

НОВЫЕ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: инженерная магистратура; партнерство; широкий бакалавриат; технологии проектного обучения; сетевые формы реализации; базовые кафедры.

В статье представлена концепция развития инженерного образования, основанная на моделях инженерной магистратуры и широкого инженерного бакалавриата, построенная на принципах непрерывности, междисциплинарности с учетом лучших мировых практик [1].

Идеи, положенные в основу концепции, широко обсуждаются в академической сфере с активным заинтересованным участием профессиональных сообществ, созвучны с лучшим мировым опытом инженерного образования [2]. Мнение и рекомендации работодателей формируются во время круглых столов и интервьюирования, проводимых с целью исследования потребности в инженерно-технических компетенциях для современной индустрии [3].

С точки зрения практической значимости, для системы управления университетами наибольший интерес представляют модели сетевых форм реализации образовательных программ и рекомендации по созданию базовых кафедр, реальных механизмов партнерства с предприятиями, научными и образовательными организациями.

Наиболее явно выраженные особенности новых моделей инженерного образования – методология результатов обучения [4], образовательные проекты и партнерство – требуют апробации и анализа лучших опытов, что должно будет вылиться в конкретные нормативно-методические разработки.

В статье представлены оригинальные концептуальные решения и практический опыт высшей инженерной школы УрФУ по внедрению новых моделей инженерного образования [5].

Введение

Новая индустрия требует нового качества кадрового обеспечения. Современные инженеры должны быть готовы к работе в условиях возрастающей сложности технологических процессов и оборудования, быстро меняющихся требований к конкурентоспособной продукции, к принятию нестандартных, даже революционных решений, совершению интеллектуальных подвигов.

По оценкам экспертов, современным производствам нужны три основных типа технических специалистов: «техник» (работа на высокотехнологичном оборудовании, обслуживание и ремонт), «линейный инженер» (обслуживание основных технологических процессов), «инновационный инженер», в том числе «инженер-исследователь» (разработка и внедрение новых технических изделий и технологий). Однако сколько-нибудь обоснованного прогноза для большинства отраслей производства по соотношению и направленностям подготовки выделенных типов специалистов не существует. Тому есть субъективные и объективные причины. К последним относится трудно предсказуемая смена требований к специалистам, связанная с темпами изменений технологий и оборудования самого производства. Этот вызов,

по-видимому, должна принять система образования, соответствующим образом изменяя подходы к проектированию образовательных программ и образовательным технологиям. Для всех направлений инженерной подготовки следует выделить инвариантный блок компетенций, освоение которых позволит молодому специалисту легче ориентироваться в изменяющейся технологической обстановке, встраиваться в производственный процесс с минимальными затратами времени и средств.

Подготовка «инновационных инженеров», способных внедрять новые технологические решения, управлять крупными техническими проектами требует генерации программ нового типа, которые будут формировать у выпускников компетенции системной инженерии, которую отличает целостный подход к восприятию инженерных проблем, понимание важности учета всего жизненного цикла инженерного продукта, развитие креативного мышления, способностей к командной работе в формируемых под заказ развивающихся прорывных технологических направлениях инжиниринговых команд.

Эффективности создания и воплощения подобных программ может способствовать сетевая форма их реализации с привлечением потенциала

*Ребрин Олег Ирипархович, доктор химических наук, профессор, директор Высшей инженерной школы (ВИШ) УрФУ, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 21, +7 (343) 375-94-51, oirebrin@gmail.com

Шолина Ирина Ивановна, директор Центра развития инженерного образования ВИШ УрФУ, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 21, iisholina@gmail.com, +7 (343) 375-93-76

ряда ведущих, в том числе и зарубежных, университетов и R&D центров. Отличительными особенностями программ должен стать выраженный мульти- и междисциплинарный подход, возможность их постоянного обновления и перенастройки.

Представленные ниже дополняющие друг друга модели инженерного образования обеспечивают необходимую целостность, способную обеспечить формирование комплекса компетенций современного инженера [6].

1. Модели технического образования

Модель «Подготовка под заказ»

Переход на образовательные стандарты третьего поколения существенно расширил самостоятельность вузов в проектировании образовательных программ. Открылась возможность более полного учета требований работодателей, появился общий с рынком труда – компетентностный язык общения.

Однако одновременно детально учесть в образовательной программе требования различных работодателей, даже принадлежащих к одной промышленной отрасли, достаточно сложно. Более простым решением является формирование отдельных групп, обучающихся по программам, выполненным «под заказ» конкретного работодателя. Как правило, обучающиеся таких групп имеют договоры с предприятием о целевом обучении и могут быть приняты в вуз по процедуре целевого приема. По желанию заказчика в программе могут быть спроектированы специальные модули, которые задают определенный профиль подготовки. Выбирая определенный набор профилизирующих модулей, требуемая часть обучающихся получает подготовку заданной направленности. Возможен вариант и более широкого подхода, когда после общепрофессиональной подготовки части обучающиеся могут осваивать различные образовательные направления. Например, в одной группе, набранной в интересах заказчика, в течение четырех семестров реализуется общая программа, а затем идет разделение на подготовку по металлургии, машиностроению, электроэнергетике и т. п.

