6 (со статистической значимостью различия 90%), 5.4 (со статистической значимостью различия 99%).

Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 5) показывает:

- сильное сходство ответов на вопросы 5.1, 5.2, 5.5 (практически одинаковая значимость), 5.3 (для респондентов России более важно, чем для респондентов Великобритании),
- различие в ответах 5.6 (со статистической значимостью 90%), 5.4 (со статистической значимостью 90%).

Последовательное сравнение ответов России с США, России с Великобританией показало, что вопросы недостаточного финансирования университета, взаимодействия структур бизнеса и университета, а также неадекватной оценки финансового результата актуальны для респондентов каждой из стран – участниц. При этом в вопросах культурных различий между университетом и бизнесом, недостатка предпринимателей в университетах респонденты всех стран ответили по-разному. Последний результат можно объяснить тем, что в США и Великобритании культурные различия между университетом и бизнесом практически не мешают эффективному их взаимодействию, в отличие от российских условий, где ситуация противоположная.

Таблица 5. Барьеры трансфера технологий в бизнес

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг Россия - США	Средний ранг Россия-Великобритания
5.1. Неадекватная оценка финансового результата $p_1=0.3271, p_2=0.865$	Россия	25	25	31.25	6.25	12.5	32.4	24
	США	7	29	42	15	7	38.3	-
	Великобритания	12.5	37.5	34.5	12.5	3	-	24.8
5.2. Проблемы взаимодействия структур бизнеса и университета $p_1=0.3222, p_2=0.9045$	Россия	18.75	37.5	31.25	6.25	6.25	32.3	24.9
	США	11	33	34.5	14.5	7	38.3	-
	Великобритания	25	31	28	9.5	6.5	-	24.3
5.3. Отсутствие эффективной инфраструктуры трансфера технологий $p_1=0.0949^*, p_2=0.3173$	Россия	31.25	25	31.25	12.5	0	29.1	21.6
	США	7	31	42	11	9	39.2	-
	Великобритания	6.5	47	31	9	6.5	-	25.9
5.4. Культурные различия между университетом и бизнесом $p_1=0.0001^{***}, p_2=0.0023^{***}$	Россия	0	18.75	37.5	37.5	6.25	55	33.3
	США	33	31.5	30	3.5	2	32	-
	Великобритания	28	34.5	25	9.5	3	-	20.1
5.5. Недостаточное количество источников финансирования для университета $p_1=0.8493, p_2=0.9045$	Россия	56.25	12.5	18.75	12.5	0	36.1	24.9
	США	47.5	30	12	7	3.5	37.3	-
	Великобритания	53	28	9.5	6.5	3	-	24.3
5.6. Недостаток предпринимателей в университетах $p_1=0.0512^*, p_2=0.0719^*$	Россия	37.5	25	31.25	0	6.25	27.8	19.3
	США	14	28	31.5	23	3.5	39.6	-
	Великобритания	15.5	22	40.5	19	3	-	27.1

92

Доступность университетских технологий

Анализ таблицы 6 показал слабое сходство ответов респондентов России и США, умеренное сходство между ответами респондентов России и Великобритании. Можно сделать вывод о том, что в США университетские технологии гораздо более доступны, чем в России.

Таблица 6. Доступность университетских технологий

Страна $p_1=0.1802,$ $p_2=0.4777$	Очень доступная	Доступная	Требуется некоторых усилий	Сложная в доступе	Крайне сложная в доступе	Средний ранг Россия-США	Средний ранг Россия- Великобритания
Россия	0	37.5	50	12.5	0	43.3	22.4
США	10.5	44	38.5	7	0	35.2	-
Великобритания	3	17	67	10	3	-	25.5

Ключевые проблемы доступа университетских технологий для бизнеса

Анализ ответов респондентов России и США (Табл. 7) свидетельствует о:

- сходстве ответов на вопросы 7.1, 7.2, 7.3 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 7.5 (практически одинаковая значимость);
- различии ответов в пунктах 7.4 (со статистической значимостью различия 90%), 7.6 (со статистической значимостью различия 99%).

Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 7) показывает сходство ответов 7.1, 7.3, 7.6 (для респондентов России более важно, чем для респондентов Великобритании), 7.2, 7.4, 7.5 (для респондентов России более важно, чем для респондентов Великобритании), различие в ответах не наблюдается.

Последовательное сравнение ответов России с США, России с Великобританией показало, респонденты видят ключевые проблемы доступности университетских технологий для бизнеса (за исключением переговоров и финансирования процесса трансфера) в одном и том же: трудностях согласования, недоверии бизнеса к университетам. Стоит отметить, что недоверие бизнеса к университетам, отсутствие стремления бизнеса внедрять технологии, а также недостаток уникальных технологий свойственны не только для России, но и для США и Великобритании.

Таблица 7. Ключевые проблемы доступности университетских технологий для бизнеса

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг	
							Россия-США	Россия-Великобритания
7.1. Трудности согласования процесса трансфера технологий $p_1=0.3077, p_2=0.4902$	Россия	6.25	25	43.75	25	0	32.2	22.5
	США	0	21	45	24.5	9.5	38.4	-
	Великобритания	3	12.5	59.5	22	3	-	25.5
7.2. Недоверие бизнеса к университетам $p_1=0.3524, p_2=0.4777$	Россия	25	18.75	31.25	25	0	32.6	26.6
	США	13	17	43.5	17	9.5	38.2	-
	Великобритания	19	44	25	9	3	-	23.5
7.3. Отсутствие стремления бизнеса внедрять технологии $p_1=0.6818, p_2=0.4295$	Россия	50	25	18.75	6.25	0	35.1	22.2
	США	42.5	34.5	9.5	7.5	6	37.5	-
	Великобритания	34.5	40.5	9.5	12.5	3	-	25.6
7.4. Затягивание переговоров по трансферу технологий $p_1=0.0836^*, p_2=0.2713$	Россия	6.25	18.75	43.75	25	6.25	45.1	27.7
	США	17	26	43.5	9.5	4	34.7	-
	Великобритания	6.5	29	55	6.5	3	-	22.9
7.5. Недостаток уникальных технологий $p_1=0.8729, p_2=0.5687$	Россия	31.25	31.25	18.75	12.5	6.25	37.8	26.2
	США	20	45.5	23.5	5.5	5.5	36.8	-
	Великобритания	35.5	32.5	19.5	6.25	6.25	-	23.7
7.6. Недостаточное финансирование трансфера технологий $p_1=0.0034^{***}, p_2=0.1164$	Россия	56.25	12.5	12.5	12.5	6.25	23.2	20
	США	4	28	39.5	19	9.5	40.9	-
	Великобритания	19.5	35.5	26	16	3	-	26.8

Уровень активности трансфера технологий в бизнес

Анализ таблицы 8 показал, что отсутствует сходство ответов и можно утверждать, что со статистической значимостью 95% (для сравнения респондентов России и США – статистическая значимость 99%) применять опыт зарубежных коллег не рекомендуется. Действительно, можно утверждать, что уровень активности трансфера технологий из университета в бизнес в США и Великобритании довольно высокий, в отличие от России.

Таблица 8. Уровень активности трансфера технологий в бизнес

Страна $p_1 = 0.0016^{***}$, $p_2 = 0.0155^{**}$	Высокий	Средний	Низкий	Средний ранг Россия-США	Средний ранг Россия-Великобритания
Россия	6.25	50	43.75	51.8	31.4
США	31.5	65	3.5	32.8	-
Великобритания	17	80	3	-	21

Положительные последствия для университетов от трансфера технологий

Анализ ответов респондентов России и США (табл. 9) свидетельствует о:

- сходстве ответов на вопросы 9.3 (для респондентов России более важно, чем для респондентов США), 9.5, 9.7 (респондентов США более важно, чем для респондентов России)
- различии в пунктах 9.1, 9.2, 9.4 (со статистической значимостью различия 90%), 9.6, 9.8, 9.9 (со статистической значимостью различия 99%).

Анализ ответов респондентов России и Великобритании (табл. 9) показывает слабое сходство в ответах 9.3 (для респондентов Великобритании более важно, чем для респондентов России), 9.8, 9.9 (для респондентов России более важно, чем для респондентов Великобритании), сильное сходство в ответах 9.5, 9.7 (практически одинаковая значимость), различие в ответах 9.1, 9.2, 9.6 (со статистической значимостью 99%), 9.4 (со статистической значимостью 95%).

Последовательное сравнение ответов России с США, России с Великобританией показало, что в вопросе автономности структур трансфера технологий ответы были одинаковыми, в вопросах привлечения дополнительных средств, роста доходов сотрудников, более реалистичных финансовых ожиданиях университетов, повышения доступности финансовых ресурсов, сокращения уровня бюрократии и улучшения взаимодействия между университетом и бизнесом ответы всех респондентов разделились.

Таблица 9. Положительные последствия для университетов от трансфера технологий

Вопрос	Страна	1	2	3	4	5	Средний ранг Россия-США	Средний ранг Россия-Великобритания
9.2. Рост доходов сотрудников $p_1 = 0.0001^{***}$, $p_2 = 0.0005^{***}$	Россия США Великобритания	56.25 2 9	37.5 9 34.5	0 33 37.5	0 29 19	6.25 27 0	13.2 43.7 -	14.5 - 29.5
9.3. Увеличение государственного финансирования технологий, востребованных рынком $p_1 = 0.2801$, $p_2 = 0.1336$	Россия США Великобритания	37.5 21 56.5	31.25 38.5 34.5	18.75 23 6	6.25 5 3	6.25 12.5 0	31.9 38.4 -	28.8 - 22.3
9.4. Более реалистичные финансовые ожидания университетов $p_1 = 0.0003^{***}$, $p_2 = 0.0147^{**}$	Россия США Великобритания	25 8 3	37.5 4.5 28	31.25 49 41	6.25 20.5 22	0 18 6	20.2 41.7 -	17.5 - 28

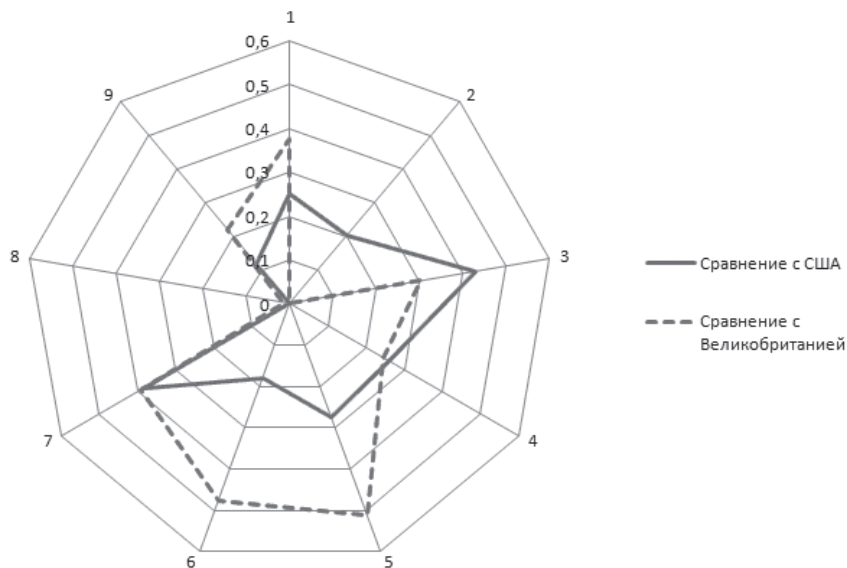
9.5. Проведение мероприятий, способствующих лучшему пониманию концепции бизнеса $p_1=0.1471, p_2=0.6892$	Россия	12.5	25	43.75	0	18.75	43.8	25.7
	США	28	24.5	37	7	3.5	35.1	-
	Великобритания	15.5	22	50	12.5	0	-	23.9
9.6. Повышение доступности финансовых ресурсов $p_1=0.0615^*, p_2=0.0016^{***}$	Россия	6.25	43.75	43.75	6.25	0	45.8	33.6
	США	38.5	30	23	5	3.5	34.5	-
	Великобритания	53	31.5	15.5	0	0	-	20
9.7. Увеличение автономности структур трансфера технологий $p_1=0.4295, p_2=0.8415$	Россия	6.25	25	68.75	0	0	40.8	23.9
	США	19.5	35	28	14	3.5	35.9	-
	Великобритания	28	12.5	31.5	25	3	-	24.8
9.8. Сокращение уровня бюрократии $p_1=0.0969^*, p_2=0.131$	Россия	12.5	31.25	43.75	12.5	0	44.8	28.8
	США	32	34	25	7	2	34.8	-
	Великобритания	31.5	31.5	34	0	3	-	22.3
9.9. Улучшение взаимодействия между бизнесом и университетами $p_1=0.0588^*, p_2=0.1868$	Россия	31.25	31.25	31.25	0	6.25	45.9	28.3
	США	56	31.5	5.5	3.5	3.5	34.5	-
	Великобритания	34.5	59	6.5	0	0	-	22.6

Сведем результаты исследования в диаграмму (рис. 1).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Сильное сходство ответов респондентов из России и США наблюдается на такие вопросы как «главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий», «ключевые проблемы доступа университетских технологий для бизнеса».

Рис. 1. Интегрированная оценка важности вопросов для России, США и Великобритании



Нулевая гипотеза для этих пунктов принимается. Следовательно, можно говорить о том, что главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий и ключевые проблемы доступа университетских технологий у представителей вузов России и США одинаковы.

2. Сильное сходство ответов респондентов из России и Великобритании наблюдается на такие вопросы как «ключевые проблемы доступности университетских технологий для бизнеса», «барьеры трансфера технологий в бизнес», «доступность университетских технологий». Нулевая гипотеза для этих пунктов принимается. Следовательно, можно говорить о том, что ключевые проблемы доступа университетских технологий для бизнеса и барьеры трансфера технологий в бизнес у представителей вузов России и США одинаковы.

3. Выявлена средняя статистическая значимость различия 77% (для США) и 72% (для Великобритании) по вопросам «основные виды деятельности университетов», «степень согласованности организационной структуры», «главные мотивы для университетов осуществлять трансфер технологий», «уровень активности трансфера технологий в бизнес», «положительные последствия для университетов от трансфера технологий». Нулевая гипотеза по этим вопросам отвергается.

Цель исследования достигнута, оценки сходства с определенной статистической важностью сходства ответов респондентов проведены. Представляется полезным выполнить дополнительное исследование о возможности применения опыта зарубежных коллег российскими вузами, принимая результаты данного исследования как априорные. В частности, проверить или опровергнуть гипотезу о том, что в вопросах анкеты, где ответы респондентов-участников исследования имеют сильное сходство, следует использовать опыт вузов США и Великобритании как лидеров в области трансфера технологий.

Благодарности

Авторы исследования выражают благодарность профессору, доктору технических наук, президенту Ассоциации инженерного образования России Похолкову Ю.П. за предоставление возможности проведения исследования; профессору, доктору физико-математических наук Рожковой С.В. за ряд особо ценных советов, а также всем сотрудникам вузов-участников.

