

СОВРЕМЕННОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ЕДИНСТВО В МНОГООБРАЗИИ

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: dilanur@mail.ru

ЗИЯТДИНОВА Юлия Надировна – канд. пед. наук, доцент, начальник управления международной деятельности, Казанский национальный исследовательский технологический университет. E-mail: uliziat@yandex.ru

САНГЕР Филлип Альберт – д-р наук по ядерной технологии, профессор электрической и компьютерной инженерии, колледж технологии, Университет Пердью, США. E-mail: psanger@purdue.edu

***Аннотация.** В статье описаны новые тенденции в современном инженерном образовании с позиций его профессионального, социокультурного и национального многообразия. Проведен анализ различных подходов к понятию «многообразие» в инженерном деле, сделан вывод о важности личностного и профессионального жизненного опыта для инженерного творчества, предложены варианты решения задач по формированию инженерных команд. Описаны идеи, прозвучавшие на 122-й ежегодной конференции Американского общества инженерного образования (American Society for Engineering Education, ASEE) и на Международном форуме, прошедших в Сиэтле (США), 14–17 июня 2015 г., в том числе на одном из трех пленарных заседаний, где были представлены доклады о состоянии российского инженерного образования и перспективах его развития.*

***Ключевые слова:** инженерное образование, интернационализация, глобализация, единство в многообразии, Американское общество инженерного образования, международный форум, профессиональное многообразие, социокультурное многообразие*

Современный глобальный мир, в котором переплетаются разные культуры, национальности и интересы, требует новых подходов к инженерному образованию, составляющему основу устойчивого развития высокотехнологического общества. Это связано с тем, что, с одной стороны, страны имеют свои собственные устоявшиеся национальные инженерные культуры, о которых много говорится на международных конференциях и совещаниях разного уровня, а с другой стороны, широкое распространение получают международные стандарты инженерного образования. Обе эти тенденции присутствуют как в России, так и в других странах. К примеру, Ассоциацией инженерного образования России предложена Национальная доктрина инженерного образования

[1]. В ней рекомендуется использовать лучшие традиции высшей технической школы России, органично сочетающие высокий теоретический уровень преподавания с производственной практикой, – так называемый «русский метод» [2]. Одновременно АИОР поддерживает и Всемирную инициативу CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate – Планировать, Проектировать, Производить, Применять), аккумулирующую лучший международный опыт практико-ориентированного инженерного образования [3]. В настоящее время в ряде российских вузов (МФТИ, ТУСУР, УФУ, Сколковский институт науки и технологий, ТПУ) используются отдельные элементы данной концепции для организации занятий со студентами по особым учебным планам.

Сосуществование тенденций глобализации и регионализации в современном инженерном деле и образовании делают весьма актуальными идеи профессионального, личностного и социокультурного многообразия в инженерной среде. В общественном мнении растет убеждение в том, что только при единстве многообразных подходов может быть достигнут наиболее эффективный результат инженерной деятельности. Поэтому в последние годы в международном инженерном сообществе идеи глобализации и интернационализации начинают рассматриваться именно с позиции многообразия. Так, в 2015 г. ежегодная конференция Европейского общества инженерного образования (*Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs, SEFI*) прошла под названием «Многообразие инженерного образования: перед лицом новых тенденций в области инжиниринга»¹, а в Американском обществе инженерного образования (*American Society for Engineering Education, ASEE*) 2014–2015 учебный год объявлен годом действий по развитию многообразия².

Английский термин *diversity* при этом приобретает самые разные значения. Многообразием дается определение в терминах видимых и невидимых различий в поле, расе, этнической принадлежности, в физических возможностях, сексуальной ориентации, гендерном самовыражении, возрасте, социально-экономическом статусе, национальности и индивидуальных особенностях. Одни рассуждают о многообразии с точки зрения равенства и справедливости, другие оперируют цифрами, представляющими долю национальных меньшинств, или женщин – работников инженерной компании, или студентов инженерных направлений подготовки в общей структуре населения. Отличной от этих подходов представляется идея, озвученная в начале 2000-х

годов Вильямом Вульфом (*William A. Wulf*), президентом Национальной академии инженерии США³. Он утверждает, что многообразие определяется жизненным опытом каждого отдельно взятого человека [4]. Существенным элементом жизненного опыта является профессиональный опыт, то есть разносторонняя практика взаимодействия с внешним миром в области своей профессиональной деятельности, а также опыт смены этой деятельности и выполнения различных видов работ в течение всей карьеры.