Новая редакция стандартов ФГОС ВО, кроме того, предполагает введение двух типов программ, один из которых включает усиленную практико-ориентированную подготовку с увеличенным количеством различного рода практик. Группы «под заказ», как правило, эту практическую часть подготовки проходят на базовых кафедрах университета, организованных на территории предприятия-партнера.

Модификацией данной модели является подход, развивающийся в рамках конкурса Министерства образования и науки Российской Федерации «Новые кадры для ОПК». Условия конкурса предполагают разработку и реализацию в рамках существующих основных образовательных программ уровня среднего профессионального и высшего образования специально спроектированных под заказ предприятий оборонно-промышленного комплекса образовательных модулей. Результаты обучения по этим модулям проектируются и утверждаются совместно с предприятием-партнером. Обучение по новым модулям проходят студенты двух заключительных лет программ среднего профессионального образования, бакалавриата и специалитета, либо магистранты. Все обучающиеся имеют договоры с предприятиями ОПК о целевом обучении. Как правило, обучение студентов по дополнительным специализированным модулям ведется в режиме факультатива, поскольку обучающиеся осваивают различные образовательные программы. Возможен перезачет факультативно освоенных модулей в рамках основной образовательной программы при условии соответствия достигнутых результатов обучения и соответствующей трудоемкости. Такая модель позволяет «перенастраивать» и дополнять результаты обучения в достаточно короткие сроки под изменяющиеся запросы работодателей. Освоение модулей наиболее эффективно проходит с использованием материально-технического и кадрового потенциала базовых кафедр и центров непрерывного профессионального образования, где существует приблизить образовательный процесс к будущему рабочему месту выпускника, что определяет эффективность его включения в реальное производство.

Модель «Исследовательский бакалавриат»

История развития технического образования содержит достаточно длительные периоды, для которых характерно предпочтительное внимание к одной из базовых сторон образования – фундаментальной или практико-ориентированной подготовке. Сегодня маятник качнулся в сторону практической составляющей, которая, по мнению работодателей, не соответствует требованиям современного производства. На восполнение этого дефицита как раз и направлено появление в нормативных документах прикладного бакалавриата, базовых кафедр, конкурсная поддержка в рамках программы «Новые кадры для ОПК» и другие шаги правительства.

Однако, признавая всю важность практической подготовки будущего технического специалиста, следует помнить и о необходимости подготовки будущих инженеров-исследователей, способных осуществлять передовые научно-технические разработки, восполнять исчерпывающий научно-технический задел страны.

Создание программ академического бакалавриата с выбором в качестве основного вида будущей профессиональной деятельности – научно-исследовательской работы – также требует пересмотра привычных для специалитета подходов. Конечно, подготовить высокоуровневого инженера-исследователя в рамках бакалавриата достаточно сложно, а потому такие программы должны обеспечить возможность продолжения обучения в магистратуре и далее в аспирантуре. Именно на этом уровне возможно решение серьезных технических и технологических задач с перспективой внедрения результатов исследования в промышленное производство. Уровневое образование в данном аспекте имеет определенные преимущества, поскольку содержит возможность многоступенчатого отбора наиболее способных и мотивированных к творческому труду исследователей. Таким образом, проектируя программу академического бакалавриата, следует иметь ввиду ее фактически интегрированный характер с программами магистратуры, то есть схему 4+2. Вместе с тем целесообразно предусмотреть возможность обучающихся сменить тип программы, например, после четырех семестров обучения, что обеспечит необходимый отбор ориентированных на исследования студентов. Программы должны предполагать формирование индивидуальных образовательных траекторий с выбором сложности освоения результатов обучения по отдельным модулям, тематики научно-исследовательских проектов, руководителя исследований и т. п.

Модель «Широкий, общинженерный бакалавриат»

По оценкам экспертов, потребность в выпускниках программ академического бакалавриата, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность в области техники и технологий, составляет не более 10 % от общего числа приема на технические направления в вузах России. Подтвержденные договорами о целевом обучении заявки крупных работодателей на трудоустройство осваивающих программы прикладного бакалавриата – не более 15–20 % от общего числа выделяемых вузам контрольных цифр приема на технические направления подготовки. Закономерен вопрос о назначении основной массы студентов

программ бакалавриата. Оправдано ли готовить достаточно узко профессионально-ориентированного бакалавра при отсутствии подтвержденной потребности рынка труда?

Несомненно, важна социальная, воспитательная функция образования и необходимость выполнения законодательных норм о предоставлении права молодежи на бесплатное высшее образование. В этом контексте возрастает ответственность вузов, с одной стороны, за судьбу этой категории студентов и за рациональное использование бюджетных средств – с другой.

Возможным решением этой проблемы является разработка программ «широкого (общинженерного)» бакалавриата. Данная модель не предполагает характерной для проекции специалитета на бакалавриат профильности подготовки. Программа включает спектр математических, естественно-научных и общинженерных дисциплин, предоставляя обучающемуся выбор разнообразных образовательных траекторий. Существенное внимание уделяется и формированию так называемых универсальных компетенций, таких как критическое мышление, умение решать возникающие проблемы, лидерство и командная работа, свободная коммуникация, в том числе и на иностранном языке и ряд других. Специальные модули таких программ имеют более широкую направленность, возможно, более широкую, чем рамки укрупненных групп и направлений подготовки (УГНП) Перечня.

