

ПУТИ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПОЗИЦИЯ ГЛОБАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА

ИВАНОВ Василий Григорьевич – д-р пед. наук, профессор, Первый проректор по учебной работе, зав. кафедрой инженерной педагогики и психологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет. E-mail: vgianov_knitu@mail.ru

ПОХОЛКОВ Юрий Петрович – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой организации и технологии высшего профессионального образования, президент Ассоциации инженерного образования в России, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. E-mail: ruuori@mail.ru

КАЙБИЯЙНЕН Алла Адольфовна – канд. филол. наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технологический университет, главный редактор газеты «Технологический университет». E-mail: alhen2@yandex.ru

ЗИЯТДИНОВА Юлия Надировна – канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой иностранных языков в профессиональной коммуникации, Казанский национальный исследовательский технологический университет. E-mail: uliziat@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор тенденций развития инженерного образования, инноваций и лучшего опыта университетов мира в области подготовки инженерных кадров, которые обсуждались на Всемирном форуме по инженерному образованию WEEF 2014. Особое внимание уделено тенденциям и опыту российских университетов в подготовке преподавателей технических вузов, а также глобализации, интернационализации инженерного образования, проблемам электронного обучения, подготовке инженерных кадров для наукоемкой энергетики будущего.

Ключевые слова: инженерное образование, инженерная педагогика, глобализация, интернационализация образования, подготовка и переподготовка преподавателей инженерных вузов, перспективы развития технических университетов, новые модели обучения, драйверы инноваций, подготовка инженеров для наукоемкой энергетики

Введение

В условиях глобальных вызовов, предъявляемых сегодня к подготовке инженерных кадров, во всем мире наблюдается выраженная тенденция к объединению усилий государств, научно-образовательного и бизнес-сообщества в целях определения направлений дальнейшего развития инженерного образования с учетом быстроменяющихся социально-экономических реалий. Ярким свидетельством такого объединения стал Всемирный форум по инженерному образованию WEEF 2014 и 43-я Международная конференция IGIP, которые проходили в Дубае (ОАЭ) с 3 по 6 декабря 2014 г. Форум посетили более тысячи авторитетных экспертов, представителей университетов, государственного сектора и

бизнеса, молодых исследователей и студентов из стран Азии, Европы, Северной и Южной Америки. Сама тема форума, заявленная как «Инженерное образование для мирового сообщества», определила широту поставленных проблем и множество подходов к их решению. Внимание участников форума было сфокусировано на выявлении тенденций развития инженерного образования в мире, анализе лучшего практического опыта и результатов исследований в инженерной педагогике, в том числе в интерактивном электронном и дистанционном обучении.

Проведение объединенных конференций международных обществ в формате мировых форумов – безусловный тренд развития инженерной педагогики. С успе-

хом прошедший в 2013 г. в России на базе КНИТУ 42-й Международный симпозиум IGIP по инженерному образованию был организован совместно с 16-й Международной конференцией ICL по интерактивному обучению в сотрудничестве. В свою очередь, форум WEEF 2014 также объединил ряд конференций: 43-ю Международную конференцию IGIP по инженерному образованию, 17-ю международную конференцию по интерактивному обучению в сотрудничестве (ICL 2014), семинары IFEES, АВЕТ и др. В работе форума во Всемирном торговом центре Дубай приняли участие не только выдающиеся учёные, педагоги и инженеры, но также известные бизнесмены из Европы, Америки и Азии, которые оказали мероприятию материальную поддержку, активно обсуждали актуальные вопросы, выступили в качестве основных докладчиков пленарных сессий и экспертных панельных дискуссий.

Главными направлениями работы форума стали проблемы глобализации, доступности инженерного образования, его актуальности и разнообразия, развития партнерских связей университетов с промышленностью, профессионального и последипломного инженерного образования, вопросы региональной и международной аккредитации. Особое внимание было уделено проблемам устойчивого развития общества, включая экологию, энергетику, социальные проблемы, здравоохранение. В ходе сессий были рассмотрены примеры инноваций, лучший опыт ведущих мировых университетов в подготовке инженеров и специалистов в области техники и технологии (бакалавров и магистров): организация учебного процесса, гибкое выстраивание учебных планов и программ, совершенствование преподавания инженерных дисциплин, использование технологий дистанционного обучения. Отдельного внимания были удостоены гендерные и национально-культурные аспекты подготовки инженеров, роль женщин в инженерии в целом.