Многообразный жизненный и профессиональный опыт развивает творческое мышление, являющееся основой инженерной деятельности. Творчество в профессии инженера имеет свою специфику, которая состоит в том, что он занимается проектированием в условиях целого ряда ограничений, таких как затраты, размеры, масса, эргономические факторы, воздействие на окружающую среду, надежность, безопасность, потребление энергии и т.д. Творческий продукт возникает в результате нахождения неожиданных связей между всеми этими знакомыми вещами, и каждый человек может делать это по-своему. Следовательно, любая команда инженеров может быть эффективной лишь в том случае, если в нее входят люди с различным жизненным опытом. Очевидно, что жизненный опыт женщин отличается от опыта мужчин; представители национальных меньшинств имеют иной опыт, чем представители титульной нации; опыт людей с ограниченными возможностями отличается от опыта физически здоровых людей; то же относится и к представителям разных стран и культур. Более того, разнообразный жизненный опыт имеют также представители инженерного академического сообщества и представители промышленности, что делает их взаимодействие чрезвычайно полезным. Все вышеперечисленные различия открывают большой простор для фантазии и творчества, благодаря которым можно найти не

¹ <http://sefi2015.sciencesconf.org/>

² <http://diversity.asee.org/>

³ <https://www.nae.edu/>

просто эффективные, а «элегантные», как утверждает В. Вульф, решения многих задач.

Вопросы многообразия в инженерном образовании активно обсуждались на очередной, 122-й, ежегодной конференции Американского общества инженерного образования (ASEE), прошедшей 14–17 июня 2015 г. в Сиэтле (штат Вашингтон, США).

Традиционно в ее преддверии проводится Международный форум по инженерному образованию, ключевым спонсором и организатором которого всегда выступает ведущая мировая авиакосмическая корпорация и крупнейший производитель пассажирских самолетов «Боинг» (Boeing), а пленарные заседания организуются партнерскими международными обществами инженерного образования. «Боинг» обычно представляет на форуме доклады руководителей компании высокого уровня. В 2015 г. в качестве ключевого докладчика выступил Билл Лионс – директор по глобальной стратегии развития научных исследований (Bill Lyons, Global Research & Development Strategy). В своем выступлении он сделал акцент на глобальных вызовах современности и ответах на эти вызовы, которые дает корпорация «Боинг». В качестве первых он выделил нестабильность цен на мировом рынке, геополитические риски, перераспределение финансовых ресурсов в мире, снижение военного и экономического влияния США, снижение курса доллара. Ответом корпорации «Боинг» на эти вызовы является усиление своего влияния в мире не только через расширение сети поставщиков и покупателей (корпорация уже имеет 22 000 поставщиков в мире и покупателей в 150 странах мира), но и через создание партнерств в области высоких технологий с образовательными и научными организациями, в том числе с университетами. Ярким примером такого сотрудничества является партнерство с Университетом Британской Колумбии в Канаде (University of British Columbia,

Canada), совместно с которым корпорацией была создана инновационная компания по разработке легких композиционных материалов и специального программного обеспечения для работы с ними. Другим примером является сотрудничество с Институтом Масдар в ОАЭ (Masdar Institute, UAE), в рамках которого проводятся исследования по созданию нового вида биотоплива для корпорации. Билл Лионс подчеркнул важность деятельности совместных консорциумов образовательных учреждений и промышленности: «Многообразие их опыта позволяет находить новые технологии и решения».