Основная задача программ общинженерного бакалавриата – обеспечить способность выпускников легко и быстро адаптироваться к любым условиям деятельности, быть готовыми к профессиональной переподготовке и самообучению. Для выпускников таких программ открыт путь как производственной деятельности, так и к продолжению обучения по программам магистратуры различной направленности, в том числе и не инженерного профиля. Получив базовое инженерное образование и выбрав магистратуру экономической, управленческой, правовой направленности, выпускник будет весьма конкурентоспособным на рынке труда. Не следует забывать и о предприятиях малого и среднего бизнеса, которые не могут быть титульными партнерами и спонсорами образовательных организаций, но также испытывают потребность в молодых инициативных и хорошо подготовленных кадрах, готовых включиться в проблематику фирмы и при необходимости продолжить обучение как в образовательных организациях нашей страны, так и в зарубежных образовательных центрах.

Модель «Многопрофильный бакалавриат (LiberalArts)»

Цели, которые мы ставим, создавая программы общеинженерного бакалавриата, весьма близки широко распространенной в зарубежных университетах и опробованной в некоторых российских вузах (СПбГУ, РАНХиГС) модели свободных наук и искусств (LiberalArts). Хотя модель в большей мере апробирована в гуманитарных сферах образования, ее идеология вполне применима и для программ технической направленности. Приведем определение модели, данное Джонатаном Беккером, вице-президентом и деканом по международным связям и программам повышения гражданской ответственности Бард колледжа (США):

«Современное образование по модели свободных искусств и наук представляет собой систему высшего образования, призванную воспитывать в учащихся желание и способность учиться, критически мыслить и уметь выражать свои мысли, а также воспитывать граждан, способных стать активными участниками демократического общества. Такую систему отличает гибкий план обучения, совмещающий широту дисциплинарного охвата с глубиной изучения предмета, поощряющий междисциплинарность и предоставляющий студентам максимально возможную свободу выбора. Кроме того, модель реализуется через ориентированную на студента педагогику – интерактивную и вовлекающую учащихся в работу с текстами, как в аудитории, так и за ее пределами»¹. Американская ассоциация колледжей и университетов формулирует такое определение либеральному образованию: «подход к образованию на уровне бакалавриата, который дает личности новые возможности, готовя ее противостоять сложным, разнообразным и изменчивым ситуациям. Этот подход делает акцент на широте знаний о мире в его целостности (т. е. и о науке, и о культуре, и об обществе) так же, как глубине достижений в специфической интересующей человека области. Он помогает студентам развивать чувство социальной ответственности, сильные интеллектуальные и практические навыки, востребованные во всех основных областях исследований, – такие, как коммуникабельность, навык аналитического мышления и навык решения задач; демонстрируемая способность применять знания и навыки в конкретных жизненных ситуациях»².

¹ Свободные искусства и науки на современном этапе: опыт США и Европы в контексте российского образования : сб. статей / под ред. Дж. Беккера, Ф. В. Федчина. СПб.: СПбГУ, 2014. С. 8.

² URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovanie-po-sisteme-svobodnyh-iskusstv-i-nauk-otvet-na-vyzovy-xxi-v>

Следует пробовать различные варианты построения программ общеинженерного бакалавриата, приводящие к указанной ранее цели. Например, одновременное освоение двух профилей подготовки, причем если основной профиль (major) предполагает обучение в рамках инженерного направления, то дополнительный профиль (minor) может быть связан с другими, нетехническими направлениями. Таким minor-профилем может быть, например, экономика, менеджмент, юриспруденция, иностранный язык или программная инженерия. Модель требует изменения подходов к формированию общегуманитарной части образовательной программы направленной на создание возможности выбора обучающимся индивидуальной образовательной траектории по выбранному minor-профилю.

Созвучны мировому опыту и те трудности, с которыми мы сталкиваемся на пути образовательных реформ:

- отказ от привычных дидактических подходов весьма затратен, не только в материальном, но и в человеческом измерении. Он требует существенных, часто неоплачиваемых, усилий от преподавателя, связанных с дополнительной подготовкой к интерактивным занятиям, с проверкой написанных студентами нестандартных работ и подготовкой аргументированных рецензий и т. п. Как правило, опытные, заслуженные преподаватели с многолетним опытом преподавания наиболее болезненно воспринимают подобные новации;
- новые программы часто не вписываются в требования ФГОС и связаны с разработкой и применением собственных образовательных стандартов;
- следует уделить внимание возможности будущей стыковки программ общеинженерного бакалавриата с магистерскими программами различной направленности и типа с целью обеспечить свободу выбора дальнейших образовательных траекторий.

И еще одна цитата в пользу широкого бакалавриата в идеологии LiberalArts: «Исследование Нобелевского лауреата Томаса Р. Сеча, посвященное оценке успешности выпускников колледжей свободных искусств и наук, продемонстрировало, что такие колледжи выпускают почти в два раза больше людей, получающих впоследствии докторские степени по точным и естественным наукам, чем программы бакалавриата в целом, и самые известные колледжи соперничают с лучшими исследовательскими университетами в степени эффективности производства будущих докторов наук»³.

³ Свободные искусства и науки на современном этапе: опыт США и Европы в контексте российского образования : сб. статей / под ред. Дж. Беккера, Ф. В. Федчина. СПб.: СПбГУ, 2014. С. 8.

