

improves leaning efficiency and reduces the psychological burden of a teacher, preventing the probability of professional burnout.

Keywords: weak academic motivation, professional burnout, teaching marketing, influence technologies, basic social stereotypes, goodwill, mutual exchange, following the authorities, social proof, consistent behavior

References

1. Mau V. *Dva bessmyslennykh mifa o vysshem obrazovanii* [Two meaningless myths of higher education]. Available at: <http://www.m.forbes.ru/article.php?id=69950> (In Russ.)
2. [Marketing]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Marketing> (In Russ.)
3. Donina I.A. (2013) [School marketing: modern context of the problem]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research]. No. 10, pp. 2040-2044. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Kiseleva O.I. (2009) [Teaching marketing as a tool to improve the competitiveness of the modern teacher]. *Srednee professional'noe obrazovanie* [Vocational education]. No. 9, pp. 39-41. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Cialdini R. (2009) *Psikhologiya vliyaniya* [Psychology of influence]. Saint Petersburg: Piter Publ., 288 p. (In Russ.)
6. Gandapas R. (2009) *Kamasutra dlya oratora* [Kama Sutra for speaker]. Moscow: Olimp biznes Publ., 267 p.
7. Matveeva L. [Psychological methods in marketing research]. *Laboratoriya reklamy, marketinga i public relation* [Laboratory of advertising, marketing and PR]. Available at: <http://www.advlab.ru/articles/article62.htm> (In Russ.)

The paper was submitted 25.01.15.

ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА XXI ВЕКА

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

САНГЕР Филлип Альберт – д-р наук по ядерной технологии, Колледж технологии, Университет Пердью, штат Индиана, США. E-mail: psanger@purdue.edu

Аннотация. Во всем мире промышленности требуются выпускники инженерных программ, готовые сразу работать на производстве. Проектное обучение является педагогическим подходом, дающим студентам возможность найти практическое применение своим знаниям, решая задачи из реальной жизни. Существует множество различных вариантов реализации проектного обучения. В данной статье описывается одна из тем проектного обучения – постепенный переход от решения задач «закрытого типа», имеющих один правильный ответ (*close-ended problems*), к решению задач «открытого типа» из реального мира, допускающих различные варианты решений (*open-ended problems*). Даются результаты реализации глобального международного проекта, где интерес представляют не только возможные технические решения поставленной задачи, но и вызовы, связанные с отличающимися подходами к совместной работе студентов инженерных программ в разных странах и культурах.

Ключевые слова: проектное обучение, глобальный инженер, задачи «закрытого типа», задачи «открытого типа», управление проектом

Введение

Включение проектов из реальной жизни в учебный процесс технического вуза является уникальным и бесценным образовательным опытом. Такой подход часто называют проектным, или проблемным, обучением (project-based learning; problem-based learning)¹. Проектное обучение представляет собой одну из современных педагогических технологий, где главным действующим лицом становится учащийся («студентоцентрированный подход»). Ее используют университеты всего мира для подготовки выпускников инженерных программ к практической работе на предприятиях; описание данного метода содержится в целом ряде публикаций [2–4].

Проектное обучение реализуется в различных формах в зависимости от содержания учебного плана и экономической ситуации в регионе. Важно подчеркнуть, что выполнение проекта становится неотъемлемой частью образовательной программы. Проект основан на требующем решения вопросе из профессионального мира, что предполагает использование уже полученных знаний. Выполнение проекта в значительной мере контролируется самими студентами [2]. Одним из успешных подходов к реализации проектного обучения является взаимодействие с местными предприятиями для выработки решений, имеющих для них прикладную ценность. Тем самым предприятия включаются в реализацию образовательного процесса, принимая в нем активное участие: проекты направлены на решение жизненно-ориентированных задач, наставниками от промышленности назначаются опытные инже-

неры-практики, финансирование проекта со стороны предприятия позволяет создавать в университете инфраструктуру проектного обучения.

Проектное обучение может быть включено в учебный план инженерной образовательной программы в разных формах и на разных этапах. В целом можно дать следующую классификацию проектов: 1) демонстрационные проекты соревновательного типа, не имеющие связи с промышленностью, нацеленные на решение педагогических задач для выработки проектных умений; 2) проекты в рамках отдельно взятой образовательной дисциплины; 3) междисциплинарные проекты на последнем или предпоследнем году обучения для решения комплексных задач по запросам производства, допускающих различные варианты решений. В данной статье описываются проекты первого и третьего типов.