ЛИТЕРАТУРА

1. The knowledge-based economy [Electronic resource] / Org. for economic co-operation and development (OECD). – Paris: OECD, 1996. – 46 p. – (General distribution. OCDE/GD(96)102). – URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/51/8/1913021.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 26.04.2012).
2. Oslo manual [Electronic resource]: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data / Eurostat, European Commission. – 2nd ed. – [Paris]: OECD, 1997. – 93 p. – (The measurement of scientific and technological activities). – URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 26.04.2012).
3. Дмитрий Медведев провёл совещание по вопросам развития энергетики [Электронный ресурс] // Президент России [офиц. сайт]. – [М., 2010]. – URL: <http://kremlin.ru/news/6854>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 21.02.2012)
4. ТЭК России задает высокую планку для смежных отраслей – министр энергетики РФ Сергей Шматко [Электронный ресурс]: [сообщ. агентства Синьхуа, 13.06.2010, С.-Петербург] / ред. Lu Yijing // CNTV Русский: [сайт] – [Б. м.], 2009. – URL: <http://russian.cntv.cn/20110614/105187.shtml>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 21.02.2012).
5. Decter M. University to business technology transfer – UK and USA comparisons / M. Decter, D. Bennett, M. Leseure // *Technovation* – 2007. – Vol. 27, iss. 3 (March). – P. 145–155.
6. Technology [Electronic resource]: [definition of the term] // Merriam-Webster: [site]. – Springfield: Merriam-Webster Inc., 2012. – URL: <http://mw1.merriam-webster.com/dictionary/technology>, free. – Tit. from the screen (usage date: 25.04.2012).
7. Пудкова В.В. Развитие взаимодействия университета и власти при генерации наукоемкого бизнеса // *Инновации*. – 2011. – № 4. – С. 37–42.
8. Боков Л.А. На пути к предпринимательскому университету / Л.А.Боков, А.В. Кобзев // *Инновации*. – 2011. – № 4. – С. 11–17.
9. Levin I. P. Relating statistics and experimental design : an introduction / Irvin P. Levin. – Thousand Oaks, CA. : Sage Publ. Inc., 1999. – 96 p. – (Quantitative Applications in the Social Sciences series, No. 125).

Анкетирование, как перспективный инструмент вовлечения студентов в исследовательскую деятельность

Томский политехнический университет
Н.Н. Кайрова, Б.Б. Мойзес, Л.М. Зольникова

В статье затронуты вопросы влияния студенческой науки на развитие высшего профессионального образования, а также продемонстрирована перспективность проведения анкетирования с целью вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу

Ключевые слова: высшее профессиональное образование, модернизация, национальный исследовательский университет, показатели развития, научно-исследовательская работа студентов, анкетирование, мотивация.

Key words: higher professional education, modernization, National Research University, development indicators, student scientific research, questionnaire, motivation.



Н.Н. Кайрова



Б.Б. Мойзес



Л.М. Зольникова

В последние годы система высшего профессионального образования (ВПО) постоянно реформируется. Это касается не только перехода на уровневую систему подготовки кадров и федеральные образовательные стандарты третьего поколения, но и модернизации самой сети высших учебных заведений. Следствием последнего послужил необоснованный рост их числа: с 762 в 1995 г. [1] до более чем 3500, в 2012 г. [2].

При этом не у всех вузов достаточно ресурсов, чтобы дать образование, отвечающее требованиям сегодняшнего дня. По словам В. Путина: «Рост в начале 90-х годов в стране высших учебных заведений, где, по сути, только дипломы выдавались, и мы с вами об этом неоднократно говорили, такой рост учебных заведений, в том числе высших, ни к чему – и это только профанация образования» [3]. Очевидно, что в таких условиях не всякое высшее образование можно по-настоящему считать высшим, в связи с чем возникает вопрос: как отличить «достойный» диплом от «простой корочки»?

Для решения данной задачи и задачи сокращения вузов, путем закрытия откровенно «слабых», государство ранжирует учебные заведения, присваивая ведущим различные статусы.

Одним из механизмов данного процесса стала конкурсная государственная поддержка инновационных образовательных программ вузов в рамках приоритетного национального проекта «Образование» в 2006-2008 гг. По результатам конкурса 57 ВПО получили финансовую поддержку от 200 до 1000 тыс. руб. [4], направленную на обновление материально-технической базы научной деятельности и учебного процесса, программного и методического обеспечения, повышения квалификации и профессиональной переподготовки персонала вуза.

Параллельно, с 2007 года, путем объединения крупных вузов региона, шло создание мощных научно-образовательных баз в виде федеральных университетов – учебных заведений, щедро финансируемых из государственного бюджета.

В 2009 г. для Московского и Санкт-Петербургского государственных университетов законом был установлен статус уникальных научно-образовательных комплексов, что наделило их правом реализовать образовательные программы ВПО на основе самостоятельно устанавливаемых стандартов и требований.

С 2009 г. на конкурсной основе идет образование и развитие, при существенной финансовой поддержке со стороны государства, национальных исследовательских университетов – передовых научно-образовательных центров для обеспечения национальной экономики в высококвалифицированных кадрах и развития Российской науки, техники и технологий [5].

Таким образом, на сегодняшний день система ВПО представлена:

- двумя флагманами – МГУ, СПбГУ;
- крупными научно-образовательными центрами в каждом федеральном округе – федеральными университетами (8 вузов);
- сетью передовых университетов, получивших статус «национальный исследовательский» и развивающихся как интегрированные научно-образовательные центры (29 вузов);
- университетами, получившими в свое время развитие как «инновационные», и пока не получившие статус «национальный исследовательский» (30 вузов);
- остальными вузами, которые можно разделить на государственные и негосударственные.

Таким образом, резюмируя политику государства в сфере ВПО, можно отметить, что развитие вузов, получивших государственную поддержку, ориентировано на коренные изменения в области образования, науки, техники и технологий посредством интеграции науки, образования и инноваций.

При этом одним из главных условий развития системы ВПО, обозначенным в Концепции долгосрочного

социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, является вовлеченность студентов в научно-исследовательскую работу (НИР), что позволит как сохранить научные школы, так и вырастить новое поколение исследователей [6].

Влияние результатов молодежной науки на развитие университетов неоспоримо. Достаточно проанализировать программы развития вузов, а именно мероприятия и показатели (индикаторы) их эффективного выполнения, в аспекте научной компоненты, например, Томского политехнического университета [7, 8], который с 2009 г. развивается как национальный исследовательский.

Выделим следующие показатели, на которые оказывает влияние НИР молодежи:

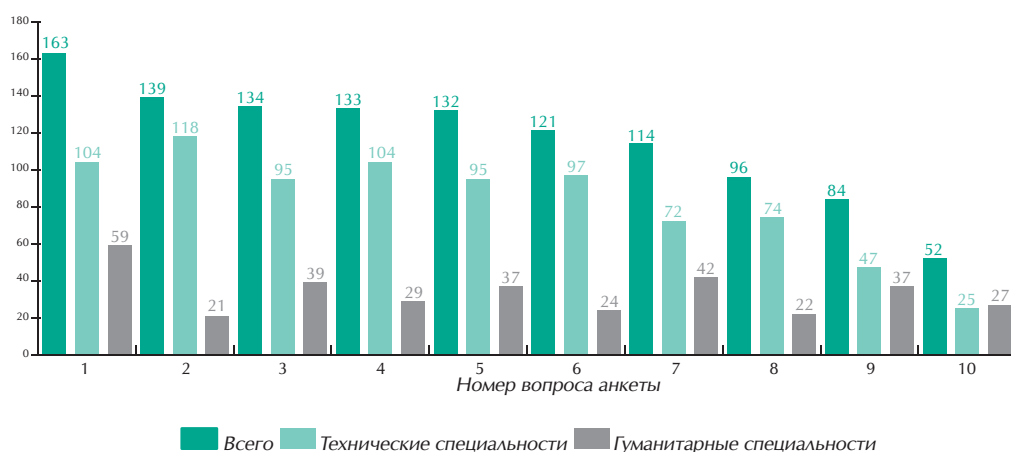
- доля студентов, участвующих в НИР;
- количество статей по приоритетным направлениям развития НИУ в научной периодике, индексируемой иностранными и российскими организациями (Web of Science, Scopus, Российский индекс цитирования);
- количество аспирантов и докторантов, а также количество защищенных кандидатских / докторских диссертаций при неуклонном росте эффективности; объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- число зарубежных форумов, конференций, семинаров, выставок, ярмарок с участием сотрудников ТПУ.
- число организованных по приоритетным направлениям развития ТПУ международных форумов, конференций, семинаров, выставок, ярмарок.
- число студентов, работающих в студенческом бизнес инкубаторе;
- количество аспирантов ТПУ, прошедших стажировки в ведущих мировых научных и университетских центрах.

Таблица 1. Варианты ответов в анкете

№ пп	Формулировка ответа
I категория	
1	Иметь возможность участия в научных стажировках
2	Развивать навыки научного творчества
3	Иметь возможность работать на современном исследовательском оборудовании
II категория	
4	Получать повышенную стипендию
5	Получить общественное признание
6	Иметь возможность приобретения и развития дополнительных навыков и умений за счёт своего свободного времени
7	Приобрести опыт публичных выступлений
III категория	
8	Участвовать в культурно-массовых мероприятиях
9	Заниматься в спортивных и других клубах (секциях) университета
10	Иметь дополнительный круг общения

100

Рис. 1. Результаты анкетирования студентов



1 – дополнительный круг общения; 2 – возможность работать на современном исследовательском оборудовании; 3 – приобретение навыков научного творчества; 4 – возможность участия в научных стажировках; 5 – возможность приобретения и развития дополнительных навыков и умений за счёт своего свободного времени; 6 – повышенная стипендия; 7 – опыт публичных выступлений; 8 – занятия в спортивных и других клубах (секциях) университета; 9 – участие в культурно-массовых мероприятиях; 10 – получение общественного признания

В данной статье мы уделим особое внимание такому показателю, как доля студентов, участвующих в НИР. К 2018 году его значение должно достигнуть 75%. К 2018 г. по плану развития НИУ в университете по очной форме обучения должно обучаться не менее 11 тыс. человек, то к НИР необходимо привлечь не менее 8 тыс. студентов.

Это требует применения всевозможных методов выявления студентов, напрямую или косвенно заинтересованных в участии в научной деятельности. Одним из таких методов, позволяющих охватить практически всех студентов, является анкетирование.

Поэтому целью данного исследования явилась демонстрация перспектив анкетирования студентов с целью определения их приоритетов во время обучения в университете с последующей разработкой схем мотивационного влияния на развитие заинтересованности студентов в НИР и выдачи практических рекомендаций по их реализации.

Объектом исследования по выявлению побуждений к различным видам деятельности стали 392 студента ТПУ различных направлений подготовки (277 студента первого курса, 104 – второго, 11 – третьего), которым было предложено ответить на вопрос анкеты: «Каковы ваши приоритеты во время обучения в вузе?», выбрав при этом не более трех предложенных вариантов.

Анкета включала в себя варианты ответов (табл. 1), которые условно можно разбить на три категории:

I – ответы, позволяющие выявить заинтересованность студентов к занятиям научной деятельностью;

II – ответы, «косвенно» отражающие заинтересованность к занятиям научной деятельностью;

III – ответы, не имеющие отношения к заинтересованности к научной деятельности – «нейтральные».

Результаты анкетирования, демонстрирующие приоритеты респондентов, приведены на рис. 1.

Данные анкетирования, разложенные по категориям ответов, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Данные анкетирования

№ пп	Схема	Количество респондентов	Категория ответов		
			I	II	III
1	«3-0-0»	15	3	0	0
2	«2-1-0»	64	2	1	0
3	«2-0-1»	38	2	0	1
4	«1-2-0»	43	1	2	0
5	«1-1-1»	94	1	1	1
6	«1-0-2»	20	1	0	2
7	«0-3-0»	7	0	3	0
8	«0-2-1»	55	0	2	1
9	«0-1-2»	51	0	1	2
10	«0-0-3»	5	0	0	3

Таким образом, респондентов условно можно разделить на десять категорий.

К первой относятся студенты, у которых три ответа из трех соответствуют побуждению заниматься НИР (схема «3-0-0») – 15 человек. В этом случае можно сделать предположение, что у них сильная внутренняя мотивация, и для привлечения их к НИР требуются «минимальные» усилия: достаточно проинформировать о системе организации научно-исследовательской работы в вузе и направить личность к соответствующим должностным лицам.

Вторую и третью категорию студентов составили те, у которых два ответа соответствуют стремлению к участию в НИР. Разница состоит в том, что в первом случае усилить мотивацию к НИР можно посредством воздействия на третий приоритет, косвенно влияющий на интерес к НИР, например, через стремление получить повышенную стипендию. Известно, что возможность получения многих именных (спонсорских) стипендий предусматривает наличие

у студента результатов НИР (наград, публикаций и т. д.). В данном случае необходима «адресная» мотивация – демонстрация соответствующих положений о назначении стипендий.

Во втором случае (схема «2-0-1») необходимо укрепить уверенность респондентов в перспективности занятий научной деятельностью через соответствующие ответы. Например, если это «возможность работать на современном исследовательском оборудовании», то предоставить респонденту полноценный доступ к оборудованию, к реальным исследованиям.

Следующие три категории составили студенты, у которых только один ответ определяет их стремление заниматься научной работой. К четвертой категории относятся студенты, имеющие два ответа, «косвенно» отражающие заинтересованность их к НИР, к пятой – один ответ.

Данных студентов, например, можно мотивировать к научной работе через «общественное признание». Только положительная успеваемость и результативная НИР приводит к победе в ежегодном университетском конкурсе «Лучший студент ТПУ», в областном конкурсе на соискание премий Государственной Думы Томской области. По результатам первого конкурса фотографии лауреатов размещаются на доске почёта университета, по результатом второго – на

демонстрационном щите в деловом центре города.

Если выбор студента в качестве приоритета – получение опыта публичных выступлений, можно заинтересовать участием в молодёжных научных конференциях, сначала университетского уровня, а затем и российского и международного, проводимых не только в своём вузе, но и в других вузах города, страны, мира.

В результате, к студентам каждой категории подбираются свои мотивационные механизмы, разработка и реализация которых в настоящий момент находится в стадии выдачи практических рекомендаций.

Таким образом, анкетирование студентов (особенно на начальной стадии) с целью анализа их приоритетов во время обучения в вузе, как механизм интенсификации вовлечения молодежи в НИР, позволит:

- определить степень мотивации личности к научно-исследовательской деятельности;
- разработать рекомендации по привлечению к НИР заинтересованных в ней студентов.