На конференции по интерактивному обучению в сотрудничестве (ICL) ведущими темами стали новые модели обучения, современная система управления знаниями, адаптивные интуитивные среды обучения, мобильное обучение, оценка результатов и экономическая эффективность обучения. Обсуждались различные аспекты этих проблем, в том числе опыт цифрового образования, «виртуальных университетов» и виртуальных лабораторий, разработка онлайн-программ, развитие МООС как одной из форм дистанционного Интернет-обучения.

На церемонии открытия форума Его Превосходительство инженер *Эсса Аль Хадж Аль Майдуф* (HE Eng. Essa Al Haj Al Madoog), министр здравоохранения Дубая, Президент Общества инженеров Объединенных Арабских Эмиратов, подчеркнул, что развитие инженерного образования является приоритетом для ОАЭ, где оказывается всемерная поддержка научным исследованиям и инженерным разработкам, развивается система непрерывного образования, осуществляется международное сотрудничество и взаимодействие ученых и преподавателей разных стран. В своей презентации он рассказал об экономике Дубая как одного из самых стремительно развивающихся регионов мира, о создании современной инфраструктуры, прежде всего транспортной и строительной, реализации мега-проектов, о подготовке к мировой выставке EXPO 2020, а также о работе Общества инженеров Объединенных Арабских Эмиратов. Более 35 тысяч членов этого общества активно участвуют в реализации программ переподготовки инженерных кадров, организуют семинары и конференции.

Его Превосходительство господин *Элиас Бу Сааб* (HE Mr. Elias Bou Saab), министр образования и высшего образования Ливана, выступая на церемонии открытия форума, представил опыт развития университетов Ближнего Востока – региона, ускоренно развивающегося в последние де-

сятия. «Дубай – особое место, пример стремительно развивающегося региона, где существует большая потребность в квалифицированных ученых и инженерах, способных создавать новое», – отметил министр. Он привел в пример чудо инженерной мысли – самый высокий в мире небоскреб Бурдж Халифа, открытый в 2010 г., уникальное сооружение, созданное сотнями талантливых инженеров. Университеты Ближнего Востока сегодня помогают развивать школьное образование и систему среднего образования в условиях сложной политической обстановки и значительного обнищания населения. При этом страны и образовательные институты оказывают содействие друг другу. Перспективы развития университетов министр видит в выведении университетов на международный уровень, в интеграции наук, междисциплинарных связях, во взаимодействии университетов между собой и с внешней средой. «Мы должны создать большую сеть наших университетов, объединяя их, – подчеркнул министр. – С этой целью создается профессорская сеть, проводятся форумы, в том числе студенческие, привлекаются специалисты разных направлений. Наши перспективы – в общем развитии университетской среды».

Ключевыми спикерами конференции стали Жан-Лу Шамо (Jean-Lou Chateau) – президент университета науки и технологий имени короля Абдуллы (King Abdullah University of Science and Technology KAUST) из Саудовской Аравии, Кристиан Дорнингер (Christian Dorninger) – представитель министер-

ства образования, искусств и культуры Австрии, Дональд Садовэй (Donald Sadoway) – профессор Массачусетского технологического института (США), Алаа Ашмави – декан инженерного факультета Американского университета в Дубае, Ханс Хойер – Генеральный секретарь IFEES, руководители других международных обществ по инженерному образованию.

Мировые тенденции в подготовке преподавателей инженерных вузов

Как отметил в своей статье, опубликованной накануне открытия форума, Президент IGIP Михаэль Ауэр, «человечество никогда еще не сталкивалось с такой быстроменяющейся и динамично развивающейся глобальной окружающей средой, требующей большого количества квалифицированных инженеров, какую мы наблюдаем сегодня. С одной стороны, никогда раньше проблемы в сфере образования не бросали таких глобальных вызовов обществу, с другой – никогда прежде так много не требовалось от самих инженеров» [1]. Во многих представленных на форуме выступлениях, обобщающих научные исследования и об-



разовательную практику, преподаватель рассматривался как носитель знаний и уникального опыта, как главное действующее лицо процесса подготовки инженеров и всего университетского образовательного процесса.

Обмену опытом и исследованиям в сфере инженерной педагогики было посвящено несколько секционных заседаний IGIP-ICL. В настоящее время многие западные университеты всерьез занимаются подготовкой и переподготовкой преподавателей, причем не только в системе послевузовского и дополнительного образования, но и непосредственно в системе высшего образования. Например, в Американском университете в Дубае создана Школа педагогики с серьезной магистерской программой подготовки преподавателей инженерного профиля. Таким образом, относительно молодой университет прилагает большие усилия и вкладывает средства в подготовку собственной национальной элиты, преподавателей – носителей инженерных знаний и одновременно педагогических компетенций. Уникальный опыт реализации подобной магистерской программы является в настоящее время достойным самого пристального внимания, в том числе и со стороны российских университетов.