Пленарные заседания Международного форума в 2015 г. проводились такими партнерами, как организация Американско-индийского сотрудничества в инженерном образовании (Indo-US Collaboration for Engineering Education, IUCEE), Международная ассоциация непрерывного инженерного образования (International Association for Continuing Engineering Education, IACEE), а также российскими университетами.

Решение об участии России в Международном форуме было принято на аналогичном мероприятии в 2014 г. [5], и подготовка к данному событию велась в течение всего года. Российское пленарное заседание стало знаковым событием, так как позволило впервые поделиться с международной аудиторией информацией о современном состоянии отечественного инженерного образования, а именно о его традициях, опыте, проблемах и перспективах [6], особенностях повышения квалификации и профессиональной переподготовки преподавателей технических вузов и работников промышленных предприятий [7], о международной аккредитации программ инженерной подготовки в России [8], а также о подготовке выпускников российских вузов к работе в глобальной мультикультурной среде [9]. Авторами докладов для этого заседания стали наши исследователи

в области инженерной педагогики, в числе которых президент АИОР, зав. кафедрой Национального исследовательского Томского политехнического университета Ю.П. Похолоков; президент Российского мониторингового комитета IGIP, ректор Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), чл.-корр. РАН В.М. Приходько; член Российского мониторингового комитета IGIP, вице-президент Союза ДПО по международной деятельности и повышению квалификации преподавателей, первый проректор КНИТУ В.Г. Иванов; декан факультета довузовской подготовки МАДИ А.Н. Соловьев; член правления АИОР, профессор Томского политехнического университета А.И. Чучалин; профессор Томского политехнического университета С.И. Герасимов.

Тематика российской пленарной секции в целом перекликалась с другими пленарными заседаниями, где говорилось о модернизации глобального инженерного образования. Так, профессор Стефани Фаррел из Университета Рован, США (Stephanie Farrell, Rowan University, USA) делала доклад о развитии таких характеристик современного выпускника инженерных программ, как навыки решения проблем, практическое мышление, коммуникативные умения, способность работать в мультидисциплинарных и мультикультурных командах и разрешать этические и социальные споры. Профессор Б. Канмани из Индийского Колледжа инженерии (B. Kanmani, BMS College of Engineering, India) сделала акцент на способности студентов к саморазвитию и самообразованию в течение всей жизни, а профессор Виджай Канабар из Бостонского университета, США (Vijay Kanabar, Boston University, USA) подчеркнул важность навыков проектного менеджмента и способности к инновационной деятельности. Российский доклад о повышении квалификации и профессиональной переподготовке инженерных кадров пере-

кликался с докладами второго пленарного заседания, проводимого Международной ассоциацией непрерывного образования, в которых также звучала идея о необходимости постоянного обучения работников предприятий работе с новыми технологиями в глобальной среде.

Российское пленарное заседание собрало большую аудиторию, а выступления докладчиков получили значительный резонанс. Участники форума из разных стран мира задавали много вопросов о влиянии мирового экономического кризиса и санкций в отношении России на состояние инженерного образования, о перспективах развития международного сотрудничества с Россией в сфере инженерного образования и инженерной деятельности, об уровне владения российскими инженерами английским языком и его совершенствовании. В целом состоялась продуктивная дискуссия, во время которой участники пришли к выводу, что сотрудничество в науке и образовании не должно зависеть от политических разногласий между странами.

Таким образом, профессиональное и социокультурное многообразие участников Международного форума и содержательное наполнение их докладов показали важность этих идей в глобальном инженерном образовании.

За Международным форумом последовала упомянутая выше ежегодная конференция Американского общества инженерного образования, девиз которой – «Making Value for Society» – может быть передан по-русски так: «Осуществляя преобразования для общества». Этот лозунг навеян одним из последних проектов Национальной академии инженерии США (National Academy of Engineering) – «Making Value for America: Embracing the Future of Manufacturing, Technology and Work» («Осуществляя преобразования для Америки: каким будет будущее производство, технологии и работа»), в рамках которого проводится изучение передового опыта,

определяются лучшие образовательные технологии подготовки конкурентоспособных специалистов XXI в. и разрабатываются рекомендации по созданию благоприятной среды для позитивных преобразований в обществе. Все это имеет прямое отношение к инженерной деятельности и инженерному образованию и может осуществляться только на основе диалектического принципа единства противоположностей.