Инженерная магистратура

Необходимость пересмотра подходов к организации технического образования связана прежде всего с прекратившимся в 2015 г. массовым выпуском по программам специалитета. Как минимум равноценной заменой должны стать выпускники программ нового типа – программ инженерной магистратуры. Имеющийся опыт разработки таких программ пока не получил должного распространения.

Что же такое инженерная магистратура?

По мнению экспертов, это образовательная программа, выпускники которой обладают необходимой квалификацией (набором компетенций) для выполнения определенного вида (видов) инженерной профессиональной деятельности, в том числе определенных соответствующими профессиональными стандартами, в соответствии с выбранной направленностью программы.

Профессиональная деятельность выпускников инженерной магистратуры осуществляется в сфере техники и технологий производственных процессов выбранного направления. Это может быть, например, разработка и совершенствование технологических процессов и оборудования для обеспечения производства конкурентоспособной продукции, осуществление контроля и управления технологической дисциплиной действующего производства и внедрением новых технологических решений и в то же время пуско-наладочные работы, эффективная эксплуатация и сервисное обслуживание сложного технологического оборудования и т. п.

Как правило, выпускник инженерной магистратуры начинает свою профессиональную карьеру с должностей инженера, инженера-конструктора (конструктора), инженера-технолога (технолога). Свой более высокий, чем у выпускника программы бакалавриата квалификационный потенциал выпускник программы инженерной магистратуры реализует, приобретая опыт практической работы. В соответствии с профессиональным стандартом он может претендовать на должности ведущего инженера, главного технолога и т. п.

ФГОС ВО предполагает возможность реализации двух типов образовательных программ магистратуры практико-ориентированных (инженерных) и академических, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность. Модели обучения в научно-исследовательской магистратуре достаточно хорошо отработаны и сохраняют свое значение. Не следует забывать, что перспективы развития инженерии во многом определяются именно современными научными

и научно-техническими разработками, потому разделение программ на типы достаточно условно и взаимное дополнение и расширение их является вполне конструктивным.

Спектр возможных траекторий как при переходе от одного уровня образования к другому, так и выборе профессиональной карьеры должен быть максимально широк.

Командная работа над техническими проектами может обеспечить в том числе и подготовку инжиниринговых команд молодых специалистов способных включиться в модернизацию действующих производств или создание собственного бизнеса (малого инновационного предприятия – МИПа).

Для выпускников программ инженерной и академической магистратур, кроме прямых путей, т. е. на производство и в науку, возможно и пересечение траекторий, например, в R&D центрах или в МИП.

2. Сетевые формы реализации образовательных программ

Основная цель развития сетевой формы реализации образовательных программ – активация новых стимулов, запуск новых организационных механизмов, которые будут способствовать повышению качества российского образования.

Наиболее простым в реализации является вариант, согласно которому два университета выбирают имеющиеся в каждом из них подобные образовательные программы одинаковой направленности. Программы должны иметь модульную структуру, выполненную с использованием европейской методики расчета трудоемкости освоения (ECTS). Именно на данном этапе от разработчиков сетевой программы потребуются совместная, командная работа, причем в состав команды должны входить представители обеих участвующих в проекте организаций. Модульная структура построения программы требует от разработчиков освоения общих подходов к этому процессу. Весьма перспективным является в данном случае применение методологии результатов обучения [7].

Модель условно может быть названа «натуральный обмен». В рамках модели каждый университет выбирает один (или несколько) модулей в программе другого университета для их освоения своими студентами в рамках сетевого обмена (академической мобильности). Для упрощения процедуры выбранные модули должны иметь равные трудоемкости и признаваемые результаты обучения. Каждая из участвующих сторон должна иметь лицензию на осуществление

образовательной деятельности по данному направлению подготовки. Это требование не распространяется на иностранных сетевых партнеров, поскольку российское законодательство не регламентирует их деятельность.

Данная модель не требует решения задачи передачи бюджетных средств из одной образовательной организации в другую, поскольку происходит «натуральный обмен» с равными затратами каждой стороны. Оплату проезда и проживания студентов берет на себя каждая из сторон.

Модель «Аутсорсинг»

Модель предполагает своеобразную «покупку» одного или нескольких модулей образовательных программ, которые реализуются в подобных программах других университетов. Университет-организатор утверждает такую программу самостоятельно и несет ответственность за ее реализацию. В этом варианте готовый модуль университета-партнера включается в сетевую программу университета-организатора. Университет-организатор на основе договорных отношений направляет своих студентов для освоения данного модуля в университет-партнер, а затем зачитывает результаты освоения и соответствующие трудоемкости в счет освоения своей программы. Модель требует отсутствующей в настоящее время ясности механизма передачи средств за обучение между университетами.

Модель «Индивидуальный выбор»

Другой моделью межуниверситетской сетевой формы является модель с расширением числа участников проекта, условно названная «индивидуальный выбор». В данном случае гармонизация программ может касаться вариативной части учебного плана и предоставлять обучающимся право самостоятельно выбрать «понравившийся» модуль для освоения в другом, в том числе зарубежном университете. Модель также предполагает использование методологии результатов обучения и зачетных единиц трудоемкости, а также приращенность университетов-участников проекта европейской модели обеспечения качества высшего образования [8].

