**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В КОНТЕКСТЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

О.Н. Бессарабова, к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО *«Ростовский государственный университет путей сообщения»*, Россия

Инженерное образование во всем мире претерпевает значительные изменения с середины 1980-х годов, при этом одним из акцентов проводимых реформ является требование непрерывного устойчивого развития всей системы подготовки профессиональных инженеров. Множество профессиональных инженерных ассоциаций в США и во всем мире предпринимали совместные усилия по реформированию инженерного образования и приданию этому процессу всемирного масштаба. Основополагающими событиями на пути к новой парадигме инженерного образования стало внедрение Аккредитационным советом по технике и технологиям США (Accreditation Board for Engineering and Technology /ABET) «Инженерных критериев 2000 года» (Engineering Criteria 2000), которые отражали требования к аккредитации инженерных программ и создали основу для дальнейшего формирования требований к качеству инженерной подготовки в США.

С начала 1990-х годов в США осуществлялось финансирование ряда программ, связанных с системной реформой инженерного образования, а затем процесс приобрел интернациональный характер и привел к созданию ряда международных организации, занимающихся вопросами оценки качества подготовки специалистов, аккредитации инженерных образовательных программ и сертификации и регистрации профессиональных инженеров. В результате были приняты договоры о создании согласованных критериев аккредитации инженерных образовательных программ – Вашингтонское соглашение (Washington Accord, 1989), Сиднейское соглашение (Sydney Accord, 2001), Дублинское соглашение (Dublin Accord, 2002), и соглашения, предполагающие взаимное признание лицензирования профессиональных инженеров – Международное соглашение профессиональных инженеров (International Professional Engineers Agreement, 2001), заменившее соглашение Форума мобильности инженеров (Engineers Mobility Forum agreement, 1997), Соглашение инженеров АТЭС (APEC Engineer Agreement, 1999) и Международное соглашение инженеров-технологов (International Engineering Technologist agreement, 2003). Все национальные и интернациональные организации, участвующие в этих проектах, были объединены под эгидой Международного инженерного альянса (International Engineering Alliance).

Важнейшей задачей всех этих соглашений являлось создание гарантий трудоустройства специалистов на глобальном рынке труда, и основой для этого должно было стать обеспечение качества инженерной подготовки во всех странах-участницах договоров. Для этого был создан документ «Атрибуты выпускников и профессиональные компетенции» (IEA Graduate Attributes and Professional Competencies) в 2009 году, объединивший требования к качеству подготовки выпускников инженерных образовательных программ и профессиональным компетенциям практикующих инженеров [3]. Следует отметить, что все указанные реформы проводились с учетом основополагающей роли профессионального сообщества при определении требований не только к профессиональным компетенциям инженеров, но и к качеству инженерной подготовки в университетах. Именно этот принцип формирования компетентностной модели инженера на основании заказа профессионального сообщества и стал ведущей идеей всех реформаторских усилий конца XX – начала XXI века.

Очевиден факт, что США играют ведущую роль в координации всех реформаторских усилий и создании инициатив и программ в области инженерного образования за последние несколько десятилетий. Россия активно участвует во многих международных соглашениях и с энтузиазмом присоединяется к новым инициативам. Именно поэтому опыт реализации новых программ в тех странах, где они были инициированы, может быть чрезвычайно полезен с целью учета возникших проблем и применения позитивных результатов в практике российского инженерного образования. В данном исследовании мы ставим целью изучить инициативы, предпринимаемые в США в русле глобальных образовательных реформ, и их вклад в развитие современного инженерного образования. Особое внимание мы уделим практико-ориентированному подходу и инициативе CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), ее особенностям и содержанию ее стандартов.

Уже в конце XX века представители различных отраслей промышленности США открыто заявляли о том, что выпускники технических колледжей не имеют многих способностей, необходимых в процессе инженерной деятельности [4; 9]. Крупные компании создавали списки характеристик, навыков и способностей, которыми должны обладать их инженеры (например, желаемые характеристики инженера компании Боинг/Boeing). Для поощрения высшей школы к удовлетворению реальных потребностей индустрии и переосмыслению образовательных стратегий Аккредитационный Совет по технике и технологии ABET перечислил ожидаемые результаты обучения (Program Outcomes and Assessment), то есть свои ожидания в отношении выпускников инженерных колледжей, как оlно из требований к аккредитации образовательной программы в документе «Инженерные критерии 2000 года». При этом независимые профессиональные организации, такие как Национальный совет экзаменаторов для инженеров (National Council of Examiners for Engineering and Surveying/ NCEES), выдвигали свои требования к кандидатам при лицензировании профессиональных инженеров. Одним из результатов усилий по преодолению разрыва между образовательными и профессиональными требованиями к инженерам в различных областях специализации стал документ «Атрибуты выпускников и профессиональные компетенции», а другим – инициатива CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), что означает «Планируй – Проектируй – Производи – Применяй».

