

УДК 378.662.014

С.Л. Еремина, М.Д. Гладкова

ОБУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРОВ КАК ПРЕДПОСЫЛКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Отсутствие у выпускников инженерных специальностей знаний и понимания «устойчивого развития», что подтверждается проведенным авторами опросом студентов-инженеров, является причиной того, что «устойчивое развитие» не закладывается в разработку новых технологий и продуктов. Мониторинг учебных планов и рабочих программ подготовки бакалавров по приоритетным направлениям инженерной подготовки, а также double degree программ магистратуры, реализуемых ТПУ с вузами стран Европейского союза, доказывает, что проблемы «устойчивого развития» включены лишь в незначительное число программ обучения инженеров. Очевидно, что в таких условиях оптимальное использование ограниченных ресурсов и разработка природо-, энерго- и материалосберегающих технологий и продуктов становятся затруднительными. В связи с этим предлагается включить в учебный план и рабочие программы дисциплин подготовки инженеров вопросы «устойчивого развития».

Ключевые слова: инженерное образование, устойчивое развитие.

Экономический рост и глобализация оказывают все возрастающее влияние на производство и потребление. Удовлетворение постоянно растущего спроса требует все более интенсивной разработки природных ресурсов, использования лесов и воды, а также приводит к росту числа природных катаклизмов. Всего за двадцать лет (1990–2010 гг.) площади лесов сократились на 5% (с примерно 42 до 40 млн км²), особенно в развивающихся странах, где наибольшая доля лесов – девственные¹. За последние тридцать лет в мире возросло число природных катастроф, в том числе циклоны и штормы – 45%, наводнения – 40% и засухи – 15%. Жертвами (пострадавшими или погибшими) становятся люди, 80% из которых – граждане стран БРИКС и 5% – стран ОЭСР².

В науке, а фактически и в практике, пока не сформировано однозначного понимания «устойчивого развития». Инициатором «устойчивого развития» являются UNEP и SETAC³. Они определяют «устойчивое развитие» как предотвращение и смягчение вреда окружающей среде и людям на возможно самой ранней стадии планирования⁴ и включают оценку по крайней мере трех вещей: окружающей среды, жизненного цикла и состояния социальной сферы. В современных условиях оценка сосредотачивается на экономической устойчивости («зеленая» экономика)⁵. Есть и более емкое определение «ус-

¹ OECD (2012), OECD Environmental Outlook to 2050 // <http://dx.doi.org/10.1787/888932757732> // oecd.org

² Там же.

³ UNEP – United Nations Environment Programme, SETAC – Society for Environmental Toxicology and Chemistry.

⁴ Environmental and Social Sustainability // <http://www.un.org/ru/development/sustainable/>

⁵ Towards a Life Cycle Sustainability Assessment: Making informed choices on products // http://www.unep.org/pdf/UNEP_LifecycleInit_Dec_FINAL.pdf

тойчивого развития» – гармоничное (правильное, равномерное, сбалансированное) развитие; процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений; обеспечение качества жизни людей¹.

Ключевую роль в понимании и предотвращении вызовов окружающей среды, т.е. «устойчивом развитии», может сыграть образование, в частности инженерное, через формирование соответствующего отношения и действий, например, по проектированию и разработке новых решений, продуктов и технологий, способствующих сокращению потребления электроэнергии и газа, эмиссии CO₂, эрозии почв и т.п.

Компетентностный подход², применяемый к основным образовательным программам (ООП) инженерных специальностей, требует от разработчиков учета постоянных изменений на рынке труда. Одной из ключевых компетенций на рынке труда XXI в. является необходимость знаний, умений и владений принципами устойчивого развития, корневым содержанием которой является «делаю». Обладание компетенциями в сфере устойчивого развития требуют критерии АИОР, применяемые при аккредитации ООП по направлениям инженерной подготовки³. В частности, в критерии 2 «Содержание программы» отмечается, что «блок гуманитарных и социально-экономических дисциплин должен... формировать приверженность к устойчивому развитию...»⁴. Критерий 5 «Подготовка к профессиональной деятельности» требует того, чтобы «опыт исследовательской и проектной инженерной деятельности... формировался в процессе выполнения курсовых работ и проектов, обязательно включающих... вопросы устойчивого развития...»⁵