Так, ключевым докладом на первом пленарном заседании конференции стало выступление Марии Клаве, президента Харви Мад Колледжа, США (Maria Klawe, Harvey Mudd College), в котором она говорила о многообразии учебного процесса в инженерном вузе, о необходимости привлекать и удерживать в университете самых разных студентов и преподавателей. Во-первых, инженерная профессия чрезвычайно интересна и привлекательна, и самые разные люди, мужчины и женщины, представители разных национальностей имеют право заниматься ей. Во-вторых, некоторые отрасли инженерного дела, такие как компьютерная или электронная инженерия, испытывают в настоящее время острый недостаток специалистов, который можно восполнить только через привлечение «новых» людей, ранее никогда не рассматривавшихся в качестве будущих инженеров. В качестве третьей, самой важной причины Мария Клаве назвала тот факт, что команда инженеров, состоящая из людей разных национальностей и культур, скорее может найти лучшее решение проблемы, чем однородная команда инженеров, состоящая из мужчин европеоидного или монголоидного типа, какими в большинстве своем являются американские инженеры. Многообразие рождается в стенах университета, вне зависимости от его размера и престижности, поэтому любой университет может достичь этой цели. Американское общество инженерного образования активно поддерживает данную инициативу, созда-

вая дискуссионную площадку для представителей академического сообщества и промышленности.

Главным событием второго пленарного заседания конференции явилось выступление Джона Трейси, технического директора и старшего вице-президента корпорации «Боинг» по вопросам инженерии, разработок и технологий (John Tracy, Chief Technology Officer and Senior Vice President of Engineering, Operation and Technology, the Boeing Company). В докладе он коснулся изменений в производственных процессах, произошедших за последние десятки лет, и влияния этих процессов на требования к современному инженеру. Он считает, что в ближайшем будущем востребованными станут специалисты, имеющие широкий и многосторонний взгляд на ситуацию в целом, способные правильно распознавать проблему и находить оптимальные способы ее решения. Для подготовки таких специалистов уже сегодня необходимо тесное взаимодействие академического сообщества и промышленности. Ярким примером является сотрудничество корпорации «Боинг» с ASEE.

В целом ежегодная конференция Американского общества инженерного образования, собравшая около 5000 участников, прошла под лозунгом многообразия в инженерном образовании для осуществления положительных преобразований в глобальном сообществе. Идея многообразия получила значимое освещение как на Международном форуме, так и на пленарных и секционных заседаниях конференции.

Таким образом, потенциал инженерной деятельности может быть реализован в полном объеме только в том случае, если в ней осуществляется принцип единства в многообразии. Это значит, что в инженерном деле и образовании должны участвовать все слои и сегменты общества, включая представителей разных стран, национальностей, религиозных убеждений. Такое многообразие, заложенное в процесс

университетского образования, дает студентам возможность приобрести уникальный опыт социального взаимодействия и личностного развития и найти уникальные решения инженерных задач. Поиск единства в личностном и социокультурном многообразии придает импульс для плодотворного решения глобальных проблем современности.