Следующим этапом работы станет разработка комплекса мероприятий и практических рекомендаций по их реализации, направленных на увеличение вклада научной молодежи в развитие НИУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданова А.Б. Перспективные методы финансирования высшего образования в России [Электронный ресурс] // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2007. – № 304. – С. 151–154. – Электрон. версия печ. публ. – URL: http://www.lib.tsu.ru/mminfo/000063105/304/image/304_151-154.pdf, свободный. – Загл. с тит. экрана.
2. В. Садовничий: Выпускникам не нужен ЕГЭ, а России – столько вузов [Электронный ресурс] // РосБизнесКонсалтинг (РБК): [сайт]. – [Б. м.], 1995–2012. – URL: <http://top.rbc.ru/society/30/03/2012/644184.shtml>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Борисов П.П. Подготовку кадров должен диктовать рынок труда [Электронный ресурс] // Офиц. сайт Парламентской газеты «Ил Тумэн». – [Якутск], 2008–2012. – URL: <http://news.iltumen.ru/topic.php?id=810>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Инновационные программы вузов [Электронный ресурс] // Мин-во образования и науки Рос. Федерации: офиц. сайт : [старая версия]. – [М.]: Минобрнауки России, 2011. – URL: <http://old.mon.gov.ru/pro/pnpo/vuz>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Национальные исследовательские университеты [Электронный ресурс] // Мин-во образования и науки Рос. Федерации: офиц. сайт. – [М.]: Мин-во образования и науки Рос. Федерации, 2011. – URL: <http://минобрнауки.рф/проекты/ведущие-вузы/ниу>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 17 нояб. 2008 г. № 1662-р // Межрегион. обществ. орг. в поддержку построения информац. о-ва «Информация для всех»: [сайт]. – [М.], 2002–2012. – URL: <http://www.ifar.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>, свободный. – Загл. с тит. экрана.
7. Комплексная программа развития Национального исследовательского Томского политехнического университета на 2011–2015 годы [Электронный ресурс] / Нац. исслед. Том. политехн. ун-т. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2011. – 61 с. – Электрон. версия печ. публ. – URL: <http://nru.tpu.ru/files/cdp-2011-2015.pdf>, свободный. – Загл. с тит. экрана.
8. Программа развития НИУ ресурсоэффективных технологий «ТПУ» [Электронный ресурс] / Том. политехн. ун-т // Программа создания и развития Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» 2009–2018: [сайт]. – [Томск]: НИ ТПУ, 2011. – URL: <http://nru.tpu.ru/files/app-prog.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.

Международное сотрудничество в профессиональном образовании

Кузбасский региональный институт
развития профессионального образования
Е.Л. Руднева, М.П. Пальянов

В статье рассмотрены вопросы теории и практики реализации международного сотрудничества для повышения конкурентоспособности выпускников учреждений профессионального образования в России на основе внедрения адаптационного потенциала зарубежного опыта

Ключевые слова: международное сотрудничество в профессиональном образовании, адаптационный потенциал международного опыта профессионального образования, интеграция российского профессионального образования в международное образовательное пространство, опыт и перспектива сотрудничества России и США в сфере профессионального образования.

Key words: international collaboration in professional education, adapted international professional education experience, integration of Russian professional education into international educational community, background and perspectives in professional education collaboration between Russia and America.



Е.Л. Руднева



М.П. Пальянов

В настоящее время возрастает значение глубокого сравнительного исследования зарубежных прогрессивных образовательных практик и переосмысления их применительно к условиям российской высшей школы. С нашей точки зрения, ресурс сравнительного и международного образования для разработки национальной образовательной политики используется явно недостаточно.

В ходе исследования использовались отчеты международных организаций (ЮНЕСКО, СЕДЕФОП, МОТ, ОЭСР, Всемирный банк, Совет Европы, Европейский фонд образования и др.); научная литература по вопросам профессионального образования, подготовки кадров (Cramer S., Herr E., Kutscha G., Plant P., Super D. и др.); анализ более 50 периодических изданий, в том числе международ-

ных: «Сравнительная педагогика» (Comparative Education. London. UK); «Журнал философии образования» (Journal of Philosophy of Education. Oxford. UK); издание Общества сравнительного и международного образования «Обозрение по сравнительной педагогике» (Comparative Education Review. Chicago, IL. USA) и др.; американских: американской Ассоциации образовательных исследований «Журнал американских образовательных исследований» (American Educational Research Journal. Washington, DC); «Журнал профессионального поведения» (Journal of Vocational Behavior. Orlando, FL) и др.; немецких: «Профессиональная школа» (Die Berufsbildende Schule), «Педагогическое обозрение» (P&pagbgische Rundschau) и др., а также информационные базы Internet по

вопросам профессионального, технического образования и образования для карьеры ERIC, Web-страницы многочисленных образовательных учреждений; исследования российских ученых о системах профессионального образования в рассматриваемых странах, результаты международных образовательных проектов в этой области.

В настоящее время система общего и профессионального образования потеряла одно из своих главных достижений – обеспечение учащихся фундаментальными знаниями, развитие их творческих способностей. Об этом свидетельствуют результаты оценки уровня подготовки абитуриентов российских вузов. Во-вторых, сокращаются сроки профессионального обучения в России, отсутствует взаимосвязь всех уровней профессионального образования и производства, что приводит к неспособности отечественного высшего образования обеспечить кадровые потребности рынка труда. Надо сказать, что в настоящее время в мире имеет место тенденция к увеличению сроков обучения в системе общего и профессионального образования, а не к их сокращению. В основном общее образование продолжается 12–13 лет, при этом в России – лишь 11. Эта же тенденция свойственна профессиональному образованию. Например, в США работает система профессионального обучения «2 + 2 + 2»: 2 года длится начальное профессиональное образование, 2 года – среднее и 2 года – высшее. В Германии обучение в учреждениях высшего профессионального образования продолжается от 6 до 7 лет.

Достаточно интересен опыт реализации ряда международных образовательных программ. Среди них российско-американская программа «Образование. Бизнес», инициированная в 1990 г. Центром профессионального образования и подготовки к занятости Университета штата Огайо (Center on Education and Training for Employment, the Ohio State University)

и группой ученых-педагогов из городов Москва, Казань, Новосибирск, Томск, Барнаул, Хабаровск, Кемерово и др.

Сформировался коллектив ученых, администраторов и практиков образования, а также представителей бизнеса, которые впоследствии стали постоянными участниками программы. Центр профессионального образования и подготовки к занятости Университета штата Огайо (профессор Честер К. Хансен, руководитель российско-американской программы), имеющий значительный опыт в реализации международных образовательных проектов, предоставил ряд документов, необходимых для открытия и функционирования школ совместного типа, подобрал школу-партнера – Технический Центр Толлз в г. Плэйнсити, Огайо, нашел спонсора для обеспечения школы новейшей учебно-педагогической литературой – Издательство «Гленко», отделение МакМиллан – МакГро-Хилл.

В 1990–2001 гг. в партнерских взаимоотношениях работали российско-американские профшколы, профессиональные центры и колледжи штатов Огайо, Оклахома, Висконсин, Аляска. Выпуск журналов «Образование. Бизнес» (Россия) и «Новые карьеры» (США). Стажировки групп учащихся и преподавателей РАПШ в Томске, Якутске, Омске, Барнауле, Хабаровске, Кемерове и в школах-партнерах – Техническом центре Толлз, Плэйн-сити, Огайо и Техническом колледже графства Вокеша, Висконсин (пребывание в США за счет американской стороны). Продолжение обмена делегациями специалистов (на основе самофинансирования). Продолжение сотрудничества и обмена опытом между РАПШ через семинары, стажировки. В общей сложности стажировку в США прошло порядка 2000 российских студентов и учителей, 150 преподавателей.

Результатами исследования явились публикация коллективных международных монографий «Совре-

менные тенденции развития профессионального образования», «Сравнительный анализ систем профильного обучения в России и зарубежных странах: структура, организация, содержание, оценивание», «Профессиональное образование в России и за рубежом»; открытие опытно-экспериментальных площадок в образовательных учреждениях разного типа по изучению проблем профессиональной подготовки выпускников и их участие в образовательных программах в России и США; организация лингвистической практики для студентов России и США; организация элективных курсов по выбору «Планирование карьеры», «Формирование ценностных ориентаций обучающихся», «Коммуникативная культура» на основе опыта зарубежных стран.

В процессе сравнительно-педагогических исследований внедряется образовательный потенциал зарубежного опыта профильного и профессионального образования (колледжи и университеты штатов Огайо, Мичиган, Индиана, Северная Каролина) в систему российского образования; внедряется дуальная система образования подготовки инженеров (Юргинский технологический институт ТПУ и Ольденбургский университет Германии) для инновационного производства [1]; технология бикультурного образования (комплекс детский сад – начальная школа «Кристина», г. Томск) осуществляется в контакте с организацией «Система старших экспертов» (г. Бонн, ФРГ). Опыт деятельности ресурсных центров (на основе адаптированного опыта образовательных учреждений Великобритании (Восточный Бирмингемский колледж, Центральный колледж Уирелл) внедряется в учреждениях среднего и высшего профессионального образования Сибирского региона (Томск, Кемерово, Омск).

Самое главное отличие между отечественными и западными системами образования состоит в том, что учащиеся средних школ в западных

странах, помимо общего среднего образования получают начальное профессиональное. Каждая американская школа имеет учебные центры, в которых ученики получают различные профессии. Оборудование центров финансируется предприятиями, которые являются потенциальными работодателями для выпускников. В Германии же учебные места для школьников создаются непосредственно на предприятиях. Сегодня в ФРГ созданы порядка 550 тыс. рабочих мест для учащихся на предприятиях, на которых происходит начальное профессиональное обучение учащихся под руководством мастера. При этом начальное профессиональное образование получает поддержку как работодателей, так и государства.

Другой важной проблемой отечественного образования является тот факт, что профильное обучение на старшей ступени общеобразовательной школы не способствует профессиональному самоопределению учащихся и ориентировано лишь на дополнительное углубленное изучение тех или иных общеобразовательных предметов, в школах нет технических и профессиональных профилей, отсутствуют связи школ с предприятиями, в результате чего последние не участвуют в развитии материально-технической базы школ. Вопрос профильного обучения чрезвычайно важен для нашей страны. Сегодня профильное обучение в России сводится к углубленному изучению определенных дисциплин. При этом в странах Запада профильное обучение обязательно включает в себя профессиональную или допрофессиональную подготовку, то есть подготовку к профессиональной деятельности, и подразумевает начало формирования профессиональной карьеры, устойчивого профессионального самоопределения. Как показывают данные наших исследований только 40–45 % выпускников общеобразовательных школ готовы к

выбору профессиональной карьеры [3].

Парадоксально, что выпускник российской школы, сдав ЕГЭ, имеет право поступления в отечественный вуз любого профиля, тогда как за рубежом для поступления в вуз определенного профиля выпускник помимо аттестата об окончании школы должен предъявить сертификат профессиональной подготовки, соответствующей профилю вуза, а также портфолио, отражающее его достижения в области, соответствующей профилю вуза. В системе российского высшего образования все это негативным образом сказывается на профессиональном самоопределении и мотивации к учебной и профессиональной деятельности у обучающихся, а также на качестве их подготовки к поступлению в учреждения высшего профессионального образования [1].

Тревожным сигналом является усиление роста молодежной безработицы, особенно среди выпускников учреждений среднего и высшего профессионального образования [2]. По данным Центра занятости населения (ЦЗН) Сибирского региона молодежная безработица составляет 25–30 %. В этой связи возникает необходимость прописать в законе некоторые нормативы государственного регулирования занятости молодежи.

В сотрудничестве с государственными Центрами занятости населения Сибирского региона мы ведем исследование проблемы молодежной безработицы, которая, согласно данным, продолжает расти. Одной из основных причин этого является сокращение количества учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования (если 7 лет назад в отечественных учреждениях начального профессионального образования обучалось 1,5 миллиона учащихся, то сейчас их количество составляет порядка 400 тысяч). Если раньше при учреждениях высшего профессионального образования в

России работали службы, отвечающие за трудоустройство выпускников, то в настоящее время выпускники вынуждены заниматься поиском работы самостоятельно. В системе российского профессионального образования, к сожалению, отсутствует целостная система взаимодействия образовательных учреждений и работодателей. Нет нормативных актов для создания работодателями рабочих мест для молодежи. Сегодня, как правило, производственная практика студентов на предприятиях не осуществляется. В этом плане интересен опыт Новосибирского монтажного техникума и работодателей по созданию инновационного учебно-методического комплекса. Здесь предприятия представляют современное оборудование и технологии по строительству, монтажу и малоэтажному строительству, а также создают рабочие места для студентов и выпускников техникума. Возникает потребность в установлении новых взаимовыгодных отношений между образовательными учреждениями, работодателями и органами власти для решения проблем трудоустройства молодежи, в особенности выпускников учреждений высшего профессионального образования. В ходе совместного исследования данной проблемы нами накоплен определенный положительный опыт.

В настоящее время на отечественном рынке труда существует проблема нехватки рабочих и специалистов со средним профессиональным образованием. Решение данной проблемы, прежде всего, состоит в развитии системы начального профессионального образования, а не в её упразднении или переводе начального профессионального образования на предприятия. Система начального профессионального образования в России должна быть встроена в системы среднего и высшего профессионального образования, в соответствии с мировыми тенденциями. Также необходимо добиться преобладания численности

обучающихся в системе начального профессионального образования над их численностью в системах среднего и высшего профессионального образования. В настоящий момент общеобразовательные школы в России ориентированы, прежде всего, на подготовку выпускников к поступлению в вузы, в которые поступают порядка 80% выпускников, в то время как в США доля поступивших в вузы выпускников школ составляет 44%, а в Германии – 38%. При этом после окончания вуза более 50% российских выпускников не устраиваются на работу по специальности [2].

Качество профессиональной подготовки специалистов определяется, прежде всего, индивидуальными способностями обучающихся и их мотивацией к получению профессионального образования, что необходимо учитывать при зачислении в профессиональные учебные заведения, помимо результатов ЕГЭ.

В этой связи возрастает актуальность создания научно-практических ресурсных центров, группирующих вокруг себя пилотные образовательные учреждения. Сотрудничество теоретиков и практиков, занимающихся исследованиями вопросов профессионального образования, а также преподавателей различных регионов друг с другом и с зарубежными коллегами придает дополнительный импульс модернизации системы профессионального образования в России и способствует её дальнейшей интеграции в мировое образовательное пространство.

Одна из важных проблем в повышении качества подготовки конкурентоспособных специалистов, особенно выпускников учреждений среднего профессионального образования, является повышение квалификации и переподготовки педагогических кадров и мастеров производственного обучения.

Для решения данной проблемы разработана международная программа «Образование и занятость молодежи в России и за рубежом»,

совместно с Институтом теории и истории педагогики РАО (Москва), Кузбасским региональным институтом развития профессионального образования (г. Кемерово), Научно-исследовательским институтом развития профессионального образования (г. Москва), кафедрой организации и технологии высшего профессионального образования Томского политехнического университета и Западным Мичиганским университетом (США), Мюнхенским технологическим университетом (Германия), Харбинским техническим университетом (Китай). В рамках данного проекта в Сибирском регионе формируются колледжи, которые обучают по программам, согласованным с зарубежными организациями: «Повышение квалификации на предприятии», «Менеджмент в научно-образовательной сфере» и «Лидер образования». Выполнение каждой программы сопровождается получением соответствующего документа (сертификата). В процессе обучения принимают участие как российские, так и зарубежные ученые. В этом плане интересен опыт подготовки водителей Кемеровского профессионального технического колледжа, Томского колледжа дизайна и сервиса, Новокузнецкого информационно-профессионального колледжа, Беловского политехнического колледжа и др.