Проектное обучение

В школе инженерной технологии Университета Пердью реализуются прикладные программы подготовки инженеров к инновационной, предпринимательской деятельности и к самообразованию. В данном контексте инновационная деятельность подразумевает готовность к решению задач «открытого типа», предпринимательская деятельность предполагает трансформацию инноваций в экономические блага, а самообразование формирует способность к самостоятельному получению новых знаний.

Для достижения поставленных целей используется проектный подход, позволяющий студентам применить теоретические

¹ В российской литературе эти понятия иногда различаются, при этом используются следующие эквиваленты: «обучение, основанное на проблеме», «проблемно-ориентированное обучение»; «обучение, основанное на проекте», «проектно-ориентированное обучение», «проектно-организованное обучение», «проектно-ориентированный подход к обучению» и т.п. [1]. В нашей статье они трактуются как синонимы, а для выражения общего для них содержания используется термин «проектное обучение». Он подчеркивает переход современного образования от парадигмы преподавания («teaching») к парадигме обучения («learning»).

знания на практике. Сложность проектов возрастает постепенно. Проекты «закрытого типа», имеющие единственный возможный ответ, сменяются проектами «открытого типа», для которых существует несколько вариантов решений.

Как правило, проекты требуют глубоких знаний по проблеме и предполагают способность найти для них практическое применение. Проекты развивают способность студентов к поиску информации и созданию чего-то нового. Кроме того, в ходе выполнения проекта формируется целый ряд личностных качеств, таких как критическое мышление, способность решать проблемы, работа в команде, а также полный набор коммуникативных умений, включающих в себя слушание, письмо и устное общение. Учебный план дает студенту определенную степень свободы для выбора и реализации проекта. Обратная связь между наставниками от промышленности и студентами – членами проектной группы позволяет довести результаты проекта до совершенства. Во время работы над проектом у студентов вырабатываются следующие навыки:

- управление проектом;
- понимание требований клиента;
- межличностное общение и работа в команде;
- урегулирование конфликтов;
- решение проблем;
- снижение рисков;
- творчество и интуиция;
- нормативные ограничения;
- требования клиентов;
- эстетический вкус.

Педагогические «соревновательные» проекты

В литературе имеется описание целого ряда проектов, которые являются педагогическим инструментом для демонстрации ключевых принципов проектирования, проектного менеджмента и разработки систем. Один из таких проектов, а именно упраж-

нение по созданию небоскреба, использовался авторами статьи в нескольких университетах США, России и Перу. Оно было предложено педагогами Массачусетского института технологии и военно-морской академии США. В нем содержатся все основные компоненты педагогического подхода CDIO (задумай, разработай, внедри, управляй). Упражнение состоит в том, чтобы спроектировать, построить и протестировать модель небоскреба, используя блоки из пенопласта и карандаши для их скрепления. Готовый небоскреб должен выдерживать полулитровую бутылку с водой при наклоне на 10 градусов, имитирующем землетрясение. Кроме того, факторами оценки успешности проекта являются высота небоскреба и его эстетическая привлекательность. Подробное описание этого задания можно найти в Интернете [5]. Данное упражнение проверяет основные дисциплинарные знания в области построения структур, оценки и снижения рисков, навыки организации командной работы, умения правильно распределять время, бюджет и ресурсы, а также выполнять проект строго в соответствии с утвержденным регламентом.

Эмпирические наблюдения за выполнением проекта показали, что представители молодого поколения легко и быстро принимают инновационные решения. Студенты практически с ходу понимают: чтобы построить здание максимальной высоты, экономичнее всего использовать карандаши вместо блоков. Таким образом, студенты повторяют историческую эволюцию подходов к строительству высоких зданий, где технологии двутавровых профилей пришли на смену кирпичам и бетону.

Проект использовался авторами в разных странах и культурах, но всегда давал одинаковые результаты, хотя подходы к их достижению в России, США и Перу различались [6].