Литература

1. Похолоков Ю.П. Национальная доктрина опережающего инженерного образования России в условиях новой индустриализации: подходы к формированию, цель, принципы // Инженерное образование. 2012. № 10. С. 50–65.
2. Александров А.А. От ремесленных мастерских – к национальному исследовательскому университету техники и технологий // Высшее образование в России. 2015. № 4. С. 72–78.
3. Чучалин А.И. Модернизация бакалавриата в области техники и технологий с учетом международных стандартов инженерного образования // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 20–29.
4. Wulf W.A. The Importance of Diversity in Engineering // Best Practices in Managing Diversity. Washington D.C.: National Academy Press, 2001.
5. Иванов В.Г., Зиятдинова Ю.Н. Международный форум Американского общества по инженерному образованию // Высшее образование в России. 2014. № 8–9. С. 65–75.
6. Pokholkov Yu., Ivanov V., Prikhodko V., Gorodetskaya I. Engineering Education in Russia: Traditions, Experiences, Challenges and Opportunities // Proceedings of ASEE 2015 International Forum. Paper ID #14378
7. Dyakonov G., Pokholkov Yu., Ivanov V., Kondratiev V., Ziyatdinova Ju. Engineering Faculty Professional Development (Training of Trainers) at Russian Universities // Proceedings of ASEE 2015 International Forum. Paper ID #14373
8. Prikhodko V., Petrova L., Polyakova T., Solovyev A. Technical Teacher Training and Certification According to the IGIP System // Proceedings of ASEE 2015 International Forum. Paper ID #143757.
9. Ziyatdinova Ju., Bezrukov A., Ivanov V. Professional Growth of Engineers in Global Multicultural Environment // Proceedings of ASEE 2015 International Forum. Paper ID #14376

Статья поступила в редакцию 15.06.15.

CONTEMPORARY ENGINEERING EDUCATION: UNITY IN DIVERSITY

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

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

SANGER Phillip A. – Dr. Sci. (Nuclear Engineering), Prof. of Electrical and Computer Engineering Technology, College of Technology, Purdue University, USA. E-mail: psanger@purdue.edu

Abstract. The paper describes new trends in global engineering education from the view of professional and social cultural diversity. Different approaches to diversity in engineering are analyzed, the importance of personal and professional life experiences for creativity in engineering is stressed, recommendations for engineering team formation are given. The ideas on diversity in engineering education discussed at the 122nd Annual Conference of American Society for Engineering education in Seattle, USA on June 14-17, 2015 are presented, including the reports given at one of the three International Forum plenaries on engineering education in Russia, its traditions and prospects.

Keywords: engineering education, internationalization, globalization, unity in diversity, American Society for Engineering Education (ASEE), international forum, professional diversity, social cultural diversity

References

1. Pokholkov, Yu.P. (2012). [National Doctrine of Advanced Engineering Education of Russia in the Context of New Industrialization: Approaches to Development, Objectives, and Principles]. *Inzhenernoe Obrazovanie* [Engineering Education]. No. 10, pp. 50-65 (In Russ., abstract in Eng.)
2. Aleksandrov, A.A. (2015). [From Craft School to National Research University of Technique and Technology]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No. 4, pp. 72-78. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Chuchalin, A.I. (2011). [Modernization of the Baccalaureate in Engineering and Technology Considering the International Standards of Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No.10, pp. 20-29. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Wulf, W.A. (2001). The Importance of Diversity in Engineering. *Best Practices in Managing Diversity*. Washington D.C.: National Academy Press
5. Ivanov, V.G., Ziyatdinova, Ju.N. (2014) [International Forum of American Society for Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No. 8-9, pp. 65-75. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Pokholkov, Yu., Ivanov, V., Prihodko, V., Gorodetskaya, I. Engineering Education In Russia: Traditions, Experiences, Challenges and Opportunities. *Proceedings of ASEE 2015 International Forum*. Paper ID#14378.
7. Dyakonov, G.S., Pokholkov, Yu.P., Ivanov, V.G., Kondratiev, V.V., Ziyatdinova, Ju.N. Engineering Faculty Professional Development (Training of Trainers) at Russian Universities. *Proceedings of ASEE 2015 International Forum*. Paper ID#14373.
8. Prihodko, V., Petrova, L., Polyakova, T., Solovyev, A. Technical Teacher Training and Certification according to the IGIP System. *Proceedings of ASEE 2015 International Forum*. Paper ID #143757.
9. Ziyatdinova, Ju., Bezrukov, A., Ivanov, V. Professional Growth of Engineers in Global Multicultural Environment. *Proceedings of ASEE 2015 International Forum*. Paper ID#14376.

The paper was submitted 15.06.15.