Именно проблема несоответствия университетского инженерного образования потребностям практики стало причиной возникновения инициативы CDIO в конце 1990-х гг. в США. Официально сообщество CDIO появилось в 2000 году как результат сотрудничества Массачусетского технологического университета (Massachusetts Institute of Technology/MIT) с тремя университетами Швеции. Автором этой инициативы является Эдвард Кроули (Edward F. Crawley), профессор аэронавтики, астронавтики и инженерных систем Массачусетского технологического университета, который в настоящее время является президентом-основателем Сколковского института науки и технологий (Сколтех).

Сегодня более 120 университетов в 30 странах присоединились к этой инициативе, целью которой является построение обучения студентов на основе инженерной деятельности согласно модели «Планируй – Проектируй – Производи – Применяй», что должно обеспечить приведение результата обучения в соответствие с ожиданиями работодателей и реальными потребностями практики инженерной деятельности. В 2000 г появился План CDIO (CDIO Syllabus), с 2002 года к проекту стали присоединяться другие участники помимо основателей инициативы, а в 2004 году была принята первая версия Стандартов CDIO (CDIO Standards 1.0). Около 20 российских университетов присоединились к с 2011 года [2]. Среди них находится и Сколковский институт науки и технологий (Сколтех), который совместно с Агентством стратегических инициатив (АСИ) ведет с 2017 г. работу по ускоренному внедрению стандартов CDIO в системе высшего образования России. Растущее число участников данной программы указывает на то, что данная инициатива отвечает запросам педагогического сообщества [5].

Остановимся на наиболее важных аспектах, которые дают представление об инициативе CDIO как о практико-ориентированном подходе к инженерному образованию. Инициатива CDIO основана на общей предпосылке, что выпускники инженерных специальностей должны уметь разрабатывать, проектировать, внедрять, эксплуатировать сложные инженерные системы с добавленной стоимостью в современной инженерной среде. План CDIO предполагает возможность применения определенных стандартов к формированию образовательной среды, которая поможет подготовить инженера, умеющего придумывать, разрабатывать, воплощать новый продукт или техническую идею, осуществлять все проектные работы и внедрять результат в производство. Все содержание инженерного образования и характеристики образовательной среды должны быть определены комплексным характером инженерной деятельности в рамках модели «Планируй – Проектируй – Производи – Применяй», которую российские педагоги уже называют 4П [1].

Инженерное образование в данном контексте предполагает наличие учебного плана, организованного вокруг интегрированных курсов, тесно переплетенных с инженерной проектной деятельностью, разнообразие студенческих проектов, формирование у обучающихся важнейших профессиональных навыков, таких как командная работа и способность к коммуникации, усиление деятельностной компоненты образования, непрерывный процесс обеспечения качества образования с целью постоянного совершенствования, а не просто аккредитации образовательных программ. Процесс обучения должен обеспечить освоение студентами профессиональных навыков не только в ходе изучения традиционных научных дисциплин, но, что самое главное, в процессе работы над проектами по созданию продуктов, систем, технологий. Студент должен осваивать образовательную программу в ходе практической деятельности, реализуя собственные проекты по профилю обучения.

Подход CDIO базируется на 12 стандартах, реализующих комплексный подход к инженерному образованию и распределенных по следующим категориям: философия программы, требования к разработке учебных планов, способы реализации проектной деятельности и требования к рабочему пространству, методы преподавания и обучения, повышение квалификации преподавателей, оценка результатов обучения и программы в целом. Формулировка каждого стандарта поддерживается обоснованием, приводятся ожидаемые результаты как доказательства соответствия данному стандарту вместе со шкалой показателей для оценки уровня выполнения его требований (со значениями от 0 до 5 и описанием каждого значения). Следует отметить некоторые особенно важные для нас аспекты стандартов, имеющие значение для оценки возможности их реализации в контексте обучения в железнодорожном вузе России.

