

РАЗДЕЛ II. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УДК 378.1

Абашин М.И., Винокурова Е.В., Галиновский А.Л., Коршунов С.В.
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Аннотация. Статья посвящена подготовке инженерных кадров, обеспечению гибкости и качества образовательного процесса. Анализ опыта Германии указывает на необходимость формирования тематик дипломных и диссертационных работ на основании потребностей в научных исследованиях профильных предприятий. Отмечается важная роль стажировок и практик в процессе подготовки инженеров. В статье показано, что залогом успеха в реализации принципа «образование через науку» является расширение и актуализация направлений работ университета с предприятиями. Особое внимание уделено анализу опыта Израиля в вопросах создания центров трансферта технологий, стимулирующих инновационную деятельность предприятий и университетов.

Ключевые слова: трансферт технологий, практика, стажировка, инженерное образование, учебный процесс, кооперация.

M. Abashin , E. Vinokurova , A. Galinovskiy, S. Korshunov
Bauman Moscow State Technical University

WORLD TENDENCIES OF ENGINEERS TRAINING SYSTEM IMPROVEMENT

Abstract. The article is devoted to preparation of engineering skills, ensuring flexibility and quality of educational process. The analysis of Germany's experience indicates the necessity of forming the themes of graduation papers and theses on the basis of demands for scientific researches of the profile enterprises. The important role of training and practices in the course of training engineers is noted. The article shows that the key to success in the realization of the "education through science" principle is expansion and updating of university work directions with the enterprises. Special attention is paid to the analysis of Israel experience in questions of creation of the technologies transfer centers which stimulate innovative activity of the enterprises and universities.

Key words: transfer of technologies, educational practice, training, engineering education, educational process, cooperation.

© Абашин М.И., Винокурова Е.В., Галиновский А.Л., Коршунов С.В., 2014.

С момента подписания Болонской декларации в Российской Федерации идет активный процесс сближения и гармонизации системы высшего образования с ЕС. Достигнуты большие успехи в этом процессе – это переход на трехуровневую систему подготовки, внедрение компетентностного подхода, шаги по внедрению модульно-рейтинговой и кредитной системы и др. Однако наряду с масштабными преобразованиями необходимо анализировать и при необходимости внедрять дополнительные процессы развития и модернизации инженерного образования более низкого уровня. Важность этих процессов зачастую остается высокой, но они не являются по ряду причин приоритетными в государственной политике в области образования.

Чтобы оценить ряд этих направлений следует проанализировать европейский опыт организации образовательного процесса по машиностроительным специальностям.

Анализ особенностей подготовки инженерных кадров в Германии

При изучении специфики подготовки кадров по машиностроительным направлениям среди стран ЕС обратим внимание на Германию, что очевидно связано с ее локомотивной функцией в экономике, промышленности, образовании и других областях. Между тем отмечаем схожесть подходов и общей парадигмы образования, принимаемой и разделяемой научно-образовательным сообществом и объединяющей всех членов ЕС.

В содержании работ [2; 3; 5] обращает на себя внимание наличие гибкости в системе подготовки кадров

по машиностроительным специальностям. Это связано, прежде всего, с применением модульной системы обучения и переходом на кредитные единицы. При этом всего четыре из двухсот десяти кредитных очков (бакалавриат) относятся к группе «по выбору», хотя доля таких единиц у магистра значительно выше. Важно также подчеркнуть широкий диапазон всех форм занятий, включая подготовку к экзаменам и недостаточно развитые в РФ групповые занятия. Такое модное направление как e-learning реализуется в формате дополнительного образования или в качестве альтернативы и не заменяет полностью какую-либо дисциплину, хотя предоставляет возможность сдачи экзаменов не выходя из дома. В отличие от отечественной практики в содержание программ обучения (нагрузка) не включена физическая культура и изучение иностранных языков. Эти дисциплины носят рекомендательный характер. Но в то же время для желающих заниматься этими дисциплинами открыты самые широкие возможности. Учебные заведения уделяют этим вопросам повышенное внимание и создают всю необходимую инфраструктуру.