Применительно к инженерной магистратуре данная модель позволяет реализовывать междисциплинарные программы, при построении которых особенно важно привлечение прежде всего научно-педагогических ресурсов различных университетов.

Государственная итоговая аттестация в случае использования приведенных моделей проводится в университете, в который зачислен обучающийся. В случае успешного прохождения

государственной итоговой аттестации выдается диплом этого университета.

Законодательство предусматривает возможность одновременного зачисления обучающегося в две образовательные организации для освоения образовательной программы, в том числе и в сетевой форме. В этом варианте в случае успешного освоения программы и прохождения процедур государственной итоговой аттестации в двух университетах обучающийся получает два независимых диплома.

Модель «Карусель»

Пока не имеющей практической реализации моделью является так называемая «карусель». Данная модель предполагает наличие общедоступного банка образовательных модулей, которые предлагают различные образовательные организации. Предполагается наличие некоего оператора, в роли которого может выступать университет или иная организация. Функция оператора сводится к формированию индивидуальных образовательных траекторий обучающихся путем набора отдельных образовательных модулей из общедоступного банка. Оператор также организует прохождение государственной итоговой аттестации по окончании обучения в одном или нескольких университетах. Для прохождения каждого выбранного модуля необходимы договорные отношения с университетом, его предложившим, с указанием источника финансирования процесса обучения. Таким источником могут быть либо собственные средства обучающегося, либо средства, предоставленные заинтересованным в получении специалиста промышленным партнером.

Усложнение моделей сетевой формы реализации программ связано с участием в процессе иной организации, не осуществляющей образовательную деятельность (например, научных организаций, исследовательских институтов и центров, промышленных партнеров). Эти организации представляют свою материально-техническую базу и иные ресурсы для осуществления, прежде всего практической части образовательного процесса, в том числе для проведения учебной и производственной практики.

Наиболее простой в реализации является включение в образовательную программу модулей, которые реализуются с использованием потенциала промышленных предприятий. Под потенциалом здесь понимается не только научно-технологическая база, но и интеллектуальный вклад ведущих специалистов предприятия в проектирование и реализацию сетевой магистерской программы.

Особенностью инженерной магистратуры является ориентация на научно-технологическую деятельность, которая наряду с прикладными научно-исследовательскими работами включает и опытно-конструкторские и проектно-изыскательские виды деятельности, предполагает элементы внедренческой деятельности.

Подготовить востребованного работодателем специалиста, которому можно доверить управление и совершенствование технологического процесса, обслуживание сложных аппаратно-программных комплексов и другую подобную ответственную и сложную работу можно только в обстановке реального производства.

Теоретические курсы, даже с большим количеством семинарских занятий, не могут привести к успешному формированию компетенций, требующихся на реальном производстве. Не умаляя значение фундаментальной подготовки, следует отдавать предпочтение практико-ориентированному проектному обучению. В процессе выполнения проекта, предметом которого является реальная производственно-технологическая задача, обучающиеся сами осознают потребность в расширении и углублении имеющихся у них знаний и умений.

Только осознанное, во многом самостоятельное освоение теоретического материала, востребованное при выполнении задания, превращает знание в понимание и позволяет формировать специалиста «действующего со знанием дела». В этом процессе одинаково важно участие преподавателей университета и действующих специалистов предприятия, носителей актуальной технологической информации. В процессе совместного обучения студентов происходит взаимообогащение и обучающихся: преподаватели погружаются в реальную производственную тематику, а специалисты предприятий осваивают современные научные подходы к исследованию и оптимизации технологических процессов, новые подходы к проектированию, моделированию и конструированию.

Данная модель имеет достаточно много различных вариантов реализации, зависящих от направления подготовки и развитости соответствующих промышленных производств. Весьма перспективно организовать обучение по программе инженерной магистратуры, используя в качестве сетевого партнера R&D центр промышленного предприятия, поскольку в этих структурах формируются перспективные направления развития технологии, новые линейки конкурентоспособной продукции. Именно в R&D центрах есть максимальная потребность в молодых высококвалифицированных специалистах способных

к нестандартному мышлению, решению нетипичных творческих задач. В этой обстановке наиболее эффективно проходит подготовка обучающихся в технологической магистратуре.

Модель эффективно действует там, где есть возможность подключить к сетевой форме реализации программы инженерной магистратуры, кроме промышленных предприятий, в интересах которых, как правило, и проходит подготовка выпускников научные организации [9]. Подключение научных сотрудников академических институтов к образовательному процессу, который основан на решении задач реального производства через проектное обучение существенно расширяет возможности подготовки. Имеющиеся фундаментальные разработки ученых активируются в процессе совместной работы над решением поставленных учебных задач. Такое «учебное» взаимодействие перерастает в совместные исследования и внедрение их результатов в производство. Участие в этом процессе обучающихся формирует необходимые для инновационного инженера качества.

Сетевые формы направлены на интеграцию ресурсов для повышения качества подготовки и удовлетворение кадровых потребностей производства. Партнерство начинается на самом раннем этапе, этапе проектирования задаваемых результатов обучения, создании компетентностного портрета будущего выпускника программы. Здесь мнение работодателя, в идеале формализованное в профессиональных стандартах, имеет определяющее значение. Конечно, вуз вкладывает и свое видение, и определенный прогноз качеств выпускника на будущее – образовательный форсайт.