Но обладают ли студенты инженерных специальностей этими компетенциями или, по крайней мере, знают ли они, что это такое? Насколько их определение устойчивого развития коррелируется с определением ООН? Опрос студентов инженерных специальностей Томского политехнического университета (111 ответа) и некоторых вузов стран ЕС (37 ответов) по одному вопросу «устойчивое развитие – это ... » свидетельствует о том, что определения, данные студентами, практически не совпадают с определением ООН. По шесть студентов связали «устойчивое развитие» с личностью (например, «человек прожил не зря, узнал что-то новое, сделал что-то для себя или окружающих, не пропустил ни одного дня в своем развитии») и бизнесом (например, грамотное налогообложение бизнеса и населения; деятельность предприятия со стабильным или увеличивающимся доходом, предприятие успешно погашает свои долги без угрозы банкротства, предприятие успешно совершает сделки, находит партнеров по бизнесу и прорывается на рынки и

¹ Википедия // <http://ru.wikipedia.org>

² Мы исходим из того, что компетенция – это **знаю, умею, хочу и делаю**.

³ Критерии и процедура аккредитации образовательных программ первого (FC-10-12-11) и второго циклов (SCM-10-12-11). Утверждено Правлением АИОР 29 декабря 2011 г. // <http://www.ac-rae.ru/kriterii.php>

⁴ Предусмотрено ООП первого цикла.

⁵ Предусмотрено ООП первого и второго циклов.

др.). По пять студентов посчитали, что «устойчивое развитие» связано с развитием экономики и общества (например, модернизация, улучшение социальной жизни, развитие ресурсов, инвестиций, техническое развитие, укрепление потенциала страны и др.), а также с системой (например, постепенное развитие, без каких-либо резких скачков и регресса; константа, которая может быть как положительной, так и отрицательной, но в случае, если она отрицательная, то по модулю $K = f(x) > 0$; процесс, при котором система или часть системы изменяются и эти изменения меняют систему в лучшую сторону, т.е. улучшают ее характеристики и др.). Наибольшее количество анкет (44) рассматривает «устойчивое развитие» как стабильное развитие с течением времени (например, постоянство в развитии любой отрасли; постоянное и периодическое улучшение чего-либо; поиск и предложение новых идей; никакой деградации; продолжительное движение вперед с каждым шагом, либо равным, либо больше прошлого; постоянное улучшение во времени; самосовершенствование, саморазвитие; увеличение каких-нибудь качеств, характеристик объекта и др.).

Возможно, студенты не получают знаний об устойчивом развитии во время учебы? Чтобы проверить эту гипотезу, проанализируем ООП бакалавриата и магистратуры по направлениям инженерной подготовки, реализуемые в Томском политехническом университете.

В ТПУ реализуется 54 ООП *бакалавриата* по инженерному делу, в том числе 6 – аккредитованных АИОР (информатика и вычислительная техника; электротехника, электромеханика, электротехнологии; геология и разведка полезных ископаемых; электроэнергетика; технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств; нефтегазовое дело)¹. Четыре ООП (менее 1%) подразумевают формирование компетенций, связанных с устойчивым развитием; в трех (менее 1%) «устойчивое развитие» встречается в том или ином разделе; 27 (50%) не содержит компетенций устойчивого развития ни в контексте «знаний», ни «умений», ни «владений». Приведем примеры ООП бакалавриата, включающие те или иные аспекты «устойчивого развития» с указанием временного ресурса на подготовку (табл. 1).

В ТПУ реализуется 35 ООП *магистратуры* по направлениям инженерной подготовки, в том числе 9 – аккредитованных АИОР² (физика высоких технологий в машиностроении, техника и физика высоких напряжений, формирование ресурсов и состава подземных вод, физическая электроника, управление режимами электроэнергетических систем, электроприводы и системы управления электроприводов, системы ориентации, стабилизации и навигации, геолого-геофизические проблемы освоения месторождений нефти и газа, приборы и методы контроля качества и диагностики). Несмотря на то, что эти программы реализуются совместно с вузами стран ЕС, проблемы «устойчивого развития» включены не во все ООП (табл. 2).