Другой пример усиления внимания к подготовке преподавателей инженерных дисциплин был представлен в докладе *Лучианы Гидон Коэльо* (Luciana Guidon Coelho) и *Жозе Акилес Баэссо Гримони* (Jose Aquiles Baesso Grimoni) – представителей Политехнической школы Университета Сан-Паулу (Бразилия) [2]. Подготовка и переподготовка учителей и преподавателей инженерии в этой стране сегодня вышла на уровень государственной политики, и толчком для этих процессов явилось присоединение Бразилии к Болонской декларации. Коллеги представили университетский курс педагогики – образовательную программу переподготовки преподавателей инженерных дисциплин, указали факторы

мотивации преподавателей в совершенствовании их педагогических методик, пути преодоления извечного внутреннего конфликта преподавателя – между стремлением посвятить себя либо преподаванию, либо научным исследованиям.

Российские участники форума в своих выступлениях продемонстрировали серьезный концептуальный подход, поделились новыми педагогическими наработками, подразумевающими фундаментальную подготовку и переподготовку преподавателей инженерных дисциплин на протяжении всей их академической карьеры. Отечественная школа инженерной педагогики была представлена на форуме достаточно широко. С докладами выступили представители Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, Казанского национального исследовательского технологического университета, Томского политехнического университета. В составе российской делегации работали ректор МАДИ, первый проректор КНИТУ по учебной работе, заведующие кафедрами, профессора, молодые исследователи, которые представили более 15 докладов и постерных презентаций. Отдельно был презентован Университет «Иннополис» (Казань) как российский университет нового типа для подготовки IT-специалистов, созданный Правительством Республики Татарстан в партнерстве с Университетом Карнеги Меллон (Carnegie Mellon University), США.

Вот уже более 20 лет российские ученые активно участвуют в работе Международного общества по инженерной педагогике (IGIP). Российский мониторинговый комитет IGIP был создан в МАДИ в 1993 г. Бессменным лидером и президентом РМК является ректор МАДИ, член-корреспондент РАН, профессор В.М. Приходько. Генеральный секретарь РМК IGIP – профессор А.Н. Соловьев. В результате усилий РМК была создана национальная сеть инженерно-педагогического образования,

действуют 14 центров инженерной педагогики при ведущих инженерных вузах России, аккредитованных IGIP (всего обществом открыто 36 центров по всему миру). В сентябре 1998 г. местом проведения ежегодного международного симпозиума IGIP впервые стала Россия.

IGIP был разработан и принят специальный документ «ING-PAED IGIP» (Европейский преподаватель инженерного вуза, ныне – Международный преподаватель инженерного вуза), в котором определены соответствующие квалификационные требования. Претендент на это звание должен пройти специальную подготовку или повышение квалификации в объеме не менее 204 часов в центре инженерной педагогики. В настоящее время более 400 преподавателей вузов России прошли обучение по данной программе и внесены в реестр IGIP с присвоением звания «Международный преподаватель инженерного вуза» [3].

Буквально с первого года существования РМК IGIP в России его активным членом является Казанский национальный исследовательский технологический университет. В 1994 г. в университете был открыт Центр переподготовки и повышения квалификации преподавателей технических вузов (ЦППКП), который в 1997 г. был аккредитован IGIP, прошел лицензирование в Европейском мониторинговом комитете по инженерной педагогике и получил право на реализацию программы подготовки преподавателей инженерных вузов. В 2012 г. вуз получил международную аккредитацию с правом обучения по программе «Международный преподаватель инженерного вуза», пройдя повторное лицензирование по новым правилам. Дипломы выпускников программы получили более 50 ведущих преподавателей, ректоров и проректоров ряда казанских вузов.