Вторая сторона интеграции связана с новыми организационными формами. Это прежде всего базовые кафедры, которые университеты открывают на территории предприятий партнеров. Одна из задач базовой кафедры – реализация практической подготовки студентов с использованием технического потенциала предприятия. Другая не менее важная – стать своеобразным интерфейсом между вузом и предприятием, через который строятся не только образовательные, но и научные контакты, развивается привлечение вузовской науки к решению производственных задач.

Развитием организационных форм интеграции могут стать профессиональные кадровые центры [10], которые на договорной основе объединяют для решения кадровых проблем предприятия образовательные организации различного уровня и учебных центров предприятия. Круг решаемых в профессиональном кадровом центре задач достаточно широк: это и ранняя

мотивация школьников к техническому образованию, подготовка рабочих кадров, специалистов различных уровней, адаптация профессиональных стандартов, сертификация профессиональных квалификаций выпускников и персонала, организация совместных научных исследований и инновационной деятельности.

Создание базовых кафедр на территории промышленных предприятий партнеров или иных организаций позволяет существенно упорядочить и формализовать взаимоотношения отдельных участников образовательного процесса, который на таких кафедрах максимально приближен к процессу производственному, что обуславливает актуальность и практико-ориентированность обучения [11]. Подготовка в целевых группах на базовых кафедрах в интересах одного или группы предприятий позволяет ориентировать содержание образовательной программы под требования заказчика, повышает ответственность преподавателей вуза за достижение результатов обучения и мотивацию обучающихся, осознающих зависимость своего трудоустройства и будущего карьерного роста от успехов в обучении [12].

3. Практические рекомендации для университетского менеджмента

Представленные модели инженерного образования охватывают спектр задач, связанных с подготовкой инженерных кадров. Акцент в организационных моделях сделан на базовую кафедру, рассматриваемую как реальный механизм усиления практикоориентированности подготовки и реализации сетевых форм обучения.

Анализ деятельности базовых кафедр позволяет сделать следующие заключения и рекомендации для руководителей образовательных организаций и предприятий-партнеров:

1) Отбор предприятий-партнеров для организации базовых кафедр следует выполнять по следующим критериям:

- наличие перспективного плана потребностей в специалистах с разбивкой по годам и направлениям (профилям) подготовки;
- согласие и возможность софинансирования образовательного процесса;
- наличие необходимой материально-технической базы для создания кафедры (учебные и административные помещения, общежитие для студентов и преподавателей, возможность помощи в приобретении учебно-лабораторного и научного оборудования, подготовленные места для производственных практик и т. п.);

- возможность лицензирования программ, реализуемых на базовой кафедре;

- анализ наличия потенциальных абитуриентов для обучения на базовой кафедре;

- возможность ведущих специалистов предприятия принимать участие в формировании результатов обучения и реализации образовательных программ;

- поддержка идеи создания кафедры руководством предприятия (генеральный директор, Совет директоров и т. п.);

- возможность организации совместных НИР, внедренческой деятельности;

- заинтересованность в заключении договоров о целевом обучении и гарантии трудоустройства выпускников по специальности.

2) Рекомендуются организовывать базовые кафедры межинститутской принадлежности с широким набором возможных направлений подготовки. Разрабатывать для таких кафедр особые программы с единым общеинженерным ядром (для инженерных направлений) и вариативными специализированными модулями.

3) Жизнеспособными оказываются кафедры, созданные в результате выполнения отдельных проектов в рамках внешних и внутренних программ развития университета. В уставах проектов присутствуют источники финансирования работ, сроки, индикаторы эффективности, ответственных исполнителей и другие параметры.

4) Для кафедр, создаваемых на базе научно-исследовательских, академических, проектно-конструкторских организаций и высокотехнологичных, наукоемких производств, целесообразно рекомендовать реализацию только магистерских программ и программ подготовки кадров высшей квалификации.

5) Формирование штатного расписания вновь создаваемых кафедр рекомендуется осуществлять по возможности в пределах существующего штата, за исключением вариантов сверхнормативного повышения контрольных цифр приема для вновь вводимых программ базовых кафедр.

6) Условием открытия базовой кафедры имеет смысл считать формирование образовательных программ нового поколения (модульный принцип построения, методология результатов обучения), в том числе на основе образовательных стандартов, установленных университетом самостоятельно. Такие программы должны соответствовать международным требованиям и быть способны пройти профессионально-общественную и международную аккредитацию.

7) Отбор преподавателей и сотрудников базовых кафедр проводить на конкурсной основе, учитывая квалификацию в проектировании образовательных программ и организации образовательного процесса. На этапе становления базовая кафедра играет роль организатора и координатора как образовательного, так и научного процессов, в которых принимают участие другие структурные подразделения университета.

Заключение

Новые модели инженерного образования вызывают большой интерес академической общности [13], широко обсуждаются в различных конференциях и семинарах с активным участием представителей предприятий индустрии [14]. Презентации и дискуссии на тему проблем инженерного образования и новых подходов к подготовке инженерно-технических кадров были широко развернуты в рамках форума «Иннопром-2015» «Производственная эффективность». «Уральская инженерная школа» и «Новый формат инженерного образования» являются актуальной повесткой на заседаниях и совещаниях Правительства, Совета главных конструкторов и Союза промышленников и предпринимателей Свердловской области. Что говорит прежде всего об актуальности задач подготовки инженерно-технических кадров и о готовности стейкхолдеров участвовать в реализации этих моделей.