В настоящее время изучается вопрос возможности прохождения производственной стажировки в ряде зарубежных фирм (обслуживание автомобилей, сервис и дизайн, строительное дело и др.).

Таким образом, создается многофункциональный зарубежный Центр прикладных квалификаций, что позволит расширить профессионально образовательные работы преподавателей учреждений среднего профессионального образования. В Сибирском регионе формируются опытно-экспериментальные площадки РАО и Кузбасского регионального института развития профессионального образования по отработке

основных задач программы (создание учебно-методических центров по инновационным технологиям, рабочих мест для студентов и выпускников, обеспечение производственной практики и повышение квалификации преподавателей и мастеров производственного обучения на профильных предприятиях, создание условий для студентов с целью получения смежных профессий или дополнительных квалификаций и др.).

Адаптационный образовательный потенциал опыта зарубежных стран в области обучения в учреждениях профессионального образования, ориентированного на интеграцию российского образования в международное образовательное пространство, определяется установленными в процессе исследования

соотношениями глобальных тенденций и региональной (национальной) специфики развития систем подготовки к занятости; общими подходами к модернизации организационных и дидактических основ непрерывного профессионального образования как на концептуальном, так и на институциональном уровнях; а также реалиями и вскрытой технологией переноса зарубежных педагогических инноваций в условия российского высшего образования.

Сохранение учреждений профессионального образования, как единой системы непрерывного образования с удлинением сроков обучения, расширением профессиональной подготовки – это перспективный путь к устойчивому развитию российского общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Профессиональное образование в России и зарубежных странах: коллектив. моногр. / М.П. Пальянов, Е.В. Ткаченко, Р.Ф. Арнов [и др.]. – Томск: STT, 2008. – 250 с.
2. Пальянов М.П. Занятость молодежи и ее регулирование / М.П. Пальянов, Т.Б. Панкратова. – Томск: STT, 2011. – 68 с.
3. Профессиональные намерения выпускников образовательных школ и учреждений профессионального образования : коллектив. моногр. / А.Р. Демченко, М.В. Морозова, М.П. Пальянов, Т.Б. Панкратова [и др.]. – Томск: STT, 2009. – 124 с.

Современное состояние инженерного образования. Взгляд из региона

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
Е.А. Архангельская, С.Г. Анцупова

В статье рассматриваются основные проблемы системы высшего инженерного образования на региональном уровне. Обсуждаются пути их решения.

Ключевые слова: инженерное образование, модернизация образования.
Key words: engineering education, education modernization.



Е.А. Архангельская



С.Г. Анцупова

Северо-Восток Российской Федерации (Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Сахалинская область, Чукотский автономный округ) относится к быстроразвивающимся регионам России. Стратегическое значение этого региона для России многократно возрастает в связи с активно происходящими в мире, и особенно на сопредельных территориях, экономическими, демографическими и политическими процессами.

Согласно Схеме комплексного развития и размещения производительных сил, транспорта и энергетики республики Саха (Якутия) до 2020 года вектор развития экономики направлен на ее диверсификацию, создание и развитие перерабатывающего производства, развитие регионального топливно-энергетического комплекса до масштаба национального по своему значению на Дальнем Востоке России и международного на всем Северо-Востоке Азии [1].

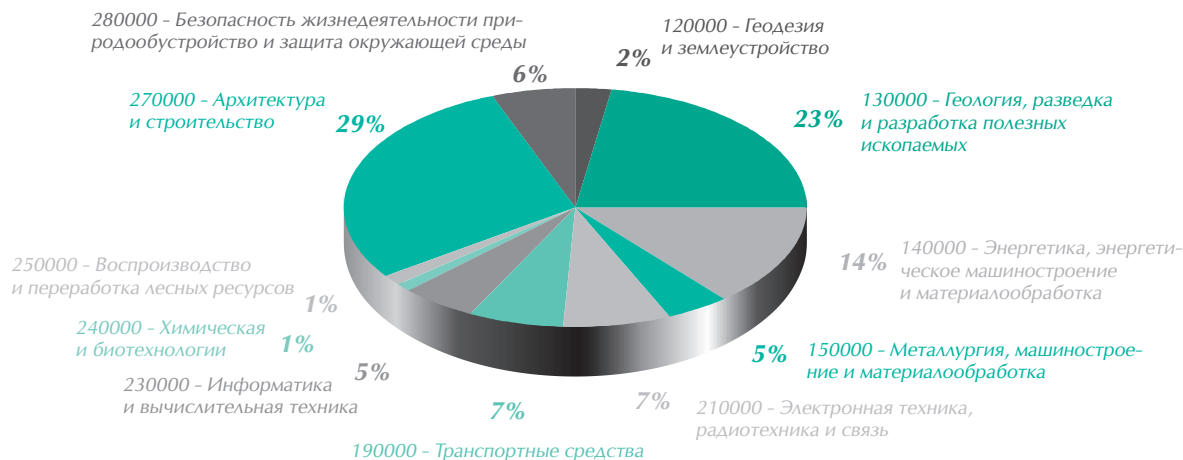
Одним из способов, признанных в настоящее время в числе приоритетных, является усиление интеграции институтов высшего образования в жизнедеятельность региона, на территории которого они располагаются. Иными словами, подготовка кадров должна стать опережающей в целях реализации направлений модернизации и техноло-

гического развития реальной экономики региона. В связи с чем, в особенности возрастает роль и значение системы инженерного образования, как двигателя национальной системы инновационной экономики в России.

Главным вузом, готовящим специалистов для северо-восточного региона России, является Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (СВФУ), где обучаются более 22 тысяч студентов. Доля технических специальностей составляет 30%, отмечается рост численности студентов по направлениям инженерного профиля, за последние 3 года открылись новые специальности и направления: нефтегазовое дело, химические технологии, землеустройство и кадастры. Реализация 11 укрупненных групп направлений (УГС) подготовки инженерного профиля указывает на региональную особенность – потребность в инженерных специалистах строительной и горно-геологической отраслях (рис. 1).

Программа развития СВФУ на 2010–2019 годы с утверждением плана финансирования на 5 лет по 1 млрд. руб. в год создает новые условия и перспективы и для самого университета. Уже сегодня сделано немало: появились новые структурные подразделения, сформирован Арктический инноваци-

Рис. 1. Соотношение контингента студентов по УГС по состоянию на 31.12. 2011 года



онный центр (АИЦ), созданы 12 малых инновационных предприятий, существенно модернизируется инфраструктура научно-образовательного комплекса.

В рамках стратегических задач направление «Модернизация содержания и организации образовательного процесса с учетом мировых тенденций развития техники и технологии образования» определяется как обеспечение качества образования, позволяющего выпускнику университета быть конкурентоспособным на современном рынке труда в социальной сфере.

Решение данной задачи напрямую связано с переходом университета на уровень подготовки кадров. Сделано очень много, преобразования коснулись организационно-управленческой, материально-технической, и финансовой систем вуза, однако останавливаться на достигнутом нельзя. Переход на уровень образования связан с необходимостью учета нескольких важных факторов.

Во-первых, обеспечение готовности управленческого персонала и профессорско-преподавательского состава к созданию условий по переходу учебных подразделений на уровень образования.

Изменение организации образовательного процесса проявляется в том, что основным становится выбор, который осуществляет студент, – выбор образовательной программы, последовательности изучения дисциплин, курсов по выбору, преподавателей, формирование индивидуального учебного плана.

Соответственно задача университета такой выбор обеспечить. Такой подход позволяет студенту выбрать тот уровень профессиональных знаний, который в данное время соответствует его желаниям, возможностям и способностям.

Действительно, задачи реорганизации сложны, подвержены сильному влиянию внешних факторов, застарелых устоев и будущее становится слишком неясно для того, чтобы глобальные программы были эффективны. Инженерное образование сегодня развивается в условиях устаревшей методической и методологической базы, структуры и содержания образования, недостаточных для его поэтапного вхождения в мировое образовательное пространство.

Выстраивая основные образовательные программы на основе ФГОС необходимо использовать принцип «сквозных модулей», состоящий в определении для каждой программы (направлений, входящих в один УГС) нескольких модулей, выделяемых как составляющие, работающие на одну из обобщенных целей подготовки по образовательной программе в целом, обеспечивающие формирование общекультурных и профессиональных компетенций. Учебные планы необходимо формировать по принципу кредитно-модульной системы, при этом в модуль могут входить дисциплины из разных циклов ГСЭ, ЕН, ОПД, содержание которых должно соответствовать целям и задачам модуля. Такой подход призван установить правильную логическую пос-

ледовательность изучения дисциплин, междисциплинарные связи и обеспечить возможность быстро реагировать на происходящие изменения, предъявляющие все более определенные и жесткие требования современному выпускнику технического вуза.

Во-вторых, научные исследования должны стать платформой для генерации новых знаний и их трансфера в образовательный процесс и в экономику региона через инновационную деятельность. На сегодняшний день, научные исследования зачастую направлены на формальное повышение академических и аккредитационных показателей университета, в первую очередь, на количество защит диссертаций и публикации.

В свою очередь, только организовав серьезную научную подготовку через магистратуру, можно подготовить элитных инженеров, высококвалифицированных технологов и управленцев, культивируя и стимулируя подготовку научно-педагогических кадров через аспирантуру и докторантуру. Научная деятельность в вузах должна иметь организованную структуру и внятную систему управления. Необходимо отойти от фрагментации научных исследований, от кафедрального измельчения в пользу укрупнения направлений и масштабов исследований, нужно способствовать развитию междисциплинарных и полидисциплинарных исследований. Особое значение имеет и коллективное использование уникального и дорогостоящего оборудования при подготовке магистрантов и аспирантов.

Полезным является создание базовых научно-исследовательских лаборатории, которые станут эффективным звеном технологической цепочки получения студентами новейших научных знаний в сочетании с вовлечением в реальную научно-исследовательскую работу непосредственно, с одной стороны, и настоящей платформой для обеспечения эффективной инновационной деятельности, с другой.

Ориентиром в области научных исследований должны стать Приоритетные направления модернизации и технологического развития экономики

России; Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденные Президентом РФ 21 мая 2006 г., № Пр-843; Критические технологии РФ, перечень которых утвержден Президентом РФ 21 мая 2006 г., № Пр-842 [2].

При этом необходимо создавать эффективные механизмы взаимодействия с академической наукой и реальным сектором экономики региона. Мы осознаем, современные исследования должны создавать возможность привлечения дополнительных внебюджетных средств вузу.

В условиях отсутствия нормативно-правовых и финансовых механизмов стимулирования инновационной деятельности вузов, системы стимулов и преференций для привлечения частных инвестиций в создании малых инновационных предприятий, внедрении новых технологий в существующее производство, коммерциализации результатов исследований региональный вуз должен стать центром коммуникации бизнеса, общества, государства по вопросам прогнозирования научно-технологического развития, исследования технологических рынков мира, решения глобальных проблем. Для осуществления инновационной деятельности должны создаваться группы (например, в рамках Арктического инновационного центра СВФУ), которые непосредственно занимаются исследованиями в области технологического развития, научно-технологического прогнозирования, являются ресурсными центрами для предприятий и организаций отраслей экономики данного региона, осуществляют консалтинговую и информационно-аналитическую деятельность и пр.

В-третьих, отличительной особенностью региональных вузов остается практико-ориентированная направленность подготовки выпускников. Подготовка инженерных кадров сегодня осуществляется при недостаточном участии работодателей, не обеспечивается эффективное проведение производственных практик на базовых предприятиях региона, не решены правовые

и финансовые вопросы взаимодействия вузов и предприятий, функционирующих в регионе. Современные учебные планы недостаточно адаптированы к условиям рыночных отношений и не всегда предоставляют студентам возможность получить хорошую практическую подготовку. По оценке работодателей, если уровень теоретической подготовки студентов оценивается сравнительно высоко, то слабая практикоориентированность выпускников во многом их не удовлетворяет.

Необходимо привести содержание и структуру профессионального образования в соответствие с потребностями рынка труда. В частности, необходимо существенно улучшить организацию и содержание практики, усилить практическую направленность, приглашать на занятия ведущих специалистов, руководителей, организовывать и проводить практические занятия на предприятиях различных форм собственности.

В свою очередь сфера профессионального образования всегда испытывает дополнительную потребность в учебных, учебно-лабораторных и вспомогательных площадях. Необходимо на основе механизмов частно-государственного партнерства вовлечь в образовательную деятельность предприятия промышленности, отраслевые НИИ, создавать опытно-конструкторские бюро, внедренческие зоны, учебно-опытные хозяйства, лаборатории удаленного доступа и т.п. Внедрять сетевые формы реализации образовательных программ.

С возросшими требованиями к компетентности выпускников образовательных учреждений, встает и целый ряд принципиально важных задач, суть которых сводится к противоречию между необходимостью существенного роста уровня знаний, навыков и умений выпускников и неопределенностью методов и средств достижения такого уровня [3]. Например, повышение квалификации преподавателей образовательного учреждения или производственной практики студентов путем их стажировки на предприятиях стройиндустрии, позволяющей им на месте определиться с требованиями работо-

дателей, и казалось бы возможностью познакомиться с новым оборудованием и механизмами, на котором предстоит работать нашим выпускникам. Но практически вся материально-техническая база строительной индустрии находится в стогнации и требует сама существенной модернизации и адаптации к современному рынку экономики и новых технологий. При этом говорится о модернизации, о перспективах, об опережающей подготовке рабочих кадров. Сегодня эта тема нуждается в очень серьезном рассмотрении, поскольку современного инженера без соответствующего оборудования подготовить невозможно.

Нет государственной системы, обязывающей работодателей предприятий, организаций, учреждений, фирм и частных предпринимателей принимать студентов на практику, обеспечивать их рабочими местами и правами наравне с членами трудового коллектива, осуществлять наставничество. В настоящее время не все работодатели заинтересованы в организации на своих предприятиях студенческих практик, поскольку эта ответственная деятельность требует дополнительных трудозатрат, времени на руководство и наставничество, средств, в которых предприятие ограничено. Нет целевого государственного финансирования этой сферы деятельности работодателей.

Таким образом, аттестация по результатам практики может позволить оценить выработку компетенций у студентов, но только в том случае, если сама практика была организована на должном уровне: верно выбрана база практики, в качестве консультантов от вуза и руководителя от организации выступают квалифицированные специалисты, а сами студенты работают на современном оборудовании и допускаются до реальных проектов.