Вице-президентом РМК IGIP является первый проректор по учебной работе КНИТУ В.Г. Иванов. На базе кафедр инженерной педагогики и психологии и методологии

инженерной деятельности создана известная в России и за рубежом научная школа инженерной педагогики, основателем которой был академик РАО А.А. Кирсанов. За прошедшие годы в ЦППКП КНИТУ был открыт первый в российском инженерном вузе педагогический диссертационный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций по научным специальностям 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» и 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)», на заседаниях которого защищено более 20 докторских и более 150 кандидатских диссертаций. Исследования в области инженерной педагогики удостоены шести государственных премий Правительства Российской Федерации, среди лауреатов премий – 11 ученых КНИТУ. В составе казанской научной школы инженерной педагогики наравне с учеными мирового уровня трудится талантливая молодежь [4]. На протяжении многих лет преподаватели КНИТУ активно участвуют в мероприятиях, проводимых IGIP и другими международными обществами, в том числе в работе ежегодных международных инженерно-педагогических конференций и симпозиумов. Научные статьи ученых вуза публикуются в изданиях IGIP и других международных цитируемых изданиях [5; 6].

На торжественной церемонии награждения руководитель делегации КНИТУ Василий Григорьевич Иванов был награжден высшей наградой основателя IGIP Адольфа Мелецинека – дипломом и золотым знаком IGIP за выдающиеся достижения и многолетнюю активную работу в составе и в интересах Международного общества по инженерному образованию. Награду вручил президент IGIP Михаэль Ауэр, отметивший блестящую организацию 42-го Международного симпозиума IGIP по инженерному образованию в 2013 г. в Казани [7].

В режиме живого диалога на форуме происходил обмен мнениями, методически-

ми наработками, практическим опытом реализации образовательных программ между российскими учеными и представителями международных организаций и обществ, ведущих зарубежных университетов: Хансом Хойером – главой IFEES, Франсуазой Комер – президентом SEFI, Элеонорой Ликл – членом правления IGIP, главным редактором научного журнала IGIP – «iJER», Алаа Ашмави – членом президиума Глобального совета деканов и др. Была достигнута договоренность о совместных научных публикациях в журналах «iJER» и «Высшее образование в России».

Цифровая ре-эволюция в инженерном образовании

Актуальность проблемы сочетания традиционных и дистанционных технологий обучения в подготовке современного инженера отразила самая первая заявленная экспертная дискуссия форума. Шесть экспертов (преподаватели, студенты и практики), представляющих разные поколения и разные университеты мира, во главе с профессором Технического университета Дортмунда *Асвином Картиком* (Aswin Karthik) говорили о роли технологий в образовании, делились своими мнениями относительно целесообразности и объемов использования цифровых технологий в обучении. Модератор и эксперты отмечали, что на протяжении последнего десятилетия роль технологий в инженерном образовании резко усилилась – произошел эффект «разрушения стен аудиторий». Участники высказали суждения о том, как влияет цифровая революция на изменение качества образования. С одной стороны, опыт использования дистанционных технологий во многих университетах мира убеждает в том, что они способны воздействовать на преподавание, улучшая его с точки зрения проработки самих методик и выстраивания учебного контента. Кроме того, новые технологии дают возможность создавать совместные «игровые площадки» для инженеров.

С другой стороны, дискуссионным является вопрос о том, должны ли быть включены в обучение открытые производственные технологии. Еще один немаловажный аспект связан с возможностью стандартизации самих субъектов обучения (преподавателя и студента). При этом для самих студентов по-прежнему чрезвычайно важным остается живое человеческое общение с преподавателем.

Дополнительным аргументом в пользу развития цифровых технологий являются предоставляемые ими возможности командной работы над единым проектом представителей разных стран и национальностей. «Сегодня не приходится обсуждать необходимость использования технологий в образовании», – отметил представитель Американского университета в Дубае. «Технологии способны воздействовать на преподавание, улучшая его», – убежден другой участник дискуссии. При этом онлайн-обучение, по его мнению, имеет определенные преимущества, «ведь всегда лучше слышать мысли, рождающиеся на твоих глазах».

Сегодня будущие инженеры получают знания не только от профессоров в аудиториях, но и из различных цифровых ресурсов, включая виртуальные лаборатории, онлайн-моделирование, симуляторы, wiki, дискуссионные форумы, социальные интерактивные медиаресурсы. Концентрация внимания сегодняшних студентов заметно уменьшилась, они выбирают краткое изложение лекций, пополняя свои знания позже из цифровых источников. Конспекты лекций и заметки, сделанные в аудитории, постепенно заменяются на цифровые заметки, снимки, скриншоты и даже видеозаписи. Профессора, которые с раздражением видят в руках слушателей смартфоны, потом понимают, что на самом деле студенты во время лекций используют эти устройства для записи и поиска информации. Одновременно все более простым и надежным способом проведения синхронных занятий

в аудиториях на разных континентах становятся телепрезентации и видеоконференции.