Германские университеты часть своих усилий направляют на создание и внедрение новых методик преподавания и совершенствования образовательных программ [7]. Интересным представляется факт привлечения к этой работе студентов с целью формирования мнений об учебном процессе со стороны потребителя.

Эксперименты показали [9], что привлечение студентов для формирования основных образовательных

программ может стать инструментом для обеспечения качества подготовки. С этой целью была запущена программа «teaching-learning», позволившая претворить в жизнь эту идею. Одной из задач этой программы являлся сбор максимально возможного числа предложений по совершенствованию отдельных учебных курсов и основных образовательных программ, что является необходимым условием обеспечения эффективности этой программы. На первом этапе реализации программы «teaching-learning» был запущен механизм «сверху вниз», когда на организованных коллективных мероприятиях программы и в узких кругах специалистов в университетах проводились экспертные опросы. Затем проходили мероприятия по опросу обучающихся и на основе совокупности полученной информации были сформированы новые или модернизированы старые учебные курсы и основные образовательные программы. Все они прошли первичную апробацию в рамках педагогических экспериментов с целью получения обратной связи от студентов. Полученные результаты апробации доводятся до сведения профессорско-преподавательского состава университетов, с тем чтобы используя эти данные они смогли бы развивать и совершенствовать собственные учебные курсы, улучшать содержание лекций за счет средств, выделяемых по программе «teaching-learning». Уже первые шаги по реализации этой идеи показали, что студенты могут быть надежными партнерами в работе по обеспечению качества образования, особенно в

областях, касающейся новых образовательных технологий – образовательных IT решений различного уровня сложности на всевозможных платформах (интернет, десктоп приложения, мобильные системы, телевидение, спутниковая навигация и др.) [6].

Данная работа в целом хорошо финансируется как из средств специализированных фондов (до 50 млн. евро в год), так и из средств Федеральной Земли, на которой расположен университет. На примере Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена [1] («RWTH») можно оценить общий объем финансирования университета, который составляет 788 млн. евро, из которых 423 млн. – средства субсидий от Федеральной Земли (*Bundesland*) и 315 млн. – средства проектного финансирования научных исследований. Надо отметить, что высокий процент привлеченных средств обеспечивается развитой системой взаимодействия университета с предприятиями, другими вузами, малыми и средними предприятиями, исследовательскими центрами и др.

Развитость таких связей способствует реализации ширококомасштабных программ стажировок и практик, которые могут длиться от 6 до 12 месяцев. Для бакалавров стажировка оценивается в 60 кредитных очков, а для магистров до 30. При этом стажировки могут быть и зарубежными, включая страны, не входящие в ЕС. Для успешной реализации программ стажировок в вузах предусмотрены соответствующие подразделения. Кроме того, подразделения изучают содержание стажир-

ровок через призму возможности ее засчитывания в качестве образовательной нагрузки.

Особенностью образовательного процесса в Германии является проведение начальной практики, которая проходит перед началом основных занятий и цель которой состоит в формировании навыков трудовых действий на рабочих должностях при выполнении простейших трудовых функций. В Рейнско-Вестфальском техническом университете Ахен продолжительность начальной практики составляет шесть недель.

В дополнении к этому реализуется специальная практика продолжительностью 14 недель, и ее место в траектории образовательного процесса может варьироваться и быть как по окончании обучения, так и в середине него.

Весь цикл подготовки бакалавров по машиностроительному направлению составляет семь семестров, при этом с первого по четвертый семестр программа обучения одинакова, а с пятого семестра реализуются пять модулей, направленных на профессиональную ориентацию. Окончание бакалавриата предусматривает возможность перехода в магистратуру по любому из направлений. Обучение в магистратуре продолжается три семестра по девяти возможным специализациям, а длительность обучения на третьей ступени образования (аспирантуре) остается дискуссионным вопросом. Рассматривается интервал от трех до пяти лет. Переход на третью ступень с первой (бакалавриата) теоретически возможен, но требует ряд начальных условий, прежде всего отличную успеваемость. Обучение в аспирантуре предусматривает реше-

ние научно-технической задачи, при этом работа над ней оплачивается университетом или предприятием. Также существует обязательная педагогическая практика в объеме 2 часа в неделю.