Одной из серьезных проблем, связанных с изменениями на рынке труда, является угроза нетрудоустройства выпускников либо трудоустройство не по специальности. Выпускники, как молодые специалисты, оказываются одной из самых слабозащищенных в социаль-

ном отношении категорий населения, по-видимому, без соответствующей государственной поддержки, без нормативно-правовых механизмов социальной поддержки молодого специалиста, проблему одному вузу не решить. Тем не менее, задача вовлечения работодателей в работу по трудоустройству выпускников и их адаптации на производстве для вузов должна становиться одной из приоритетных. Так, в целях содействия трудоустройству выпускников, помощи в планировании и развитии карьеры и организации временной занятости студентов, создан Центр карьеры СВФУ, проводятся ярмарки вакансий. Тем не менее, предприятия и организации-работодатели слабо вовлечены в эту сферу, поскольку отсутствуют экономические условия для их участия. Необходимо установить перспективное сотрудничество вуза с предприятиями и компаниями, заинтересованными в выпускниках. В этих условиях необходимо создавать внутри вуза специализированные структуры, которые должны целенаправленно заниматься трудоустройством, при этом в условиях рыночных отношений здесь требуются новые подходы и экономические пути решения проблемы их стимулирования (финансирования). Сегодня работа по содействию трудоустройству является для сотрудников выпускающих кафедр дополнительной, непредусмотренной нагрузкой и выполняется соответственно без необходимого планирования и недостаточно эффективно.

В рамках этого вузам полезно научиться прогнозировать спрос на специалистов того или иного профиля, как в краткосрочном, так и долгосрочном плане, и отвечать на него изменениями в учебных планах и образовательных программах.

В-четвертых, дополнительное образование в вузах нередко имеет централизованный характер, влекущий за собой отрыв от запросов производственной сферы и сферы потребления, становясь при этом все менее привлекательным с точки зрения инвестиционных интересов бизнеса. Наиболее явно

это выражено в профессиональном инженерном образовании. Характерны отсутствие эффективных устойчивых прямых и обратных связей с производственными предприятиями, отсутствие интереса отраслевых структур к системе дополнительного образования. Дополнительное образование сегодня, являясь важной составляющей непрерывного образования, призвано оперативно и эффективно реагировать на новые требования региональной экономики, на возрастающие запросы общества к повышению квалификации и профессиональной переподготовке. В первую очередь, развитие системы дополнительного профессионального образования будет способствовать созданию и становлению отечественной системы аккредитации инженеров. Нужна массовая подготовка и переподготовка квалифицированных инженеров и технологов через систему дополнительного образования, прежде всего, через синергетическое партнерство с промышленными компаниями [4]. Необходимо повысить привлекательность дополнительного образования к рынку труда, соответствие содержания и качества предоставляемых образовательных услуг к требованиям производственного сектора. А также, вовлекать ведущие предприятия промышленности региона в образовательный процесс, используя их производственный и инновационный потенциал и, взаимодействуя, создавать отраслевые центры, системы сертификации и аттестации специалистов и инженеров.

В-пятых, серьезной проблемой остается несформированность системной целенаправленной работы с одаренными детьми и талантливой молодежью для поступления на технические специальности. Отметим крайне неоднородный охват школьников дополнительными образовательными программами, в сельской местности наблюдается полное его отсутствие. В такой ситуации необходимо использовать преимущество регионального вуза в близости к абитуриенту, эффективные механизмы отбора качественных абитуриентов, а также возможности научных учрежде-

ний и специализированных учреждений дополнительного образования школьников, как физико-математический форум «Ленский край», Малая инженерная академия. В СВФУ формируется система сетевого взаимодействия с образовательными учреждениями Дальневосточного федерального округа. Одна из форм сетевого взаимодействия – ассоциация «Северо-Восточный университетский образовательный округ», которая объединяет 56 образовательных учреждений разных типов и видов Республики Саха (Якутия), Магаданской области, Камчатского края, Чукотского автономного округа. Объединение университета, школ, учреждений профессионального образования позволяет, с одной стороны, обеспечить открытость, доступность и вариативность образования, как в республике, так и в регионе в целом, обеспечить преемственность школьного и университетского образования.

Наконец, в соответствии с новыми экономическими отношениями, обеспечения гуманности и придания гибкости системе образования, требуется внести коррективы концептуальным принципам системы образования, отношению преподавателя к студенту. Для разработки концептуальных принципов необходимо руководствоваться, ориентироваться на экономические подходы, сегодня необходимо вовлечь студентов, их родителей, работодателей в образовательный процесс, как потребителей, клиентов. Сегодня студент из «сырья» превращается в «заказчика», из объекта превращается в субъект образования,

становится участником формирования учебного процесса.

Административный подход к качеству образования, в рамках которого качество определялось по итогам сессий, как степень владения будущим специалистом стандартных знаний, умений и навыков, а не сдавшие сессию безжалостно отчислялись, изживает себя. Вслед за реальным сектором экономики, мы должны осознать, что в новых условиях требуются экономические подходы к образованию, управлению его качеством, отвечающих на заказ.

Сложившаяся ситуация в области инженерного образования свидетельствует о необходимости системности в преодолении негативных явлений, кардинальных организационных преобразований в структуре инженерного образования, совершенствования качества подготовки специалистов в соответствии с современными социально-экономическими условиями развития Северо-Востока РФ, требованиями единого мирового образовательного сообщества и прогрессивного опыта высокоразвитых стран.

Существующие проблемы инженерного образования требуют комплексного решения. Решение проблемы мы видим именно в концептуально-программном развитии системы регионального инженерного образования, при разработке и реализации которого, определении общей стратегии, основных направлений, приоритетов и задач, должны участвовать согласованно вуз, власть и бизнес региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Правительства Респ. Саха (Якутия) № 411 от 06.09.2006 г. – М.: Якутск, 2006. – 279 с. – URL: http://sakha.gov.ru/sites/default/files/page/files/2010_10/8/shema2020.pdf, свободный. – Загл. с тит. экрана.
2. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологии и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента Рос. Федерации от 07.07.2011 N 899 // Президент России: [официальный сайт]. – [М.], [2011]. – URL: <http://graph.document.kremlin.ru/page.aspx?1563800>, свободный. – Загл. с тит. экрана.
3. Владимиров А.И. Об инженерно-техническом образовании / А.И. Владимиров. – М.: Изд. дом Недра, 2011. – 81 с.
4. Вениг С.Б. Роль ведущих классических университетов в развитии инженерного образования // Инженер. образование. – 2011. – № 8. – С. 88–90.

Подготовка инженеров для наукоемких и высокотехнологичных отраслей

Брянский государственный технический университет
О.А. Горленко, В.В. Мирошников

Рассматриваются вопросы подготовки инженеров для наукоемких и высокотехнологичных отраслей экономики России. Предлагается компетентностная модель специалиста, схема процесса разработки профессиональных стандартов, компетентностная модель выпускника вуза, подходы к согласованию компетенций выпускников вузов с требованиями профессиональных стандартов

Ключевые слова: инженер, компетенция, профессиональный стандарт, инновация, технология.

Key words: engineer, competence, professional standard, innovation, technology.



О.А. Горленко



В.В. Мирошников

Курс на модернизацию, определенный в последнее время руководством нашей страны, базируется на инновационном развитии экономики. В мире существует несколько различных моделей инновационных систем. Выбор такой модели и разработка методологии инновационного развития является очень актуальной проблемой для России.

В последнее время приобрела особую популярность модель инновационного развития, получившая название «Тройной спирали» [1]. Эта модель обеспечивает эффективное взаимодействие трех основных составляющих инновационной деятельности: университеты – предприятия – государство. При этом утверждается, что в современном обществе ядром инновационной деятельности должен быть университет. Освоение Тройной спирали началось и в России, первыми «ласточками» можно считать инновационную систему Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и инновационный проект «Сколково».

Однако, на пути реализации в России модели Тройной спирали имеются труднопреодолимые барьеры: низкий спрос на результаты науки в экономике страны, основная часть российских предприятий не имеют долгосрочных стимулов к инновационному развитию, неразвитая в стране инновационная инфраструктура, отсутствие предпринимательской культуры в высшей школе и др. Для преодоления этих барьеров целесообразно несколько изменить тактику внедрения в России Тройной спирали, уделив первоочередное внимание развитию «Третьей спирали», т.е. обратиться к власти, государству, повышению его роли в инновационных процессах и использовать его мощный административный ресурс. В связи с этим возникает концепция «новой индустриализации» (неоиндустриализации) экономики России, основанной на развитии отечественного наукоемкого и высокотехнологичного комплекса.

Подготовка инженеров для наукоемких и высокотехнологичных

отраслей экономики России вызывает много вопросов. Авторы в данной статье предлагают рассмотреть некоторые из них.

1. Аналитическое исследование перспектив инновационного развития наукоемкого и высокотехнологичного комплекса России.

Для определения потребности в соответствующих специалистах, требований к их компетентности следует, в первую очередь, провести анализ перспектив инновационного развития основных отраслей народного хозяйства. Объектами такого аналитического исследования должны стать следующие первоисточники необходимой информации:

1. Федеральные целевые программы и федеральные программы развития регионов, предусмотренные финансированием из федерального бюджета [2]. Эти программы подразделяются по нескольким направлениям, например:

- Развитие высоких технологий: космическая программа, глобальная навигационная система, гражданская авиационная техника, телерадиовещание, морская техника, nanoиндустрия, электронная компонентная база и радиоэлектроника, отечественное станкостроение и инструментальная промышленность и др.
- Транспортная инфраструктура: железнодорожный транспорт, автомобильные дороги, морской транспорт, внутренний водный транспорт, гражданская авиация и др.
- Безопасность: обеспечение ядерной и радиационной безопасности, государственная граница, уничтожение запасов химического оружия, модернизация Единой системы организации воздушного движения, пожарная безопасность, мировой океан, освоение и использование Арктики, Антарктики и др.

2. Основные направления и механизмы дальнейшего развития высокотехнологичных и среднетехнологичных отраслей экономики России [3]. В соответствии с классификацией Росстата среди отраслей обрабатывающей промышленности выделяются следующие группы.

- Высокотехнологичные отрасли: производство летательных аппаратов, включая космические; производство офисного оборудования и вычислительной техники; производство аппаратуры для радио, телевидения и связи; производство изделий медицинской техники, средств измерений, оптических приборов и аппаратуры, часов; производство фармацевтической продукции.
- Среднетехнологичные отрасли высокого уровня: производство машин и оборудования; производство судов и прочих транспортных средств; химическое производство; производство химических машин и электрооборудования; производство автомобилей, прицепов и полуприцепов.

«Ядром» высокотехнологичной и среднетехнологичной отрасли является оборонно-промышленный комплекс (ОПК). Поэтому в состав объектов аналитического исследования следует включить и годовые отчеты Государственной корпорации «Ростехнологии».

3. Перспективы перехода России к шестому технологическому укладу [4].

Выделенные выше высокотехнологичные и среднетехнологичные отрасли отражают скорее не будущие тенденции экономического развития, а тенденции прошлого. Это отрасли третьего, четвертого и первые этапы пятого технологического уклада. К последнему относятся главным образом предприятия высокотехнологичного ОПК. Однако мир идет,

приближается и работает над шестым технологическим укладом. Каковы его базовые направления? Прежде всего, это нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии и технологии новых материалов. К 2020–2025 гг. произойдет новая научно-технологическая революция, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения сферы базовых технологий по названным выше направлениям.

Таким образом, перед Россией стоит архисложная задача — осущес-

твить переход к шестому технологическому укладу, не до конца освоив предыдущий пятый. Может ли Россия, исходя из сложного кризисного состояния, осуществить такой инновационный прорыв? Анализ, который провела Российская академия наук [4], показал, что в России имеются исследования и разработки в области критических технологий, которые являются прорывными практически по всем направлениям шестого технологического уклада (рис.1).

Рис. 1. Состояние исследований и разработок в области критических технологий РФ

118



2. Формирование компетентностных моделей специалистов для неоиндустриализации.

На основе результатов аналитического исследования перспектив инновационного развития наукоемкого и высокотехнологичного комплекса России следует сформировать для соответствующих отраслей экономики обобщенные компетентностные модели требуемых специалистов.

Компетентностную модель специалиста, необходимого для решения задач неоиндустриализации в определенной отрасли экономики можно представить в виде следующего кортежа [5]:

$$M_c = \{D, B, BF_j, FK_j, O, O', C\}, \quad (1)$$

где D — область профессиональной деятельности (отрасль); B — вид трудовой деятельности; BF_j — j -я трудовая функция вида трудовой деятельности; FK_j — компетентность для реализации j -й трудовой функции; O — уровень профессионального образования; O' — уровень необходи-

мой квалификации; C — практический опыт работы.

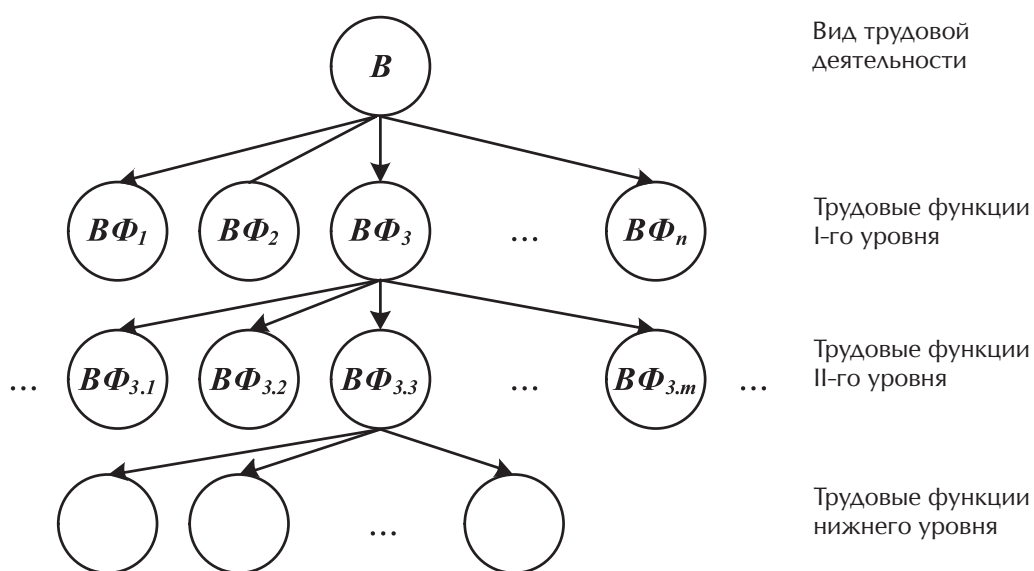
Трудовые функции BF_j компетентностной модели специалиста (1) представляют собой иерархически связанное множество (рис. 2). Декомпозиция трудовых функций проводится до тех пор, пока конечный элемент дерева не станет очевидной задачей для своего исполнителя.

Каждой трудовой функции BF_j нижнего уровня декомпозиции соответствует компетентность FK_j , представляющая собой петанду следующих компонентов: $FУ_j$ — трудовые действия (умения); $FЗ_j$ — знания; $FН_j$ — навыки; $FП_j$ — профессионализм; $FЛ_j$ — личностно-деловые качества.