Разные фокусы рассмотрения проблем кадрового обеспечения современной индустрии, возникающие во время этих обсуждений высвечивают комплекс разноплановых задач, соотносимых с единым пониманием целей образовательных программ и согласованной компетентностной моделью выпускника [15].

На поиски решений этих задач направлено мониторинговое исследование потребности предприятий Свердловской области в инженерно-технических компетенциях, проводимое специалистами высшей инженерной школы. С руководителями инженерных служб предприятий обсуждалось, какие профессиональные и человеческие качества необходимы современному инженерно-техническому работнику, каковы требования современной индустрии к инженерной профессии и готовы ли сегодняшние выпускники к производственной деятельности.

Исследование позволило сделать следующие основные выводы. В связи с высокой динамикой изменений техники и технологий от начинающих свою профессиональную деятельность инженеров

требуется хорошая фундаментальная подготовка и способность действовать и принимать решения. Это невозможно без умений критически оценивать ситуацию, выявлять проблемы, ставить задачи и находить решения. От выпускника требуется не столько знание конкретной техники и технологии, сколько умение ориентироваться в той или иной предметной инженерной области и самому находить недостающие в его профессиональной деятельности знания [16].

Новые модели инженерной подготовки, их организационные и финансовые механизмы проходят апробацию в университетах и колледжах разных стран. Опыт, возникающий в актуальной научно-образовательной практике, требует исследования, осмысления, экспертного обсуждения, корректировки для последующего внедрения лучших моделей инженерного образования.

Список литературы

1. Ребрин О. И. Новые модели инженерного образования. Екатеринбург: ООО «Издательский дом “Ажур”», 2015. 77 с.
2. Crawley E. F., Malmqvist J., Östlund S. Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach. 2014. ISBN-13: 978-0387382876.
3. Воспроизводство инженерных кадров: вызовы нового времени / под общ. ред. Л. Н. Банниковой. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 364 с.
4. Gibbs A., Kennedy D., Vickers A. Learning Outcomes, Degree Profiles, Tuning Project and Competences // J. of the European Higher Education Area. 2012. № 15 (5). P. 71–87.
5. Проектирование образовательной среды формирования современного инженера / под ред. Л. Н. Банниковой, Ю. Р. Вишневого. Екатеринбург: УрФУ, 2013, 220 с.
6. Crawley E. F., Malmqvist J., Lucas W. A., Brodeur D. R. The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education // Proceedings of the 7th International CDIO Conference. Technical University of Denmark, Copenhagen. 2011. June 20–23. CDIO.
7. Ребрин О. И. Использование результатов обучения при проектировании образовательных программ УрФУ. Изд-е 2-е, доп. Екатеринбург: ООО «Издательский дом “Ажур”», 2014. 32 с.
8. Ребрин О. И. Разработка и реализация совместных образовательных программ УрФУ. Екатеринбург: ООО «Издательский дом “Ажур”», 2015. 42 с.
9. Банникова Л. Н., Боронина Л. Н. Институциональные основы и проблемы подготовки инженеров-исследователей в условиях аспирантуры / Изв. УрФУ. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2015. № 1. С. 60–69.
10. Rebrin O., Sholina I. Features of the modern educational environment for engineers, DAAAM International Scientific Book 2014, Published by DAAAM International Vienna, Vienna, 2014.
11. Bannikova L., Boronina D., Ronzhina D. Master training of engineers: regional experience Международная конференции “CSR: Universities build the World” Prague, September 11–14, 2015.

12. Стратегическое партнерство вузов и предприятий / под ред. проф. В. М. Кутузова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 152 с. ISBN 978-5-7629-1334-8.

13. Инженерное образование: вызовы нового времени («Круглый стол») // Известия УрФУ. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2015. № 4. С. 168–175.

14. Банникова Л. Н., Согрина В. Н. Система повышения профессионального мастерства инженерных кадров в оценках экспертов // Социально-профессиональная мобильность в XXI веке: сб. материалов 2-й Всерос. конф. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. С. 22–28.

15. Профессионализм инженера-конструктора: анализ, оценка и совершенствование: монография /

А. П. Исаев, А. М. Козубский, Л. В. Плотников, Г. Г. Суханов, Н. И. Фомин, В. О. Фурин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 168 с. ISBN 978-5-7996-1580-2

16. Банникова Л. Н., Согрина В. Н. К вопросу о подготовке научно-исследовательских кадров // Социальные вызовы и ограничения новой индустриализации в регионах России: материалы IV Тюмен. социолог. форума. 08–09 октября 2015 г. / под ред. М. М. Акулич, Г. С. Корепанова. [Электронный ресурс]. Тюмень: Тюмен. обл. дума, ФБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2015. С. 871–875. – 1 электр. оптич. диск (CD-R).

DOI 10.15826/umj.2016.102.005

Rebrin O.I. Scholina I.I.*

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltzin
Ekaterinburg, Russia*

NEW MODELS OF ENGINEERING EDUCATION

Key words: engineering master courses, partnership, broad bachelor course, project study technologies, network implementation forms, basic chairs

S u m m a r y. The article presents the concept of engineering education development based on engineering master course models and broad engineering bachelor programs that are founded on the principles of continuity and interdisciplinary approach considering international best practices [1].