Мультидисциплинарные проекты на
последнем или предпоследнем году
обучения (*capstone projects*)

Наиболее удачным примером проектного обучения, выступающим и как двигатель развития региональной экономики, и как стимул к саморазвитию студентов, являются мультидисциплинарные проекты на последнем или предпоследнем году обучения; американцы называют их *capstone project*. Дословно *capstone* переводится как краеугольный, или замковый, камень, то есть проект является последним штрихом, кульминацией, результатом всей программы инженерного обучения. Во многих университетах такие проекты синтезируют и систематизируют все знания, полученные студентами за время обучения, для решения комплексной задачи из реальной жизни. В университете Пердью такие проекты реализуются на предпоследнем или последнем, четвертом, году обучения по инженерным программам и подразумевают практическое использование навыков проектного менеджмента, разработку нового продукта и работу в междисциплинарной студенческой команде. Проект нацелен на подготовку инженеров, открытых новым идеям, готовых работать в мультикультурной и междисциплинарной среде, способных превращать многообещающие идеи в готовые бизнес-предложения. Взаимодействие с региональной промышленностью создает постоянно обновляющийся поток спонсируемых мультидисциплинарных проектов, что позволяет создавать междисциплинарные команды, которые могут работать на развитие региональной экономики и в будущем.

Общей характеристикой таких проектов является наличие комплексных мультидисциплинарных проблем, требующих командной работы и способствующих самообразованию студентов. В процессе реализации проекта студенты максимально интегрируют и синтезируют все полученные ранее знания. Процесс включает в себя следующие

этапы: проектное предложение, концептуальное проектирование, предварительное проектирование, критическая оценка проекта, производство продукта и его испытание. Таким образом, выполнение проекта занимает целый учебный год. Кроме преподавателя, для каждой студенческой команды назначается наставник от работодателя, курирующий выполнение проекта [7].

Что может быть примером хорошей задачи от производства? На большинстве предприятий список задач к выполнению намного больше, чем позволяют имеющиеся ресурсы. Многие важные задачи, которые не входят в приоритетный список, так никогда и не решаются. Именно они и могут послужить отличными темами для студенческих мультидисциплинарных проектов. При этом студенты получают опыт работы на реальном производстве, а предприятия решают игнорируемые ранее проблемы. Кроме того, руководители предприятий могут оценить способности студентов в контексте профессиональной деятельности, рассматривая их в качестве потенциальных работников.

Стоит заранее предупредить предприятие, что результат вряд ли будет идеальным. Проект является частью процесса обучения, поэтому у студентов есть право допускать и исправлять ошибки. Полученный в результате продукт или процесс не всегда бывает завершенным, однако можно точно гарантировать, что студенты предложат ряд потенциально эвристичных решений поставленной задачи.

Среди проектов, реализованных студентами университета Пердью, можно выделить следующие: система управления для сталепрокатного стана, системы наблюдения для автоматизированной линии сборки, высокочастотная идентификация в системе слежения для сталеплавильного агрегата, вспомогательное медицинское устройство для пациентов, носящих компрессионное белье в случае лимфангита-

тического отёка, улучшенная эргономическая система погрузки для производства тяжелой строительной техники, различные устройства для американских войск специального назначения, а также охлаждающая система для испытания систем регулирования автомобильных выбросов. Кроме того, было продемонстрировано, что в рамках проектного обучения могут выполняться даже исследовательские проекты, если признать в качестве конечного продукта «новые знания» [8].

Международные междисциплинарные проекты

Многие студенты инженерных программ университета Пердью не имеют финансовых возможностей поехать за границу и получить опыт решения инженерных задач в других культурах. Однако в будущем большинству выпускников придется работать в международных командах с иным типом мышления и подходом к решению инженерных задач [9]. Современные Интернет-технологии позволяют создавать международные студенческие проектные команды. Мультинациональные компании часто выступают спонсорами таких проектов, так как в результате получают инженеров с глобальным видением многообразия и единства культур. Осенью 2014 г. один из авторов статьи запустил первый международный проект [10], исполнителями которого являются студенты университета Пердью (США) и университета Ган-