3. Разработка профессиональных стандартов для специалистов в сфере неоиндустриализации.

Компетентностные модели специалистов (1) должны стать основой для разработки профессиональных стандартов в отраслях экономики, которые будут охвачены неоиндустриализацией. Процесс разработ-

Рис. 2. Иерархическая структурная схема трудовых функций компетентностной модели специалиста



ки профессионального стандарта представляет собой конкретизацию содержания обобщенной компетентностной модели специалиста (1) в соответствии с инженерной должностью. Схема процесса разработки профессионального стандарта приведена на рис. 3 [6].

Проблема формирования профессиональных стандартов и их сопряжения с образовательными стандартами приобретает в настоящее время особую актуальность. Этот аспект становится весьма значимым в связи с существенным дисбалансом между требованиями, предъявляемыми к соискателям рабочих мест со стороны работодателей, и качеством подготовки выпускников высших учебных заведений [7].

Сегодня требования работодателей формируются не только и не столько в формате «знаний» выпускников, сколько в терминах способов деятельности («умения», «способность», «готовность» и пр.). Практикой востребованы результаты высшего профессионального образования не в виде того, что знает выпускник вуза, а в форме его практической готовности

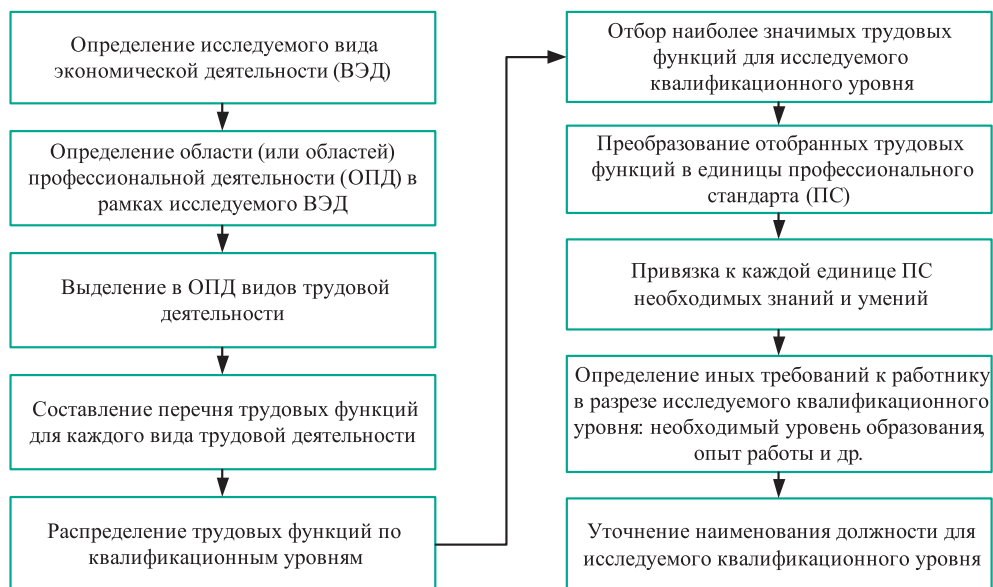
(или способности) к деятельности в типовых и нестандартных ситуациях профессиональной жизни. Речь идет об особых образовательных результатах системы высшего профессионального образования, в рамках которых знания выступают необходимым, но не достаточным условием достижения требуемого качества высшего профессионального образования, — о профессиональной компетентности.

4. Согласование компетенций выпускников вуза с требованиями профессиональных стандартов.

При трехуровневой системе инженерного образования (бакалавриат, специалитет и магистратура) возникает проблема согласования компетенций выпускников вуза, определенных в ФГОС ВПО и требованиями со стороны их будущей профессиональной деятельности.

Для согласования компетенций выпускников вуза с компетентностной моделью специалиста неиндустриализации (1) и соответствующим профессиональным стандартом предлагается использовать компетентнос-

Рис. 3. Схема процесса разработки содержания профессионального стандарта



тую модель выпускника вуза [7], схема которой приведена на рис. 4.

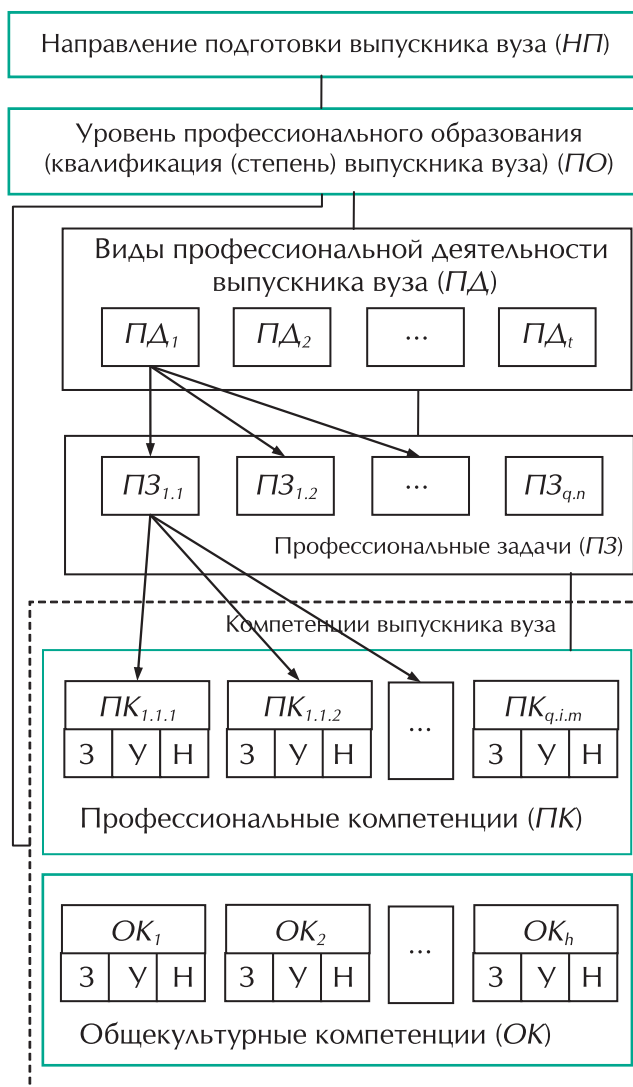
На этой схеме показаны все элементы результатов подготовки выпускника вуза в соответствии с ФГОС ВПО, начиная от направления подготовки (НП) до совокупности: знания (З), умения (У) и навыки (Н).

Практическое сравнение компетентностных моделей специалистов (1) с компетентностными моделями выпускников вузов (рис. 4) по инженерным направлениям подготовки

выявило значительные расхождения между ними — многие компетенции, требуемые работодателями, отсутствуют в ФГОС. Для решения этой проблемы авторами предлагается [7]:

- использование методики формирования вариативной части основной образовательной программы (ООП), позволяющей вузам учесть требования работодателей;
- организация профессионального доучивания («доводки»)

Рис. 4. Структурная схема компетентностной модели выпускника вуза



выпускников бакалавриата технических (инженерных) направлений подготовки.

5. Качество — концептуальная основа высокотехнологичных отраслей экономики.

Измерение качества продукции, планирование, обеспечение, улучшение и управление качеством являются неотъемлемыми элементами менеджмента высокотехнологичных производств. Поэтому инженеров в области качества (управление качеством, стандартизация и метрология) можно отнести к универсальным специалистам неиндустриальной экономики. В связи с этим опытная проверка и реализация изложенных выше предложений по подготовке инженеров проведена авторами на примере инженеров по качеству.

Используя модель специалиста (1), в БГТУ была разработана компетентностная модель инженера по качеству [6], фрагмент которой показан на рис.5. На этом рисунке представлена реализация схемы (рис.2) в виде декомпозиции трудовых функций инженера по качеству для В — деятельности в области систем менеджмента качества (СМК).

Кроме этого, были определены компетентности инженера по качеству, необходимые для реализации соответствующих трудовых функций нижнего уровня декомпозиции, показанной на рис. 5 [6].

На основе этой модели (рис. 5), используя результаты анкетирования предприятий-работодателей, с учетом требований Квалификационного справочника должностей, был разработан профессиональный стандарт по профессии «Инженер по качеству» [8], в котором определены:

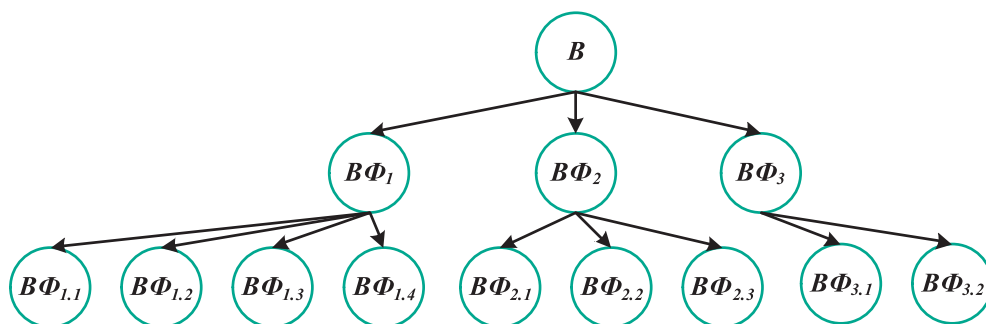
- 1. Вид экономической деятельности (область профессиональной деятельности).
- 2. Вид трудовой деятельности и его связь с действующими нормативными документами.

- 3. Карточка вида трудовой деятельности, в которой содержится: полное наименование вида трудовой деятельности; квалификационный уровень; возможные наименования должности; обобщенное описание выполняемой трудовой деятельности; возможные места работы; условия труда; требования к профессиональному образованию; перечень единиц профессионального стандарта.
- 4. Описание всех единиц профессионального стандарта, каждая из которых включает в себя: наименование единицы; основные трудовые действия; средства труда; предметы труда; характеристики квалификационного уровня (нестандартность, ответственность, самостоятельность); необходимые знания; необходимые умения.

С целью согласования компетенций выпускников вуза с требованиями профессиональных стандартов, в соответствии со схемой (рис. 4), сформированы компетентностные модели бакалавра и магистра и разработана методика аттестации бакалавров и магистров по направлению подготовки 221400 «Управление качеством» с требованиями профессионального стандарта «Инженер по качеству» [8].

Рассмотренные выше вопросы затрагивают далеко не все проблемы, связанные с инженерным образованием в сфере высокотехнологичных производств для модернизируемой экономики России. Однако, предложенный в данной статье материал может послужить основой для формирования программы подготовки будущих инженеров, способных реализовать проекты неиндустриализации страны.

Рис. 5. Иерархическая структурная схема трудовых функций инженера по качеству



ВФ₁ – участие в организации, руководстве и управлении СМК организации: ВФ_{1.1} – участие в планировании создания и развития СМК, ВФ_{1.2} – участие в разработке и совершенствовании документации СМК организации, ВФ_{1.3} – участие в менеджменте процессов организации, ВФ_{1.4} – руководство деятельностью уполномоченных по качеству в подразделениях; ВФ₂ – участие в измерениях, анализах и улучшениях СМК организации: ВФ_{2.1} – участие в организации и проведении внутренних аудитов СМК организации; ВФ_{2.2} – участие в сборе и анализе данных о функционировании СМК организации, разработке рекомендаций по её совершенствованию; ВФ_{2.3} – организация мероприятий по улучшению СМК организации; ВФ₃ – поддержание связи с внешними организациями: ВФ_{3.1} – организация работ по сертификации (проведению инспекционного контроля) СМК организации, ВФ_{3.2} – взаимодействие с представителем заказчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии: пер. с англ. / Генри Ицковиц; под ред. А.Ф. Уварова. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 238 с.
2. Федеральные целевые программы России [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – [Б. м.], [2012?]. – URL: <http://www.programs-gov.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Спицын В.В. Особенности инновационного развития высокотехнологичных и среднетехнологичных отраслей в России // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2011. – № 342 (янв.). – С. 166–172.
4. Кузык Б.Н. Сценарий инновационного развития России: переход к шестому технологическому этапу // Философия хоз-ва. – 2009. – № 4 (64). – С. 49–67.
5. Горленко О.А. Компетентностные модели специалистов в области качества / О.А. Горленко, В.В. Мирошников, А.Н. Кукареко // Компетентность. – 2011. – № 2 (83). – С. 23–27.
6. Горленко О.А. Формирование профессиональных стандартов в области качества на основе компетентностных моделей // О.А. Горленко, В.В. Мирошников, А.Н. Кукареко // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 3 (27). – С. 91–98.
7. Горленко О.А. Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов / О.А. Горленко, В.В. Мирошников // Инженер. образование. – 2011. – № 7. – С. 68–73.
8. Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов : моногр. / О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Т.П. Можалева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук О. А. Горленко. – Брянск: БГТУ, 2011. – 211 с.

Наши авторы

АГРАНОВИЧ БОРИС ЛЬВОВИЧ

кандидат технических наук, профессор кафедры «Оптимизация систем управления», руководитель отдела информационных технологий высшей школы Национального исследовательского Томского политехнического университета, вице-президент АИОР, заслуженный работник высшей школы РФ, лауреат Премии Президента в области образования.

E-mail: agroboris@ramber.ru

АКУЛЕНКО МАРИНА ВИКТОРОВНА

кандидат технических наук, доцент кафедры «Системная среда качества» Национального исследовательского университета МИЭТ, почетный работник высшего профессионального образования.

E-mail: amv@s2q.ru

АКЧЕЛОВ ЕВГЕНИЙ ОЛЕГОВИЧ

магистрант кафедры «Организация и технологии высшего профессионального образования» Института инженерного предпринимательства Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: seismopro@tpu.ru,
dwrkin@gmail.com

АРКАДОВ ГЕННАДИЙ ВИКТОРОВИЧ

кандидат технических наук, кандидат экономических наук, генеральный директор Всероссийского научно-исследовательского института по эксплуатации атомных электростанций, заведующий кафедрой «Физико-техническая информатика» Московского физико-технического института (государственный университет).

E-mail: vniiAES@vniiAES.ru

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ЕКАТЕРИНА АФАНАСЬЕВНА

кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Экспертиза, управление и кадастр недвижимости» Инженерно-технического факультета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, отличник профессионального образования Республики Саха (Якутия).

E-mail: e_arkhangelskaya@mail.ru

АНЦУПОВА СВЕТЛАНА ГЕННАДЬЕВНА

кандидат технических наук, доцент кафедры «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» Инженерно-технического факультета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, отличник профессионального образования Республики Саха (Якутия).

E-mail: anzupowasg@mail.ru

**БАТОВРИН
ВИКТОР КОНСТАНТИНОВИЧ**

кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы» Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики – МГТУ МИРЭА, профессор кафедры «Информационные бизнес системы» Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», почетный работник высшего образования России.

E-mail: batovrin@mirea.ru

**ГОРЛЕНКО
ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, проректор по качеству и инновационной работе, заведующий кафедрой «Управление качеством, стандартизация и метрология» Брянского государственного технического университета, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник высшей школы РФ.