В ходе дискуссии о плюсах и минусах новых технологий в обучении эксперты рассказали об опыте одновременного использования МООС (в основном для теоретического обучения) и виртуальных лабораторий (для практического освоения курсов и формирования навыков). И то, и другое являются сегодня естественными инструментами университетского образования, необходимой платформой для подготовки инновационно-ориентированных инженеров.

Само название дискуссии («Цифровая ре-эволюция в образовании») говорит о том, что эйфория относительно универсальности и революционности методов дистанционного и цифрового обучения все больше уступает место убеждению в том, что виртуальные технологии являются лишь прикладным инструментом для решения образовательных задач, что общение с преподавателем исключить невозможно и, следовательно, нужно соблюдать разумный баланс между цифровым и традиционным обучением. Вывод экспертов таков: каждый преподаватель должен самостоятельно решать, в каком объеме использовать технологии, какие современные платформы и концепции использовать, соблюдая при этом равновесие между традиционным аудиторным обучением и прогрессивными технологиями для улучшения качества преподавания.

Свою лепту в обсуждение проблем дистан-

ционного образования внесли выступления коллег из российских университетов. Так, в своем докладе, посвященном сетевой кооперации в подготовке инженерной элиты, аспирант КНИТУ Д. Кайбияйнен отметила, что классическое образование сегодня должно подстраиваться под сетевую модель. «Из элементарных частей образовательного процесса – отдельных учебных курсов, изолированных рабочих мест преподавателей и студентов, системы управления учебным процессом, виртуальных деканатов, кафедр и т.д. – в результате сетевого объединения должно вырасти новое качество системы овладения профессиональными компетенциями» [8].

Глобализация инженерного образования

Вопросам глобализации инженерного образования были посвящены экспертные дискуссии и пленарное заседание второго дня работы форума. Большой интерес вызвало выступление на пленарном заседании профессора Жана Лу Шамо (Jean-Lou



Chateau) из Университета науки и технологий имени короля Абдуллы (Саудовская Аравия) под названием «Глобальное инженерное образование: новая норма». В начале выступления он привел слова Чарльза Веста (Charles Vest), Заслуженного президента Массачусетского технологического института, о том, что исследовательские университеты должны будут делать несколько дел одновременно: расширять перспективы фундаментальной науки и техники, продвигать междисциплинарные работы и обучение, разрабатывать новый широкий подход к инженерным системам, сосредоточивать внимание на технологиях, направленных на решение самых важных проблем, стоящих перед миром, при этом признавая глобальную природу любых технологий.

Говоря о воздействии инженерных инноваций, он указал на шесть так называемых «волн инноваций». Так, четвертая волна (середина XX в.) характеризовалась инновациями в нефтехимии, электронике, авиации и космосе, пятая, приходящаяся на последние десятилетия XX в., ознаменована созданием цифровых сетей, биотехнологий, программного обеспечения, информационных технологий. В настоящее время набирает силу шестая волна, связанная с устойчивым развитием, радикальной продуктивностью ресурсов, «зеленой химией», возобновляемой энергией, «зелеными» нанотехнологиями, индустриальной экологией. Пик этой волны, по мнению Жана Лу Шамо, придется на 2020 год. Все это обуславливает актуальность опережающего развития системы подготовки инженеров, готовых к инновациям в условиях новой технологической волны.

Профессор представил актуальные данные относительно смены норм в глобальной системе подготовки инженеров. В частности, широко развиваются процессы перемещения талантов, академической мобильности как студентов, так и преподавателей – это остается приоритетной

тенденцией. Усиливается конкуренция иностранных студентов в новых регионах, включая Азию и Ближний Восток, продолжается процесс утечки мозгов, их «циркуляции». Сегодня вузы всего мира конкурируют за лучших студентов и специалистов. В докладе автор привел данные, полученные в ходе работы в качестве эксперта над крупным международным проектом, – впечатляющие цифры о потоке студентов из разных стран мира, обучающихся в США: в 2012 г. общее число приехавших студентов составило 740482, а выехавших – всего 58133. В топ стран-лидеров вошли Китай (210452 студентов), Индия – 97120, Корея – 70024, Саудовская Аравия – 33066.

В докладе были озвучены аналитические данные об участии разных стран в системе подготовки инженеров, отмечен растущий интерес к образовательным программам в сфере науки и техники в разных странах: в 2010 г. среди 5,5 млн. студентов инженерных программ первого уровня 24% составили представители Китая, 17% – европейских стран, 10% – США. Во всем мире, особенно в Китае и Южной Корее, наблюдается рост числа научных исследований в сфере технических наук. Китай также демонстрирует самый быстрый рост доли публикаций своих ученых в рецензируемых журналах. Однако «география» патентов пока остается прежней: больше половины выдаются в США.