С 2006 г. ТПУ совместно с университетом Хериот-Ватт, Великобритания (Heriot-Watt University, Great Britain), и МГУ реализует магистерскую программу двойного диплома (double degree) «Геология нефти и газа». В перечне

¹ Программы бакалавриата ТПУ, аккредитованные АИОР // <http://www.ac-raee.ru/kriterii.php>

² Программы магистратуры ТПУ, аккредитованные АИОР // <http://www.ac-raee.ru/kriterii.php>

отсутствуют компетенции «устойчивого развития», правда, одной из дисциплин второго семестра являются «Основы ресурсо- и энергосберегающих технологий углеводородного сырья».

Таблица 1. Компетенции устойчивого развития (УР) в ООП бакалавриата НИ ТПУ¹

Направление ООП	Компетенции	Дисциплина/раздел, покрывающие компетенции УР		
		Наименование дисциплины	Параметры/временной ресурс	Разделы курса
Экология и природопользование	Отсутствуют	Устойчивое развитие человечества	2 ECTS 4 семестр Зачет 81 час., в т.ч.: 54 аудит. 27 сам. раб.	Глобализация концепции УР Индикаторы устойчивого развития. Концепция УР РФ. Проблемы перехода России на путь УР. Отечественная концепция рационального природопользования. Региональные аспекты УР (на примере Томской области). Решение изобретательских задач по УР
Информационные системы и технологии	Факторы, определяющие устойчивость биосферы... способы достижения УР	Экология	2 ECTS 2 семестр Зачет 72 час., в т.ч.: 36 аудит. 36 сам. раб.	Концепция УР
Биотехнология	Концепция УР. Роль науки и техники в решении проблем УР	Прикладные аспекты органической химии (вариативная)	2 ECTS 3 семестр Зачет 54 час., в т.ч.: 36 лаб. 18 сам. раб.	В РП курса нет ссылок на УР
		Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	9 ECTS, 6, 7 семестр Экзамен, курс. проект 270 час., в т.ч.: 108 аудит., 162 сам. раб.	
		Использование методов биотехнологии в производстве БАВов	8 ECTS, 8 семестр Экзамен 216 час., в т.ч.: 96 аудит. 120 сам. раб.	
Природообустройство и водопользование	Положения концепции устойчивого эколого-экономического развития	Практика		
Техносферная безопасность	Факторы, определяющие устойчивость биосферы	Экология	6 ECTS 2 семестр Экзамен 144 час., в т.ч.: 72 аудит. 72 сам. раб.	Концепция УР – самостоятельная проработка
	Анализировать, понимать и объективно оценивать информацию об экономическом росте фронтальной экономики и УР России	Экономика природопользования и природоохранной деятельности	3 ECTS 8 семестр Зачет 96 час., в т.ч.: 48 аудит. 48 сам. раб.	Принцип устойчивого экономического развития как основополагающий принцип решения экологических проблем экономики природопользования. Этапы, критерии и формула УР

¹ Сгруппировано авторами.