В Германии принято считать, что сформировавшимся профессионально можно считать только инженера, закончившего магистратуру. Это объясняется большим в сравнении с бакалавриатом наличием в программе подготовки таких элементов, как:

- работа в малых группах;
- лабораторные занятия;
- выполнение проектов и написание диссертации по заданиям предприятий;
- акцентирование внимания в преподавании на практический опыт и научно-исследовательскую тематику;
- проведение исследовательских работ.

Недостаток инженерных кадров стимулирует вузы сосредотачивать усилия по развитию инженерной подготовки, которая в сравнении с другими направлениями (медицина, естественные и гуманитарно-экономические науки) составляет 56%. В дополнении к этому делается акцент на прикладные аспекты проводимых исследований, которые помимо научной компоненты должны содержать практико-ориентированную составляющую. При этом работодатель при приеме на работу, прежде всего, обращает внимание на успеваемость соискателя, время его обучения и личностные качества, среди которых на первом месте умение работать в команде. Познаться с личностными качествами соискателя предприятию помогает стажировка и практика учащегося, где

существует возможность узнать друг друга в реальных производственных условиях.

Таким образом, и магистерская, и аспирантская подготовка целеориентированы и предполагают сильную взаимосвязь с предприятиями машиностроительной отрасли. Сами машиностроительные предприятия тем временем ориентированы на создание и выпуск инновационной продукции и этому служит подтверждение то, что в последние годы темп роста инноваций значительно ускорился и носит экспоненциальный характер [4]. При этом полностью исключается возможность создания инновации ради инноваций, т.е. идея должна полностью переходить в продукт, имеющий финансово подтвержденный спрос.

Предприятия ЕС ориентируются не только на внутренний рынок сбыта, но и межотраслевое и международное сотрудничество, прилагая совместные усилия и работая сообща, что является залогом успеха для быстрого и эффективного развития компаний. При этом промышленный сектор придерживается двух постулатов: опираться на использование уже имеющихся ресурсов и развиваться и адаптироваться к меняющейся внешней среде и обстановке. Это требует от предприятий непрерывного мониторинга тенденций, интенсивной кооперации, в том числе и на международном уровне, а также взаимодействия с университетами для формирования инновационного потенциала роста.

Как раз по этой причине учебная и научная работа университета не должна быть оторвана от промышленности. Но тем не менее следует помнить, что университету нельзя полностью пре-

вращаться в организацию по выполнению хозрасчетных работ, для этого необходима и фундаментальная наука. По мнению ряда специалистов [4; 8], не следует пренебрегать и высококвалифицированными иностранными работниками, например, в Израиле каждый вновь создающийся центр должен взять на работу не менее двух высококвалифицированных иностранных работников.

Дорогостоящее оборудование и лабораторная база должны интенсивно использоваться совместно с промышленностью, что, с одной стороны, экономит материально-финансовые средства, а с другой – создает предпосылки для взаимодействия, общения и обмена опытом между академическими работниками и сотрудниками предприятий.

Основные направления работ университетов с предприятиями:

- оказание услуг на возмездной (безвозмездной) основе;
- НИР и ОКР (при условии, что работает только вуз);
- совместные исследования (работают обе стороны – каждая над своей частью технического задания);
- создание совместных предприятий (дочерние предприятия в виде отдельно структурированного бизнеса);
- государственные контракты (с участием предприятий и вузов).

Возвращаясь к вопросу инновационного развития машиностроительной отрасли в ЕС надо отметить, что для успешной реализации этого процесса необходимо наличие трех компонент: культура, инфраструктура и среда. Культуру формируют соответствующие общекультурные компетен-

ции в процессе обучения в университете. Инфраструктуру составляет: оборудование, помещения, технологии обмена информацией, опытом и др. Среду создают взаимные интересы и совместная деятельность заинтересованных сторон. Организация этой работы часто строится на основе центров трансферта технологий, созданных при университетах или имеющих самостоятельный статус.