E-mail: goa-bgtu@mail.ru

**ЕЛЬЦОВ
ВАЛЕРИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ**

доктор технических наук, заместитель директора ИнМаш Тольяттинского государственного университета

E-mail: VEV@tltsu.ru

**ЕРЕМИНА
СОФЬЯ ЛЕОНИДОВНА**

доктор экономических наук, профессор кафедры «Международный менеджмент», ведущий научный сотрудник Научной лаборатории по исследованию процессов управления современным высшим учебным заведением Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: esofya@tpu.ru

**ЗОЛЬНИКОВА
ЛЮДМИЛА МИХАЙЛОВНА**

начальник отдела Организации НИР студентов и молодых ученых Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: Natkair@tpu.ru

**КАЙРОВА
НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА**

эксперт отдела Организации НИР студентов и молодых ученых Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: Natkair@tpu.ru

**ЛАРИОНОВ
НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ**

кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры «Промышленная экология» МИЭТ – Московского государственного института электронной техники (технического университета), почетный работник высшего профессионального образования.

E-mail: Inm@miee.ru

**ЛИВШИЦ
ВИКТОР ИСААКОВИЧ**

PhD, преподаватель Университета Бен-Гуриона в Негеве, Беер-Шева, Израиль.

E-mail: viclivsh@bgu.ac.il

**МИРОШНИКОВ
ВЯЧЕСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология» Брянского государственного технического университета почетный работник высшего профессионального образования РФ.

E-mail: g70@yandex.ru

**МОЙЗЕС
БОРИС БОРИСОВИЧ**

кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация и роботизация в машиностроении» Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: mbb@tpu.ru

**ПАЛЬЯНОВ
МИХАИЛ ПАВЛОВИЧ**

доктор педагогических наук, профессор, заведующий лабораторией «Сравнительный анализ систем профессионального образования в России и за рубежом» Кузбасского регионального института развития профессионального образования.

E-mail: krirpo@krirpo.ru

**ПОДЛЕСНЫЙ
СЕРГЕЙ АНТОНОВИЧ**

член правления АИОР, профессор, советник ректора Сибирского Федерального университета.

E-mail: spodlesnyi@sfu-kras.ru

**ПОКРОВСКАЯ
МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА**

старший преподаватель, заместитель заведующего кафедрой «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики – МГТУ МИРЭА, почетный радист России.

E-mail: mar-pokrovskaya@yandex.ru

**ПОХОДКОВ
ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, президент АИОР, заведующий кафедрой «Организация и технология высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: pyuori@mail.ru

**РУДНЕВА
ЕЛЕНА ЛЕОНИДОВНА**

доктор педагогических наук, профессор, ректор Кузбасского регионального института развития профессионального образования.

E-mail: krirpo@krirpo.ru

**СИГОВ
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ**

доктор физико-математических наук, профессор, действительный член РАН, ректор Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики – МГТУ МИРЭА, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Государственной премии РФ, премий Правительства РФ в области образования и двух – в области науки и техники, премии им. М.В. Ломоносова в области науки и образования.

E-mail: rector@mirea.ru

**СИДОРИН
АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ**

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материалы и изделия радиоэлектроники специального назначения» Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики – МГТУ МИРЭА, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области образования.

E-mail: sidorin@ekb.ru

**СКРИПАЧЕВ
АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ**

кандидат технических наук, директор ИнМаш Тольяттинского государственного университета.

E-mail: sav54@tltsu.ru

**ТОМИЛИН
АЛЕКСАНДР КОНСТАНТИНОВИЧ**

доктор физико-математических наук, профессор Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева, директор Департамента СМК, заслуженный работник образования Республики Казахстан.

E-mail: aktomilin@gmail.com

**ШАПОШНИКОВ
СЕРГЕЙ ОЛЕГОВИЧ**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и систем качества, руководитель Информационно-методического центра развития инженерного образования Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

E-mail: SOShaposhnikov@gmail.com

**ШИКУЛА
ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА**

ассистент кафедры ССК, магистр техники и технологии по направлению «Электроника и микроэлектроника» Национального исследовательского университета МИЭТ.

E-mail: oshik78@mail.ru

Summary

NATIONAL DOCTRINE DESIGN PRINCIPLES IN RUSSIAN ENGINEERING EDUCATION WITHIN NEW-TYPE INDUSTRIALIZATION: PROBLEMS, OBJECTIVES, CHALLENGES

*Y.P. Pokholkov, B. L. Agranovich,
National Research Tomsk Polytechnic
University*

The authors analyze contemporary conditions of Russian engineering education and propose principles and strategies to improve Russian engineering education according to modern requirements.

SYSTEMS ENGINEERING AS AN ESSENTIAL ELEMENT OF MODERN ENGINEERING EDUCATION

*G.V. Arkadov
All-Russian Research Institute for Nuclear
Power Plant Batovrin Victor Konstan-
tonovitch
V.K. Batovrin, A.S. Sigov
Moscow State Technical University for
Radioengineering, Electronics and Auto-
mation*

We discuss the need for education in systems engineering, the problems of organizing such education and requirements for educational programs in this area. It is shown that training in systems engineering is a key tool for shaping a new generation of engineers who are ready to create a competitive system for the global market.

DEVELOPING CREATIVITY TRAINING IN ENGINEERING EDUCATION

*V.I. Livshitz
University of Ben-Gurion of Negev,
Beer-Sheva, Israel*

The article considers a complex problem of creativity training in engineering education. Creativity of engineers is based on the overcoming of "immaturity"

and incompetence of graduates in accordance with the requirements of competence approach in engineering education.

CREATIVITY TRAINING IN ENGINEERING EDUCATION

*S.A. Podlesny
Siberian Federal University*

There are analyzed proposals suggested in V. I. Livshits's paper on the problem of creativity formation in the course of training the engineer. It is specified that it is necessary rather to optimally combine fundamental and professional training than to substitute fundamentalization of engineering education for professionalization.

REVIEW OF ACCREDITATION OF ENGINEERING EDUCATIONAL PROGRAMS IN LITHUANIA

*S.O. Shaposhnikov
Saint-Petersburg State Electrotechnical
University "LETI"*

The paper presents review of the specific features of legislation documents and further implementation of external independent assessment of engineering educational programs in Lithuania.

THE ISSUE OF TRAINING AND QUALIFICATION OF RUSSIAN ENGINEERS

*V.V. Eltsov, A.V. Skripachev
Togliatti State University, Institute of
Mechanical Engineering*

Only professional engineers can provide modernization of the national economy. These engineers should possess not only high professional skills but also the initiative, creative approach to decision making and high responsibility for the results of their engineering activity. In order to train such graduates the university programmes have not only to meet the requirements of the Federal State Educational Standards but also increase

it significantly in the field of orientated development of the graduates' competences under conditions of systematic interaction with employers to implement training competence model for future engineers. The socio-professional accreditation of such an educational programme, which is carried out in accordance with worldwide criteria, gives a graduate an opportunity to be licensed as a Professional Engineer at National or European Engineer Certification Centers.

EDUCATION QUALITY ASSESSMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

A.K. Tomilin

East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbayev

The article describes a conceptual model of the education quality assessment based on the principles of the international standards ISO. This systematic approach involves the professional formation of every instructor and evaluates his/her qualification. The experience of East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbayev is described.

EVALUATION OF EMPLOYABILITY (TECHNICAL UNIVERSITY GRADUATE EMPLOYMENT RATE)

M.V. Pokrovskaya, A.V. Sidorin

Moscow State Institute of Radio-engineering, Electronics and Automation

Higher institution efficiency is determined by employability and education quality of the institution itself, whereas efficiency criteria are based on the compliance of graduate competences to employers' requirements, as well as their labour market competitiveness. Development strategy of this or that institution, as well as its policy, target and objectives in education, research and innovation significantly depends on future graduate employability and his or her professional competitiveness. This fact highlights the definition of graduate employability as

education quality assessment criterion and as an indicator of labour market demand. Besides, graduate employability is also an indicator of employer satisfaction and continuous improvement of graduate competences which, in its turn witnesses the attractiveness of this or that institution.

STATISTICAL QUALITY EVALUATION APPROACH OF EDUCATION PROGRAMS

M.V. Akulenok, N.M. Larionov, O.S. Shikula

National Research University of Electronic Technology

This article is devoted to the development of quality assessment techniques for educational programs involving the individual results of graduate learning outcomes. This statistical approach characterizing the quality of educational programs and denoting learning results as a system introduces not only an entropic indicator as quality indicator of educational program as a whole, but also as a level indicator of discrepancy in the system itself. The statistical approach was examined. The sources of the internal and external validity are shown.

INNOVATIVE DEVELOPMENT STRATEGY MANAGEMENT SYSTEM IN TECHNICAL UNIVERSITY

A.V. Sidorin

Moscow State Institute of Radio-engineering, Electronics and Automation

Innovative development strategy management system in technical university is the contemporary issue determined by the state policy in education and at the same time is one of the priorities in providing innovations in undergraduate education, development and implementation of integrated and innovative programs solving human resource and research problems in innovative economy development based on education, research and production activities. No matter

what type of university the successful implementation of innovative development strategy management system in technical university is determined by the efficiency of the innovative development strategy management system itself the model of which is described in the present paper.

TECHNOLOGY TRANSFER. COMPARATIVE ANALYSIS OF RUSSIAN, AMERICAN AND BRITISH UNIVERSITIES

E.O. Akchelov, S.L. Eremina
National Research Tomsk Polytechnic University

The article analyzes the technology transfer within Russian, American and British Universities showing the statistic significance in order to accept or reject hypothesis about opportunity to use USA and UK experience in Russian universities.

QUESTIONNAIRE AS A PROSPECTIVE INSTRUMENT OF STUDENT INVOLVEMENT IN RESEARCH ACTIVITIES

*N.N. Kairova, B.B. Moises,
L.M. Zol'nikova*
National Research Tomsk Polytechnic University

The article discusses the influence of student research activities on higher professional education development. The perspective implementation of questionnaire as instrument of student involvement in research activities is presented.

INTERNATIONAL COLLABORATION IN PROFESSIONAL EDUCATION

E.L. Rudneva, M.P. Paljanov
Kuzbass Regional Institute of Professional Education Development

The article describes the theoretical and practical issues in international collaboration to improve graduate competitiveness of Russian higher professional education institutions based on the implementation adapted foreign experience.

CONTEMPORARY CONDITIONS IN ENGINEERING EDUCATION. OVERVIEW

E.A. Arkhangelskaya, S.G. Antsupova
North-Eastern Federal University

The article examines the problems in regional higher engineering education system and their solutions.

ENGINEERING TRAINING FOR KNOWLEDGE-BASED AND HIGH-TECH INDUSTRIES

O.A. Gorlenko, V.V. Miroshnikov
Bryansk State Technical University

The engineers training issues for high-tech and knowledge-based industries are considered in the article. The authors propose a specialist competency model, design pattern for professional standards, graduate competence model, compliance criteria of graduate competences to professional standard requirements.

Общественно-профессиональная аккредитация образовательных программ (результаты)

Ассоциация инженерного образования России более 10 лет работает над созданием и развитием системы общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологии в России. Был изучен международный опыт, разработаны и приведены в соответствие с международными требованиями критерии и требования к оценке образовательных программ в области техники и технологии. В результате Россия в лице АИОР в 2006 году была принята в международный альянс ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education). АИОР получила право присваивать международный знак качества (EUR-ACE label) аккредитованным программам. Это означает, что система оценки качества инженерных образовательных программ, реализуемых в России, признана в 14 странах Европейского союза, таких, как Германия, Франция, Великобритания, Ирландия, Португалия, Турция и др.

В то же время АИОР проводила настойчивую работу по вступлению в Международный Инженерный Альянс (International Engineering Alliance) Washington Accord. В 2007 году АИОР была включена в альянс в качестве ассоциированного члена Provisional signatory (на сайте WA).

14 июня 2012 года состоялось заседание Международного Инженерного Альянса (Interim Meeting 2012, г. Сидней, Австралия), на котором Россия в лице Ассоциации инженерного образования России была принята в Washington Accord (Вашингтонское соглашение) в качестве полноправного члена Signatory (на сайте WA).

Россия стала 15-ой страной-подписантом Вашингтонского соглашения. Это означает, что инженерные образовательные программы, аккредитованные АИОР, признаются другими подписантами как равноценные аналогичным аккредитованным программам, в таких странах как США, Канада, Великобритания, Япония, Корея, Сингапур, Ирландия, Австралия, Южная Африка и др.

Таким образом, система оценки качества инженерных образовательных программ, созданная АИОР в России, признана в большинстве развитых стран мира. Это означает, что в России сегодня создана национальная международно признанная система общественно-профессиональной аккредитации инженерных образовательных программ, а проводимая АИОР аккредитация является международной.

По результатам на 30.06.2012 процедуру общественно-профессиональной аккредитации прошли 159 образовательных программ в 30 вузах Российской Федерации, присвоен 78 знак EUR-ACE®Label; в Республике Казахстан международную аккредитацию в АИОР с присвоением Европейского знака качества прошли 34 образовательные программы 7 вузов.

Реестр образовательных программ, успешно прошедших процедуру общественно-профессиональной аккредитации в АИОР, приводится далее.