Анализ тенденций позволил спикеру пленарного заседания сделать вывод о том, что на сегодняшний день профессия инженера является одной из самых перспективных, поскольку обеспечивает высокий процент занятости выпускников.

Интернационализация инженерного образования

В ходе экспертных дискуссий были рассмотрены механизмы интернационализации инженерного образования на примере отдельно взятых университетов, которые

пока только ищут свое место на международном рынке образования.

Университет Гонконга и его инженерный факультет – удачный пример вуза, динамично развивающего программы академической мобильности студентов. Он расположен в городе, где около 10% населения составляют иммигранты. Гонконг очень популярен среди студентов инженерных направлений, особенно из стран Западной Европы и Северной Америки. Этому способствует факт соответствия критериев аккредитации инженерных образовательных программ в Гонконге критериям АБЕТ – наиболее авторитетной в США организации, занимающейся аккредитацией образовательных программ в области прикладных наук, информатики, техники и технологий [9].

Однако, как отметил в своем выступлении декан факультета инженерии Университета Гонконга *Норман Тиен* (Norman Tien), при реализации программ академической мобильности факультет сталкивается с рядом проблем (<http://engg.hku.hk/home/index.htm>). Первая из них связана с «входящей» академической мобильностью и структурой образовательных программ. В соответствии с требованиями министерства образования Гонконга в структуру инженерных образовательных программ включают так называемые региональные дисциплины, связанные с локальной культурой. Соответственно, приезжающие сюда по программам академического обмена студенты не могут перезачесть в своем университете прослушанные в Гонконге дисциплины, и для получения недостающих зачетных единиц они вынуждены брать дополнительный семестр обучения в своем университете, что в целом продлевает их срок обучения.

Вторая проблема связана с недостатком ресурсов для реализации программ академической мобильности. Международные программы – дорогостоящие, и большинство студентов не в состоянии их оплачи-

вать. Для решения проблемы факультет запускает специальные программы поддержки за счет внутренних средств университета, а также создает специальный офис фандрайзинга. Проблема нехватки ресурсов также встает и при приеме иностранных студентов (размещение, общежития и т. д.). Предлагаемое решение данной проблемы – разработка и реализация программ краткосрочных стажировок. Третья проблема связана с культурными вызовами. Несмотря на то, что по ряду программ обучение в университете идет на английском языке, при личном общении местные студенты объединяются в группы и разговаривают на родном языке. То же самое происходит и со студентами «по обмену». Для решения проблемы в университете построены новые общежития, в которых студенты размещаются по строгому правилу: по одной трети – местные и приезжие студенты-бакалавры, а оставшаяся треть – местные и иностранные магистранты и аспиранты. Реализация данного проекта началась три года назад, и уже имеются ощутимые положительные результаты.

Описывая опыт университетов Латинской Америки, декан факультета гражданского строительства технологического университета Панамы *Анжела Лагуна* (Angela Laguna) также отметила целый ряд трудностей, с которыми сталкивается университет на пути интернационализации (<http://www.utp.ac.pa>). Технологический университет Панамы имеет шесть инженерных факультетов и пять исследовательских центров, студенты университета находят работу в международных компаниях уже на втором-третьем году обучения. Казалось бы, данный факт является огромным конкурентным преимуществом, однако именно он тормозит развитие программ академической мобильности. Студенты не хотят терять семестр или год за рубежом, ощущая свою востребованность на местном рынке, тогда как большинство работодателей предпочитают специалистов, имею-

щих реальный опыт жизни и учебы за рубежом, в связи с большой ролью, которую играет Панама в международной торговле. Другой проблемой является языковой барьер. Обучение в университете осуществляется на испанском языке, и лишь немногие студенты в совершенстве владеют английским. По данным на 2014/2015 уч. год, из 20 000 студентов лишь 57 обучаются за рубежом по программам обмена. Ситуация с входящей мобильностью немногим лучше: в университет прибыли 419 иностранных студентов из 19 стран. Существуют также проблемы, общие для вузов разных стран: трудности при академическом признании зачетных единиц, набранных в других университетах, ограниченный бюджет.