Взаимодействие предприятий и университетов, трансферт технологий

Рассмотрение вопросов организации центров трансферта технологий (ЦТТ) будем проводить на основе изучения опыта Израиля как флагмана этого направления деятельности [8].

В Израиле трансфертом технологий, как правило, занимаются отдельные организации, которым юридически принадлежит интеллектуальная собственность и соответствующие права. Вместе с тем важно отметить, что непосредственно разработчик интеллектуального продукта получает от 40 до 60% всего дохода от реализации инновационного проекта. Структура центров состоит из нескольких отделов и это, прежде всего отдел по патентованию и лицензированию и отдел по работе с предпринимателями. Задачи последнего сводятся к выполнению ключевой функции – организации работы по подбору инновационных проектов и поиску заинтересованных предприятий. Организационно все отделы и службы ЦТТ связаны между собой и территориально расположены в одних помещениях, что повышает эффективность управления и оперативность реагирования. Согласно статистическим данным [8], порядка 10%

всех отобранных инновационных проектов может быть структурировано в отдельный бизнес, остальные – продаются в виде лицензий. Центр, как правило, никогда не продает права полностью, только лицензии.

Основными принципами, которыми руководствуются работники ЦТТ, являются:

- принцип «одного окна» для представителей промышленности;
- понимание потребностей предприятий;
- минимальные сроки реагирования на запросы;
- четкие ответы на потребности, заключающиеся в предложении нескольких вариантов решения поставленной задачи;
- командная работа над проектами, в том числе, совместно с предприятиями;
- хорошее материальное стимулирование и вознаграждение исполнителей.

Для полноценного и эффективного трансферта технологий необходима заинтересованность бизнеса и четкая модель передачи технологий и продвижения инноваций, суть которой сводится к отбору наиболее конкурентоспособных программ и поддержке их на начальном этапе. Государственное финансирование в этом случае может оказаться неэффективным, так как заинтересованность в получении выгоды со стороны предпринимателей будет являться стимулом для повышения эффективности и развития востребованных технологий.

Важным аспектом в работе ЦТТ является возможность проведения совместных исследований с предприятиями, следуя неукоснительно-

му правилу поддержания контактов с предприятиями, в том числе и на безвозмездной основе в форме совместных круглых столов, семинаров, взаимных консультаций. Это служит эффективным инструментом повышения квалификации специалистов и является выгодным для обеих сторон.

Центр трансферта технологий, по сути, выполняет роль связующего элемента между исследователями и промышленниками. Возложение этих функций центра на университет не всегда эффективно, поскольку это потребует вложения весьма значительных собственных средств, кадровых и других ресурсов, которых, как правило, нет. При этом без существенных финансовых вложений процесс становления эффективной работы ЦТТ может занять не менее 10 лет.

Конкретные механизмы работы ЦТТ

В идеологическом плане университеты должны стать более самокупаемыми, чего в действительности крайне сложно добиться и реально этого смогут достичь лишь немногие. При всем этом необходимо понимать, что университеты также должны вести и научно-исследовательскую деятельность по фундаментальным направлениям.

Опыт зарубежных специалистов [4; 8] показывает, что для того чтобы сделать первые шаги к самокупаемости необходимо:

1. Интенсифицировать полномасштабный диалог сотрудничества между промышленностью и университетами, причем на всех уровнях: ученые с инженерами и другими представителями предприятия, руководство между собой. Проходить

такая совместная работа может в рамках совместных дискуссий, не реже одного раза в шесть-девять недель. Рекомендуются, чтобы данные мероприятия носили закрытый характер, а взаимодействия были закреплены соответствующими соглашениями. Целью проводимых мероприятий является: обмен мнениями, проведение мастер-классов, передача опыта, формирование тенденций развития взаимодействия и нахождение новых областей взаимных интересов.

2. Проводить дни открытых дверей, куда могут приглашаться все желающие без исключения: школьники, работники предприятий, ученые и др. Рекомендуются для этого закрепление одного и того же дня в году. В рамках данного мероприятия могут демонстрироваться результаты работы ведущих коллективов и лабораторий, и в научно-популярной форме показываться результаты проделанных исследований с обязательным освещением в прессе. Это способствует привлечению студентов, представителей предприятий и ученых для выполнения совместных проектов.