Таблица 2. Компетенции устойчивого развития в ООП магистратуры НИ ТПУ¹

Направление ООП	Компетенции	Дисциплина/разделы, покрывающие компетенции УР		
		Наименование дисциплины	Параметры	Вузы-партнеры из стран ЕС
1	2	3	4	5
Экология и природопользование ²	Умение... разрабатывать практические рекомендации по... обеспечению УР, умение грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по... образованию для УР	Устойчивое развитие	2 ECTS Зачет	Университет «Париж - 11», Университет «Париж-6», Университет Луи Пастера, Фрайбергская горная академия, Франция, Университет г. Карлсруэ, Германия
Материаловедение и технологии материалов ³	Правила и нормы охраны труда, безопасности жизнедеятельности, правовые и этические нормы при прогностической оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов	Научно-исследовательская работа в семестре	14 ECTS. Диф. зачет. 1, 2, 3-й семестры	Фраунгоферовский институт технической керамики г. Хермсдорфа, Германия, Университет Касселя, Институт науки и технологии керамики, г. Фаянса, Италия, Королевский Технический университет г. Стокгольма, Швеция, Университет г. Липпинга, Швеция, Дуйсбург-Эссен, Германия
Биотехнические системы и технологии ⁴	Основы экологического права, экозащитная техника и технологии	Практика и научно-исследовательская работа	24 ECTS. Зачет 1, 2, 3-й семестры	Отсутствуют
Природообустройство и водопользование ⁵	Оценивать степень и характер антропогенных воздействий на окружающую среду, планировать мероприятия по охране окружающей среды	Экономика природопользования	3 ECTS. Экзамен	
	Проводить эколого-экономическое обоснование проектов строительства водохозяйственных систем	Теоретические основы охраны окружающей среды	3 кредита. Экзамен, 1-й семестр	Фраунгоферовский институт неразрушающего контроля, Университет Саарланда, Германия
Приборостроение ⁶	Методы экономических оценок разрабатываемых контроля и диагностики. Обеспечение устойчивого развития неразрушающего контроля и диагностики на современном технологическом уровне	Отсутствует		

¹ Сгруппировано авторами.² <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=49>³ <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=59>⁴ <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=64>⁵ <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=73>⁶ <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=62>

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
Мехатроника и робототехника ¹	... Технологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов; принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов	Технологический менеджмент автоматизированных производств	3 кредита. Зачет	Отсутствуют
Теплоэнергетика и теплотехника ²	Анализ методов УР, экономические, экологические, социальные ограничения	Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	2 кредита. Зачет	Технический университет г. Брно, Чешский технический университет г. Праги, Чехия, Технический университет г. Вены, Австрия, Университет г. Карлсруэ, Университет г. Дрездена, Германия

Как известно, для оценки деятельности используется «экологический» («зеленый») рейтинг мировых университетов UI Green Metric Ranking of World Universities. Этот рейтинг наряду с пятью другими включает оценку «образовательной и научной деятельности по данному направлению». В 2012/13 уч. г. ТПУ занял 152-е место из 215 вузов³. Отдельные компоненты «устойчивого развития», в частности ресурсоэффективность, безусловно, изучаются студентами НИ ТПУ. Кроме 23 ООП, направленных на изучение и охрану окружающей среды (11% ООП вуза), реализуется ряд проектов в области ресурсоэффективности, в частности, разрабатываются: раствор для эффективного тушения пожаров; напалмазная присадка для автомобилей, уменьшающая расход топлива и токсичность выхлопных газов; водоочистные комплексы и многие другие. В ТПУ принята «Программа развития ресурсоэффективности на период 2013–2018 годы», которая «... должна пронизывать образовательные программы, научные разработки и повседневную жизнь вуза, города и региона» и которая включает «Программу энергосбережения и повышения энергетической эффективности на 2013–2015 годы и на перспективу до 2018 года»⁴.

Проведенное исследование позволяет прийти к выводу, что вузами многое сделано для формирования компетенций (знания, умения, владения) устойчивого развития. В частности, в НИ ТПУ разработаны программы развития университета по ресурсоэффективности, основанные на федеральном законодательстве. Вуз не только в организации процесса обучения, но и своим примером заставляет задумываться о необходимости более эффективного использования ресурсов, особенно природных.

¹ <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=67>

² <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond/Tab?id=57>

³ Greenmetric.ui.ac.id // http://news.tpu.ru/news/2013/01/16/16471-tpu_voshel_v_ekologicheskyy.html 01.02.2013.

⁴ Щукина О. Знай меру – плати меньше – живи лучше! // http://news.tpu.ru/news/2012/12/17/15252-znay_meru_%E2%80%93_plati.html (17.12.2012).