Проблемы интернационализации инженерного образования актуальны и для Турции. Некоторые инженерные университеты решают их посредством реализации программ дистанционного образования. Примером является факультет инженерных и естественных наук Университета Кадир Хас в Стамбуле (<http://www.khas.edu.tr>). Декан факультета *Сирин Текинай* (Sirin Tekinau) утверждает, что реализация программ трансдисциплинарного международного сотрудничества позволяет сегодня создать целое, которое больше суммы его частей. Она считает, что преодолеть все барьеры интернационализации можно только при реализации режима открытого доступа ко всем образовательным и научным ресурсам для ученых, преподавателей и студентов из разных стран. На первый взгляд может показаться, что открытый доступ к инженерным ресурсам может нарушить авторские права. Однако в современном мире постоянный обмен информацией неизбежен, в сети Интернет размещены огромные объемы открытых образовательных и научных ресурсов, и отказ от участия в данном процессе препятствует прогрессу. Цифровая революция изменила сам подход к коммуникациям, которые теперь находятся у нас «в кармане», в мобильном смартфоне.

Примером реализации режима открытого доступа к информации является лаборатория FabLab, созданная на факультете инженерных и естественных наук Университета Кадир Хас. Это проект профессора Массачусетского технологического института Нила Гершенфельда (Neil Gershenfeld), который в конце прошлого века начал читать студентам курс с не совсем академическим названием «Как сделать (почти) все что угодно» (<http://fablab77.ru>). В рамках дисциплины студентов знакомили с возможностями современных цифровых производственных машин, которые могут обрабатывать материалы, изготавливать печатные платы и программировать микроконтроллеры, создавая в итоге оригинальные функциональные продукты. В результате данная дисциплина переросла в глобальный проект сети лабораторий цифрового производства FabLab. В настоящий момент в мире насчитывается около 200 таких лабораторий, объединенных сетевым взаимодействием, дающим возможности обмена идеями и цифровыми ресурсами и совместной работы над проектами. В России в НИТУ «МИСиС» тоже создана такая лаборатория.

Таким образом, на развитие инженерного образования влияют сегодня две тенденции: интернационализация инженерной деятельности и интернационализация образования в целом. Это приводит к тому, что развитие глобальных компетенций становится обязательным компонентом инженерных образовательных программ. Конкретными механизмами обеспечения интернационализации являются:

- повышение требований к обучению иностранному языку и уровню владения им;
- создание междууниверситетских международных команд для проведения совместных научных исследований;
- использование кейс-технологий на примере глобальных проблем;
- разработка специальных дисциплин,

направленных на развитие глобальных компетенций, таких как межкультурная коммуникация, деловое общение и т.п.;

– реализация совместных международных образовательных программ по инженерным направлениям;

– реализация программ международных стажировок.

Указанные механизмы реализуются в различных комбинациях, с различными результатами, и российские университеты сегодня также активно участвуют в данных процессах [10].

Заключение

Анализ мировых тенденций в развитии инженерного образования показывает, что мировое научно-образовательное и инженерно-образовательное сообщество адекватно реагирует на серьезные вызовы, посылаемые внешней средой, и предпринимает эффективные меры для совершенствования подготовки инженеров и специалистов в области техники и технологии.

Литература

1. Auer M.E. The International Society for Engineering Pedagogy (IGIP) and the New Pedagogic Challenges in Engineering Education // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 28–33.
2. Coelbo L.G., Grimoni J.A.B. Work-in-Progress: Institutional policies on teacher training and engineering teachers' training // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). P. 17–20.
3. Приходько В.М., Сазонова З.С. Инженерная педагогика – основа профессиональной подготовки инженеров и научно-педагогических кадров // Высшее образование в России. 2014. № 4. С. 6–12.
4. Иванов В.Г., Гурье А.И. Школа инженерной педагогики в Казани // Высшее образование в России. 2012. № 13. С. 71–76.
5. Ivanov V., Sanger P.A., Ziyatdinova J., Barabanova S. The role of Universities in the Continuous Professional Development of the Russian Engineering Workforce // 120th ASEE Annual Conference and Exposition; Atlanta, GA; United States; 23–26 June 2013; ID 6978; Ivanov V., Shageeva F. Contemporary technologies for training future chemical engineers // 42nd IGIP International Conference on Engineering Pedagogy «The Global Challenges in Engineering Education» and 16th International Conference Interactive Collaborative Learning (ICL), 25–27 September, Kazan, Russia. P. 109–112.
6. Ivanov V., Barabanova S., Galikbanov M. Capabilities of national research university in establishment and implementation of innovative continuous professional education model // The ICL/IGIP International Conference 2012 on Engineering Pedagogy. 26–28 September 2012, Villach, Austria. IEEE Catalog Number: CFP1223R-USB ISBN: 978-1-4673-2426-7 – Contribution 121.
7. Иванов В.Г., Кондратьев В.В., Кайбияйнен А.А. Современные проблемы инженерного образования: итоги международных конференций и научной школы // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 66–77.
8. Каубияйнен D.A. Network Cooperation in the Training of Engineering Elite for Regional Economies // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). P. 616–618.
9. Milligan M.K.J., Iacona D., Sussman J.L. ABET и глобальное взаимодействие // Инженерное образование. 2013. № 12. С. 5–11.
10. Осипов П.Н., Иванов В.Г., Зиятдинова Ю.Н. По пути интернационализации инженерного образования (опыт КНИТУ) // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 117–12.