Реестр образовательных программ,
аккредитованных АИОР, Российская Федерация
(на 01.06.2012)

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова					
1.	100400	ДС	Электроснабжение	АИОР	1997-2002
2.	120100	ДС	Технология машиностроения	АИОР	1997-2002
3.	120500	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР	1997-2002
4.	150900	Б	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	АИОР	2003-2008
Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина (ИГЭУ)					
1.	140404	ДС	Атомные электрические станции и установки	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
2.	210106	ДС	Промышленная электроника	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
Иркутский государственный технический университет					
1.	130100	ДС	Самолето - и вертолетостроение	АИОР	2004-2009
2.	250400	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР	2004-2009
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева					
1.	150600	Б	Материаловедение и технология новых материалов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	160100	Б	Авиа- и ракетостроение	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Казанский национальный исследовательский технологический университет					
1.	240100	Б	Химическая технология и биотехнология	АИОР	2004-2009
Красноярский государственный технический университет					
1.	200700	ДС	Радиотехника	АИОР	1997-2002
2.	220100	ДС	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети	АИОР	1997-2002
3.	210302	ДС	Радиотехника	АИОР	2003-2008
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет					
1.	140600	Б	Электротехника, электромеханика и электротехнологии	АИОР	2005-2010
2.	140601	ДС	Электромеханика	АИОР	2005-2010
3.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР	2005-2010
Московский государственный технологический университет «Станкин»					
1.	120100	ДС	Технология машиностроения	АИОР	1993-1998
2.	120200	ДС	Металлорежущие станки и инструменты	АИОР	1993-1998
3.	120400	ДС	Машины и технология обработки металла под давлением	АИОР	1993-1998
4.	210200	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств	АИОР	1993-1998
5.	210300	ДС	Роботы и робототехнические системы	АИОР	1993-1998
6.	220300	ДС	Системы автоматизированного производства	АИОР	1993-1998

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Московский государственный горный университет					
1.	090400	ДС	Шахтное подземное строительство	АИОР	1996-2001
2.	090500	ДС	Открытые горные работы	АИОР	1996-2001
3.	130408	ДС	Шахтное и подземное строительство	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Московский Государственный Университет Прикладной Биотехнологии					
1.	070200	ДС	Техника и физика низких температур	АИОР	1996-2001
2.	170600	ДС	Машины и аппараты пищевых производств	АИОР	1996-2001
3.	210200	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств	АИОР	1996-2001
4.	250600	ДС	Технология переработки пластмасс и эластомеров	АИОР	1996-2001
5.	270900	ДС	Технология мяса и мясных продуктов	АИОР	1996-2001
6.	271100	ДС	Технология молока и молочных продуктов	АИОР	1996-2001
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)					
1.	210302	ДС	Радиотехника	АИОР	2004 -2009
2.	220402	ДС	Роботы и робототехнические системы	АИОР	2005-2010
3.	200203	ДС	Опико-электронные приборы и системы	АИОР	2005-2010
4.	220401	ДС	Мехатроника	АИОР	2005-2010
5.	210104	ДС	Микроэлектроника и твердотельная электроника	АИОР	2005-2010
6.	230105	ДС	Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем	АИОР	2005-2010
7.	230201	ДС	Информационные системы и технологии	АИОР	2005-2010
8.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
9.	210104	ДС	Микроэлектроника и твердотельная электроника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
10.	200200	Б	Оптотехника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
11.	210300	Б	Радиотехника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Московский государственный институт электронной техники					
1.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
Московский энергетический институт (технический университет)					
1.	140600	Б	Электротехника, электромеханика и электротехнологии	АИОР	2005-2010
2.	140602	ДС	Электрические и электронные аппараты	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
3.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
4.	140609	ДС	Электрооборудование летательных аппаратов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
5.	140611	ДС	Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
6.	140403	ДС	Техническая физика термоядерных реакторов и плазменных установок	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
«МАТИ» - Российский государственный технологический университет имени К.Э.Циолковского					
1.	190300	ДС	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы	АИОР	1996-2001
2.	110400	ДС	Литейное производство чёрных и цветных металлов	АИОР	1996-2001

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
3.	110500	ДС	Металловедение и термическая обработка металлов	АИОР	1996-2001
4.	110700	ДС	Металлургия сварочного производства	АИОР	1996-2001
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»					
1.	150101	ДС	Металлургия черных металлов	АИОР	2004-2009
2.	150105	ДС	Металловедение и термическая обработка металлов	АИОР	2004-2009
3.	150601	ДС	Материаловедение и технология новых материалов	АИОР	2004-2009
4.	150400	Б	Металлургия черных металлов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
5.	150400	Б	Металлургия (Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов)	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
6.	150400	Б	Металлургия (Функциональные материалы и покрытия)	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
7.	150400	Б	Металлургия (Обработка металлов давлением)	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Новосибирский государственный технический университет					
1.	150501	ДС	Материаловедение в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева					
1.	160301	ДС	Авиационные двигатели и энергетические установки	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
2.	160802	ДС	Космические летательные аппараты и разгонные блоки	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ)					
1.	220200	Б	Автоматизация и управление	АИОР	2003-2008
2.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
4.	200300	Б	Биомедицинская инженерия	АИОР	2003-2008
Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва					
1.	220100	Б	Системный анализ и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Сибирский федеральный университет					
1.	210200	М	Микроволновая техника и антенны	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	230100	М	Высокопроизводительные вычислительные системы	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Таганрогский технологический институт Южного федерального университета					
1.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	220200	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
6.	200100	Б	Приборостроение	АИОР EUR-ACE®	2012-2017

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Тамбовский государственный технический университет					
1.	210201	ДС	Проектирование и технология радиоэлектронных средств	АИОР	2006-2011
2.	140211	ДС	Электроснабжение	АИОР	2006-2011
Тольяттинский государственный университет					
1.	140211	ДС	Электроснабжение	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
2.	150202	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
3.	151002	ДС	Металлообрабатывающие станки и комплексы	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
Национальный исследовательский Томский политехнический университет					
1.	071600	ДС	Техника и физика высоких напряжений	АИОР	1996-2001
2.	080200	ДС	Геология и разведка месторождений полезных ископаемых	АИОР	1996-2001
3.	180100	ДС	Электромеханика	АИОР	1996-2001
4.	200400	ДС	Промышленная электроника	АИОР	1996-2001
5.	210400	ДС	Прикладная математика	АИОР	1996-2001
6.	250900	ДС	Химическая технология материалов современной энергетики	АИОР	1999-2004
7.	250800	ДС	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР	2000-2005
8.	070500	ДС	Ядерные реакторы и энергетические установки	АИОР	2000-2005
9.	220100	ДС	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2000-2005
10.	100500	ДС	Тепловые электрические станции	АИОР	2000-2005
11.	101300	ДС	Котло- и реакторостроение	АИОР	2000-2005
12.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
13.	140600	Б	Электротехника, электромеханика, электротехнологии	АИОР	2003-2008
14.	140601	ДС	Электромеханика	АИОР	2004-2009
15.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР	2004-2009
16.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы и сети	АИОР	2004-2009
17.	020804	ДС	Геозология	АИОР	2004-2009
18.	130100	Б	Геология и разведка полезных ископаемых	АИОР	2005-2010
19.	200106	ДС	Информационно-измерительная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
20.	200203	ДС	Опико-электронные приборы и системы	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
21.	240304	ДС	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
22.	240901	ДС	Биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2008-2011
23.	140200	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
24.	150917	М	Физика высоких технологий в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
25.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
26.	140600	Б	Электротехника, электромеханика, электротехнологии	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
27.	140200	М	Техника и физика высоких напряжений	АИОР EUR-ACE®	2010-2015

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
28.	130100	М	Формирование ресурсов и состава подземных вод	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
29.	150900	Б	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
30.	220301	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
31.	210100	М	Физическая электроника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
32.	140200	М	Управление режимами электроэнергетических систем	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
33.	140400	М	Электроприводы и системы управления электроприводов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
34.	200100	М	Системы ориентации, стабилизации и навигации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
35.	130500	Б	Нефтегазовое дело	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
36.	130500	М	Геолого-физические проблемы освоения месторождений нефти и газа	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
37.	140801	ДС	Электроника и автоматика физических установок	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
38.	240501	ДС	Химическая технология материалов современной энергетики	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
39.	140404	ДС	Атомные электрические станции и установки	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
40.	200100	М	Приборы и методы контроля качества и диагностики	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
Трехгорный технологический институт					
1.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы и сети	АИОР	2004-2007
Тюменский государственный нефтегазовый университет					
1.	130501	ДС	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ	АИОР	2006-2011
2.	130503	ДС	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений	АИОР	2006-2011
3.	130504	ДС	Бурение нефтяных и газовых скважин	АИОР	2006-2011
4.	190601	ДС	Автомобили и автомобильное хозяйство	АИОР	2007-2012
5.	190603	ДС	Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)	АИОР	2007-2012
6.	190701	ДС	Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)	АИОР	2007-2012
7.	130602	ДС	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
8.	150202	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР EUR-ACE®	2008-2011
9.	190205	ДС	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
10.	240401	ДС	Химическая технология органических веществ	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
11.	240403	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
12.	240801	ДС	Машины и аппараты химических производств	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
13.	280201	ДС	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
14.	280102	ДС	Безопасность технологических процессов и производств	АИОР EUR-ACE®	2010-2015

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
15.	120302	ДС	Земельный кадастр	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Уральский государственный лесотехнический университет					
1.	270205	ДС	Автомобильные дороги и аэродромы	АИОР	2006-2011
Уральский государственный технический университет - УПИ					
1.	240302	ДС	Технология электрохимических производств	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Уфимский государственный авиационный технический университет					
1.	280200	Б	Защита окружающей среды	АИОР	2005-2010
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2005-2010
3.	150501	ДС	Материаловедение в машиностроении	АИОР	2005-2010
4.	280200	М	Защита окружающей среды	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Уфимский государственный нефтяной технический университет					
1.	130504	ДС	Бурение нефтяных и газовых скважин	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
2.	130603	ДС	Оборудование нефтегазопереработки	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
3.	150400	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
4.	240100	Б	Химическая технология и биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
5.	240403	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
6.	130602	ДС	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
7.	130501	ДС	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
8.	551830	М	Теоретические основы проектирования оборудования нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических производств	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
9.	551831	М	Надежность технологических систем оборудования	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
10.	550809	М	Химическая технология топлива и газа	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
11.	270100	Б	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
12.	550109	М	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016

Реестр образовательных программ, аккредитованных АИОР,
Республика Казахстан
(на 01.06.2012)

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)					
1.	050703	Б	Информационные системы	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (г. Астана, Республика Казахстан)					
1.	050702	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
3.	050901	Б	Организация перевозок, движения и эксплуатации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
4.	6N0702	М	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
5.	6N0732	М	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
6.	6N0901	М	Организация перевозок, движения и эксплуатации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Инновационный Евразийский Университет (г. Павлодар, Республика Казахстан)					
1.	050701	Б	Биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050718	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Республика Казахстан)					
1.	050704	Б	Вычислительная техника и программное обеспечение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050711	Б	Геодезия и картография	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
3.	050712	Б	Машиностроение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	050718	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	050723	Б	Техническая физика	АИОР EUR-ACE®	2010-2013
6.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
7.	050716	Б	Приборостроение	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
8.	050719	Б	Радиотехника, электроника и телекоммуникации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
9.	050720	Б	Химическая технология неорганических веществ	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
10.	050721	Б	Химическая технология органических веществ	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
11.	050722	Б	Полиграфия	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
12.	050724	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2011-2016

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
13.	050729	Б	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
14.	050731	Б	Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
15.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Карагандинский государственный технический университет (г. Караганда, Республика Казахстан)					
1.	050702	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050707	Б	Горное дело	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
3.	050709	Б	Металлургия	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	050712	Б	Машиностроение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Костанайский инженерно-педагогический университет (г. Костанай, Республика Казахстан)					
1.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Семипалатинский государственный университет имени Шакарима (г. Семипалатинск, Республика Казахстан)					
1.	050727	Б	Технология продовольственных продуктов	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050724	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2010-2015

Уважаемые коллеги!

Ассоциация инженерного образования России приглашает вузы к участию в общественно-профессиональной аккредитации инженерных образовательных программ.

Общественно-профессиональная аккредитация в области техники и технологий – это процесс, направленный на повышение качества инженерного образования в международных масштабах, признание качества подготовки специалистов со стороны профессионального сообщества.

Аккредитация образовательных программ позволяет высшему учебному заведению получить независимую оценку качества и рекомендации по совершенствованию образовательных программ и подготовки специалистов.

Прохождение аккредитации позволяет вузу публично заявить о высоком качестве подготовки специалистов, тем самым повышая свою конкурентоспособность как на российском, так и на международных рынках образовательных услуг, а также обеспечить и улучшить трудоустройство своих выпускников. Выпускники аккредитованных программ имеют возможность в будущем претендовать на получение профессионального звания EUR ING «Европейский инженер».

Ассоциация инженерного образования России является единственным агентством в России, обладающим правом присуждения Европейского знака качества EUR-ACE.

Аккредитованные программы вносятся в реестр аккредитованных программ АИОР и в общеевропейский регистр аккредитованных инженерных программ ENAEE.

Всю необходимую информацию о процессе аккредитации можно получить на сайте Аккредитационного центра АИОР www.ac-raee.ru.

Контакты:

Адрес: 119454, Россия, г. Москва, пр. Вернадского, 78, стр. 7

Адрес для корреспонденции: 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, к. 328.

т. (3822) 41-70-09

т./ф.: (499) 739-59-28; (3822) 42-14-78;

e-mail: ac@ac-raee.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Общие требования

Тексты представляются в электронном виде. Статья выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word и сохраняется с расширением .doc. Текстовый редактор Word 6.0 или 7.0. В качестве имени файла указывается фамилия автора русскими буквами (например: Петров.doc).

Параметры страницы

Формат страницы: А4. Поля: верх, низ - 30 мм, слева - 22 мм, справа - 28 мм.

Форматирование основного текста

Нумерация располагается в правом нижнем углу. Межстрочный интервал - 1,3.

Шрифт: Times New Roman. Обычный. Размер кегля (символов) - 14 пт.

Объем статьи: 6-10 страниц, включая графики и рисунки.

Структура статьи: название статьи, фамилия и инициалы авторов с указанием организации, электронной почты, аннотация, ключевые слова, текст статьи, литература, допускается использование эпиграфа к статье.

Аннотация

Представляет собой краткое резюме (не более 40-50 слов), включающее формулировку проблемы и перечисление основных положений работы. Представляется на русском языке. Размещается перед основным текстом (после заглавия).

Ключевые слова

После аннотации указываются 5-7 ключевых слов или словосочетаний, несущих в тексте основную смысловую нагрузку.

Рисунки, схемы, диаграммы и т.д.

Электронную версию рисунка следует сохранять в формате tif (не ниже 300 dpi).

Список использованной литературы

Основной текст завершает список использованной литературы. В список включаются только цитируемые в статье источники. Список литературы составляется в порядке цитирования и оформляется в соответствии с действующим ГОСТ. В скобках указывается номер цитируемого источника по порядку и номера страниц (например, [3, с. 14-16]).

Сведения об авторе

Предоставляются отдельным файлом (например: Петров_анкета.doc):

- Фамилия, имя, отчество автора (полностью). Буква «ё» не должна заменяться на «е».
- Ученая степень, звание, должность и место работы.
- Информация о месте учебы аспиранта (соискателя) автора (кафедра, вуз).
- Наличие правительственных званий, относящихся к профессии (например, «Заслуженный работник высшей школы РФ»).
- Адрес с почтовым индексом, все возможные средства связи, удобные для быстрого согласования правки (служебный, домашний, мобильный телефоны, факс, e-mail).

В журнале формируется раздел «Наши авторы». В связи с этим, просим всех авторов в обязательном порядке представлять в редакцию свою цветную фотографию размером 3x4 (не ниже 300 dpi в формате TIF) отдельным файлом (например: Петров.tif).

Кроме того, авторы представляют (отдельным файлом: Петров_eng.doc) в редакцию на английском языке:

- название статьи,
- аннотацию,
- ключевые слова,
- фамилию, имя, отчество автора,
- место работы,
- адрес электронной почты.

Редакционная коллегия журнала «Инженерное образование»

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Ответственный за выпуск:

С.В. Рожкова

Адрес редакции:

Россия, 119454, г. Москва

проспект Вернадского 78, строение 7

Тел./факс: (499) 7395928

E-mail: aeer@list.ru

Электронная версия журнала:

www.aeer.ru

© Ассоциация инженерного
образования России, 2012

Дизайн © 2012 dart-com

Тираж 500 экз.