Таким образом, нельзя сказать, что вопросы устойчивого развития выведены из образовательных программ инженерной подготовки, но, на наш взгляд, они прописаны не достаточно четко. Считаем, что для студентов-инженеров необходимо разработать специальный курс «Устойчивое развитие», возможно, как факультативный. В этом должны быть заинтересованы все стейкхолдеры: ООН, правительства стран, Ассоциация инженерного образования, бизнес, вузы и непосредственно студенты. Вполне целесообразно провести конференцию на тему «Образование и устойчивое развитие» и в рамках образовательных программ Евросоюза объявить грант на разработку для инженеров УМКД по курсу «Устойчивое развитие».

Литература

1. Губайловский В., Костинский. Экономика высшего образования. URL: [http:// www.svoboda.org/content/transcript/24197555.html](http://www.svoboda.org/content/transcript/24197555.html). (дата обращения: 28.04.2004).
2. Действующие совместные программы. 2012. URL: <http://portal.tpu.ru/ciap/student/master/prog>.
3. Иванов А. Много инженеров – много инноваций? URL: <http://moskva.bezformata.ru/list-news/mnogo-inzhenerov-mnogo-innovatsij/6702848> (дата обращения: 21.09.2009).
4. Карной М. Глобализация, тенденции в образовании и открытое общество. 2005. URL: [http:// www.soros.multeam.hu/initiatives/esp/conference/papers.php?doc](http://www.soros.multeam.hu/initiatives/esp/conference/papers.php?doc)
5. Критерии и процедура аккредитации образовательных программ первого и второго циклов. 2011. URL: <http://www.ac-gaee.ru/kriterii.php> (дата обращения: 16.02.2013).
6. ООН и устойчивое развитие (н.д.). URL: <http://www.un.org/ru/development/sustainable>
7. Программа развития ресурсоэффективности НИ ТПУ. URL: [http:// today.tpu.ru/ programs/resource](http://today.tpu.ru/programs/resource) (дата обращения: 26.10.2012).
8. Степанищев С. Образование как отрасль производства. Взгляд из Стэнфорда. URL: <http://www.hse.ru/news/recent/10359188.html> (дата обращения: 15.09.2009).
9. ТПУ вошел в «экологический» рейтинг мировых университетов – Green Metric Ranking. URL: http://news.tpu.ru/news/2013/01/16/16471-tpu_voshel_v_ekologicheskyy.html (дата обращения: 16.01.2013).
10. ФГОС, основные образовательные программы, учебные планы НИ ТПУ. URL: <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond> (дата обращения: 06.01.2013).
11. Babbidge Jr., Rosenzweig R.M. The Federal Interest in Higher Education. New York: McGraw-Hill, 1962.
12. Baker S. University Status within Reach for Small Specialists // Times Higher Education. 2011.
13. Blinder A.S. Offshoring: The Next Industrial Revolution? // Foreign Affairs. 2006. № 85 (2), P. 112–128.
14. Cassidy J. OH: State education monopoly will crumble soon, expert says. URL: [http:// watchdog.org/56684/oh-state-education-monopoly-will-crumble-soon-expert-says](http://watchdog.org/56684/oh-state-education-monopoly-will-crumble-soon-expert-says) (accessed: 18.09.2012).
15. Craig J., Gunn A. Higher skills and the knowledge economy: the challenge of off shoring. // Higher education management and policy. 2010. № 22 (3). P. 3–18.
16. Education at a Glance 2012: OECD Indicators URL: <http://www.oecd.org/edu/eag2012.htm> (accessed: 11.09.2012).
17. Lardinois F. News Corp's Joel Klein: Education is a state-run monopoly that's very hard to disrupt. URL: <http://techcrunch.com/2012/09/10/news-corps-joel-klein-education-is-a-state-run-monopoly-thats-very-hard-to-disrupt> (accessed: 10.09.2012).
18. Levine D. The American College and the Culture of Aspiration, 1915–1940. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1986.
19. Mitsopoulos M., Pelagidis Th. The case for abolishing the higher education state monopoly in Continental Western Europe // Journal of Economic Studies. 2010. № 37 (1). P. 36–52.