Ideas forming the foundation of this concept are widely discussed in the academic sphere with active participation of professional communities and go in line with best practices of international engineering education [2]. Opinion and recommendations of employers are formed during round tables and interviews conducted with the aim of researching the needs in engineering and technological competencies for modern industry [3].

From the point of view of technological importance for university management system the most interesting models are those related to network forms of implementing educational programs and recommendations on creating pillar chairs, real mechanisms of partnership with companies, educational and research institutions.

The most vivid peculiarities of higher education are the training results methodology [4], educational projects and partnership require testing and bet practice analysis that would lead to newly developed norms and methodology.

The article presents original conceptual solutions of higher engineering school of UrFU in terms of introducing new engineering education models. [5].

References

1. Rebrin O. I. Novye modeli inzhenerenogo obrazovaniya / O. I. Rebrin. Ekaterinburg: OOO «Izdatel'skij dom «Azhar», 2015. 77 s.

2. Crawley E. F., Malmqvist J., Östlund S. Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach. 2014. ISBN-13: 978-0387382876.

3. Vospoizvodstvo inzhenernykh kadrov: vyzovy novogo vremeni, pod obshh. red. L.N.Bannikovoj. Ekaterinburg: Izd-vo Ural.un-ta, 2015. 364 s.

4. Gibbs A., Kennedy D., Vickers A. Learning Outcomes, Degree Profiles, Tuning Project and Competences, *J. of the European Higher Education Area*. 2012. № 15 (5). P. 71–87.

5. Proektirovanie obrazovatel'noj sredy formirovaniya sovremennogo inzhenera, pod red. Bannikovoj L. N., Vishnevskogo Ju. R. Ekaterinburg: UrFU, 2013. 220 s.

6. Crawley E. F., Malmqvist J., Lucas W. A., Brodeur D. R. The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. Proceedings of the 7th International CDIO Conference. Technical University of Denmark, Copenhagen. 2011. June 20–23. CDIO

7. Rebrin O. I. Ispol'zovanie rezul'tatov obuchenija pri proektirovanii obrazovatel'nykh programm UrFU. Izd. 2-e, dop. Ekaterinburg: OOO «Izdatel'skij dom «Azhar», 2014. 32 s.

8. Rebrin O. I. Razrabotka i realizacija sovmestnykh obrazovatel'nykh programm UrFU. Ekaterinburg: OOO «Izdatel'skij dom «Azhar», 2015. 42 s.

9. Bannikova L. N., Boronina L. N. Institucional'nye osnovy i problemy podgotovki inzhenerov-issledovatelej v usloviyah aspirantury, *Izvestiya UrFU. Seriya 1. Problemy obrazovaniya, nauki i kul'tury*. 2015. № 1. S. 60–69.

*Rebrin O.I. PhD in chemistry, Professor, director, Higher engineering schools, UrFU, 620002, Ekaterinburg, Mira st. 21, +7 (343) 375 94 51, oirebrin@gmail.com

Scholina Irina I., director, Center for engineering education development, HES, UrFU, 620002, Ekaterinburg, Mira st. 21, iisholina@gmail.com, +7 (343) 375 93 76

10. Rebrin O., Sholina I. Features of the modern educational environment for engineers. DAAAM International Scientific Book 2014, Published by DAAAM International Vienna. Vienna 2014

11. Bannikova L. Boronina D. Ronzhina. Master training of engineers: regional experience Международная конференции “CSR: Universities build the World” Prague, September 11–14, 2015.

12. Strategicheskoe partnerstvo vuzov i predpriyatij, pod red. prof. V. M. Kutuzova. SPb.: Izd-vo SPbGJeTU «LJeTI», 2013. 152 s. ISBN 978-5-7629-1334-8.

13. Inzhenernoe obrazovanie: vyzovy novogo vremeni («Kruglyj stol»). *Izvestija UrFU. Serija 1. Problemy obrazovanija, nauki i kul'tury*, 2015. № 4. S. 168–175.

14. Bannikova L. N., Sogrina V. N. Sistema povyshenija professional'nogo masterstva inzhenernyh kadrov v ocenках jekspertov/ Social'no-professional'naja mobil'nost'

v XXI veke: sbornik materialov 2-j Vserossijskoj konferencii. Ekaterinburg: izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta, 2015. S. 22–28.

15. Professionalizm inzhenera-konstruktora: analiz, ocenka i sovershenstvovanie : monografija / A. P. Isaev, A. M. Kozubskij, L. V. Plotnikov, G. G. Suhanov, N. I. Fomin, V. O. Furin. Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2015. 168 s. ISBN 978-5-7996-1580-2.

16. Bannikova L. N., Sogrina V. N. K voprosu o podgotovke nauchno-issledovatel'skih kadrov. *Social'nye vyzovy i ogranichenija novoj industrializacii v regionah Rossii : materialy IV Tjumenskogo sociologicheskogo foruma*. 08–09 oktjabrja 2015 g. / pod red. M. M. Akulich, G. S. Korepanova. [Jelektronnyj resurs]. Tjumen': Tjumenskaja oblastnaja Duma, FBOU VPO «Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet», 2015. – 1 jelektr. optich. disk (CD-R). S. 871–875.