Статья поступила в редакцию 25.12.2014.

DEVELOPING ENGINEERING EDUCATION FOR A GLOBAL COMMUNITY

IVANOV Vasily G. – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., First Vice-Rector for Academic Affairs, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia. E-mail: vgivanov_knitu@mail.ru

POKHOLKOV Yury P. – Dr. Sci. (Technical), Prof., President of Association for Engineering Education of Russia, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia. E-mail: pyuori@mail.ru

KAYBIYAYNEN Alla A. – Cand. Sci. (Philology), Assoc. Prof., Kazan National Research Technological University, Chief editor of «Technological University» newspaper, Kazan, Russia. E-mail: alhen2@yandex.ru

ZIYATDINOVA Julia N. – Cand. Sci. (Pedagogy), Assoc. Prof., Chair for Department of Foreign Languages for Professional Communication, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia. E-mail: uliziat@yandex.ru

Abstract. The paper describes the trends of engineering education development, innovations and the best experiences of the world universities in training engineers, discussed at the eighth World Engineering Education Forum WEEF 2014 in Dubai. A special focus is given to the trends and experience in the Russian universities in training engineering educators and their professional development, globalization, internationalization of engineering education, problems of digital learning, training engineers for science intensive power engineering of the future.

Keywords: engineering education, engineering pedagogy, globalization, internationalization of education, professional development of engineering educators, prospects in technical university development, new education models, innovation drivers, training engineers for science intensive power engineering

References

1. Auer M.E. (2014) [The International Society for Engineering Pedagogy (IGIP) and the New Pedagogic Challenges in Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No. 6, pp. 28-33.
2. Coelho L.G., Grimoni J.A.B. Work-in-Progress: Institutional policies on teacher training and engineering teachers' training. *Proc. of World Engineering Education Forum 2014 Dubai*, 03-06 December 2014, pp. 20-17.
3. Prikhod'ko V.M., Sazonova Z.S. (2014) [Engineering pedagogy as the base for training of modern engineers and academic staff of technical universities]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 4, pp. 6-12. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Ivanov V.G., Gur'ye L.I. (2012) [School of Engineering Pedagogy in Kazan.] *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 13, pp. 71-76. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Ivanov V., Sanger P. A., Ziyatdinova J., Barabanova S. The role of Universities in the Continuous Professional Development of the Russian Engineering Workforce. *120th ASEE Annual Conference and Exposition*, Atlanta, GA; United States; 23–26 June 2013; ID 6978; Ivanov V., Shageeva F. Contemporary technologies for training future chemical engineers. *42nd IGIP International Conference on Engineering Pedagogy «The Global Challenges in Engineering Education» and 16th International Conference Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 25–27 September, Kazan, Russia, pp. 109-112.
6. Ivanov V., Barabanova S., Galikhanov M. Capabilities of national research university in establishment and implementation of innovative continuous professional education model. *The ICL/IGIP international Conference 2012 on Engineering Pedagogy*, 26-28 September 2012, Villach, Austria. IEEE Catalog Number: CFP1223R-USB ISBN:978-1-4673-2426-7 – Contribution 121 et al.

7. Ivanov V.G., Kondryatyev V.V., Kaibiyaynen A.A. (2013) [Contemporary Problems of Engineering Education: Results of International Conference and Scientific School] *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 12, pp. 66-77. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Kaybiyaynen D.A. Network Cooperation in the Training of Engineering Elite for Regional Economies. *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, pp. 616-618.
9. Milligan M.K.J., Iacona D., Sussman J.L. (2013) [ABET and Global Collaboration] *Inzhenernoye Obrazovanie* [Engineering education]. No. 12, pp. 5-11. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Osipov P.N., Ivanov V.G., Ziyatdinova J.N. (2014) [Towards Internationalization of Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 3, pp. 117-123. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 25.12.2014.