3. Организовывать выездные заседания на предприятиях с предварительной выработкой конкретных предложений по какому-либо научно-техническому направлению или приглашать представителей предприятий в университет с проведением краткого обзора своей деятельности.

4. Проводить платные консультации по профильным вопросам и соответствующей специализации.

5. Создать внутри университетский фонд для финансирования собственных научных проектов на

проектов студентов и аспирантов). Это демонстрирует серьезный настрой университета, и говорит о том, что университет готов тратить собственные средства на свои же разработки, а значит, верит в свои силы.

В заключение скажем следующее: многообразие задач, связанных с переходом на систему подготовки кадров, соответствующую идеологии Болонского процесса, требует системного подхода. Как показывает опыт ведущих зарубежных стран, развития требуют как учебные, так и научных компоненты университетской среды. Развитие науки, совершенствование образовательных программ неразделимы и взаимосвязаны между собой. Отечественная система образования также продвигается в этом направлении. Так, можно отметить последние достижения по формированию Профессиональных стандартов, а значит и перспективы совершенствования содержания образования. Но вместе с тем остаются множественные задачи по интеграции предприятий и университетов в решении вопросов проведения совместных научных исследований, создания центров трансфера технологий и др., где мы еще по-прежнему отстаем от наших зарубежных партнеров. Очевидно, что этот процесс неизбежен, и он будет идти вслед запущенным механизмам перехода на Болонский процесс. Однако в случае копирования ряда положительных элементов практического опыта лидеров мирового образования время на его реализацию можно значительно сократить. Следует более внимательно относиться к программам развития зарубежных университетов, научных центров и предприятий с тем, чтобы

своевременно выделять своеобразные перспективные точки роста эффективности их работы, отражая их в плоскости отечественной системы образования, машиностроительной отрасли и экономике.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Официальный сайт университета Ахена <http://www.rwth-aachen.de/cms/root/Forschung/~ogz/Einrichtungen/lidx/1/> (дата обращения: 26.01.14)
2. Moore Stephanie L., May Dominik Online Course: Engineering the Future – A Global Endeavor Developing Cultural Competency in Engineering through Active Online Environments. EDUCON Conference. 2012, 690 p.
3. Petermann Marcus, Jeschke Sabina, Tekkaya A. Erman, Müller Kristina, Schuster Katharina, May, Dominik TeachING-LearnING.EU Fachtagung «LearnING by doING - Wie steigern wir den Praxisbezug im Ingenieurstudium?» Tagungsband. 06/2012, 342 p.
4. Senor Dan, Singe Saul Start-up Nation: The Story of Israel's Economic. Miracle Twelve. Reprint edition. 2011. 336 p.
5. Steffen Marlies, May Dominik, Deuse Jochen: The Industrial Engineering Laboratory - Problem Based Learning in Industrial Engineering Education at TU Dortmund University. EDUCON Conference. 2012, 690 p.
6. Stehling Valerie, Bach Ursula, Vossen Rene, Jeschke Sabina Chances and Risks of Using Clicker Software in XL Engineering Classes - from Theory to Practice. Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC). 2013, 267 p.
7. Stieger Janine, Thelen Anne-Carina, Bach Ursula, Richert Anja, Jeschke Sabina Challenges of large group study courses in engineering education. Proceedings of the 2011 Improving University Teaching Conference. 7/2011, 136 p.

8. Sofer N.S. The secret engine behind Israel's innovations// Journal of BioLaw and Business. 11 (2) 2008. – P. 64–66.
9. Tekkaya A. Erman, Jeschke Sabina, Petermann Marcus, May Dominik, Friese Nina, Ernst Christiane, Lenz Sandra, Muller Kristina, Schuster Katharina TeachING-LearnING.EU discussions. Innovationen fur die Zukunft der Lehre in den Ingenieurwissenschaften. 2013. – 99 p.