Стандарт 1 CDIO предусматривает, что содержание инженерного образования должно быть определено комплексным характером инженерной деятельности в рамках модели «Планируй – Проектируй – Производи – Применяй» или 4П. Требования CDIO к учебному плану в Стандарте 2 классифицируют компетенции бакалавров в области техники и технологий по четырем основным разделам: знания по дисциплинам и основы инженерного дела, профессиональные компетенции и личностные качества, межличностные компетенции и коммуникативные умения, умения и компетенции в формате 4П (планирование, проектирование, производство и применение продукции в контексте реальной профессиональной деятельности). Самым главным требованием к учебному плану является его интегрированность, то есть взаимосвязь дисциплин. Курс «Введение в инженерную деятельность», предусмотренный Стандартом 4, должен формировать основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем. Два или более проектов (один на базовом уровне, второй – на продвинутом), предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, должны быть реализованы студентом в ходе обучения согласно Стандарту 5. Создание среды для реализации данных проектов, самостоятельной и командной работы в условиях, соответствующих практической инженерной деятельности, предусмотрено Стандартом 6, а использование методов и подходов интегрированного обучения, обеспечивающих освоение предметных знаний вместе с развитием профессиональных инженерных, а также личностных и межличностных навыков – Стандартом 7. Использование практико-ориентированных методов обучения, позволяющих моделировать инженерную деятельность, предусмотрено Стандартом 8, а применение активных методов обучения – Стандартом 10. Естественно, подобная организация процесса обучения требует систематического повышения квалификации преподавателей вуза, что закреплено Стандартом 9, и применения адекватных методов оценки уровня сформированности профессиональных, личностных и межличностных компетенций выпускников и системы оценки соответствия деятельности вуза концепции CDIO, что отражено в Стандартах 11 и 12 [1].

Отличием концепции CDIO от современного инженерного образования является комплексный, завершенный характер деятельности обучающегося, который должен не просто участвовать, встраиваться в процесс проектирования и производства, но и инициировать его, уметь осуществлять проект от начала до конца, доводить его до внедрения, а также осуществлять инженерную деятельность на стадии пост-производства. Такой уровень сформированности профессиональных компетенций и владения навыками проектного менеджмента демонстрируют даже не все практикующие инженеры за рубежом, о чем свидетельствуют требования к получению звания профессионального инженера в США, такие как предъявление выполненных в ходе инженерной деятельности проектов, а также руководство подобными проектами. В целом, реализация подобной модели предполагает не просто участие работодателей в определении требуемых компетенций выпускников, а предоставления материально-технической базы для выпуска продукции, персонала для поддержки реализации проекта на каждой стадии, организации стажировок для преподавателей, что уже говорит не о простом сотрудничестве, а о «сращивании» обучения с реальным производством, попытки которого предпринимались неоднократно в истории инженерной профессии.

С другой стороны, модель CDIO отвечает основным задачам реформирования высшего образования: она реализует практико-ориентированный подход к образованию, ставит во главу угла связь учебной деятельности с профессиональной инженерной деятельностью, смещает акцент всего процесса обучения в сторону деятельностного компонента образования, интегрирует принципы проектного обучения, согласуется с существующим компетентностным подходом, выражая результаты образования в терминах сформированных компетенций.

Список использованной литературы

1. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с анг. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – С.3. – URL: http://www.cdio.org/files/standards/CDIO\_standards\_rus\_TPU.pdf. (Дата обращения: 10.03.2018.)
2. Официальный сайт Всемирной инициативы CDIO в России.– URL: <http://cdiorussia.ru>. (Дата обращения: 10.03.2018.)
3. IEA Graduate Attributes and Professional Competencies <http://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/Policy/Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies.pdf>
4. Splitt F. The Challenge to Change: On Realizing the New Paradigm for Engineering Education / Frank G. Splitt // ENGINEERING EDUCATION REFORM: A Trilogy. – URL: <https://engineering.purdue.edu/ece477/Course/Assignments/Reference/enviro_refs.pdf> . (Дата обращения: 10.03.2018.)
5. Worldwide CDIO initiative. – URL: <http://www.cdio.org/cdio-vision> (Дата обращения: 10.03.2018.)