новера (ФРГ); рабочий язык – английский. Опыт создания международных проектных команд не нов, главное отличие нашего проекта заключается в том, что он включает в себя две 10-дневные поездки в университет-партнер для личного знакомства со всеми членами команды. При этом студенты от принимающей стороны размещают гостей у себя дома, чтобы помочь им полностью адаптироваться к другой культуре. В промежутке между поездками студенты используют современные средства коммуникации, включая скайп, блоги, текстовые сообщения и электронную почту для постоянного общения, так же, как это происходит в реальных глобальных проектах. Для оценки любых личностных изменений, произошедших в результате международного опыта, будет использована шкала Мивилле-Гузмана (MGUDS-S), показавшая свою эффективность при измерении глобальной компетентности студента [9; 11].

Благодарности

Авторы выражают благодарность за организационную и инфраструктурную поддержку администрации и преподавателям университета Пердью и Казанского национального исследовательского технологического университета, без которых реализация новых педагогических подходов была бы невозможной.

Статья поступила в редакцию 25.01.2015.

PROJECT BASED LEARNING FOR CREATING THE 21ST CENTURY ENGINEER

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 Albert – PhD in Nuclear Engineering, Professor of Electrical and Computer Engineering Technology, College of Technology, Purdue University, USA. E-mail: psanger@purdue.edu

Abstract. Industry throughout the world demands engineering graduates that are better prepared to support their organizations. Project (or problem) based learning (PBL) approach gives engineering students an opportunity to learn by doing and apply their training to real

world problems. Different styles of implementing PBL are described, and a special attention is given to one of the themes of PBL, gradual transition from solving close ended problems to addressing real world open ended problems. The ultimate project experience is described in a global international project which explores not only the technical challenges of an open project but also the challenges of working collaboratively with engineering students from different cultures.

Keywords: project based learning, global engineer, open ended problems, close ended problems, project management component

Литература / References

1. Минин М.Г., Вьюжанина Н.Ю. Реализация проблемно-ориентированного и проектно-организованного обучения в ведущих университетах мира // Известия Алтайского государственного университета. 2013. Т. 1, вып. 2. [Minin M.G., Vyuzhanina N.Yu. (2013) Implementation of the Problem-based and Project-organized Teaching in the World Leading Universities. *Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* – The news of Altai State University]. No. 2 (78), vol. 1, pp. 29–32. (In Russ., abstract in Eng.); P. Дреер. Применение принципов проектного образования в программах бакалавриата // Высшее образование в России. 2013. № 2. С. 46–49 [Dreher R. (2013) Implementing the principles of project based education in BA-courses. *Visshee obrazovanie v Rossii* – Higher Education in Russia]. No. 5, pp. 46–49. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Thomas J.W. (2000) A review of research on project-based learning. Available at: http://w.newtechnetwork.org/sites/default/files/news/pbl_research2.pdf
3. Helle L., Päivi T., Erkki O. (2006) Project-based learning in postsecondary education-theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*. Vol. 51(2), pp. 287–314.
4. Bell S. (2010) Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*. Vol. 83(2), pp. 39–43.
5. Skyscraper Project. Available at: http://www.cdio.org/files/document/file/skyscraper_template_full.pdf
6. Sanger P.A., Ziyatdinova J.N., Ivanov V.G. (2012) An experiment in project based learning: A comparison of attitudes between Russia and America. *ASEE Annual Conference, San Antonio*.
7. Sanger P.A. (2011) Integrating project management, product design with industry sponsored projects provides stimulating senior capstone experiences. *International Journal on Engineering Pedagogy*. Vol. 1(2).
8. Yang B., Sanger P., Gardner P. (2010) Teaching and learning of project management for engineering and technology capstone research projects. *ASEE Annual Conference, Louisville, KY*, paper 3232.
9. Jesiek B., Woo S., Zbu Q. (2013) Defining and assessing global engineering competency: technical coordination, ethics and engineering cultures. *Proc. of the Colloquium on International Engineering Education*, Lexington, KY.
10. Sanger P. (2014) International student teams solving real problems for industry in senior capstone projects. *2014 SEFI conference, Birmingham, England*.
11. Jesiek B., Shen Y., Haller Y. (2012) Cross-cultural competence: A comparative assessment of engineering students. *International Journal of Engineering Education*. Vol. 28 (1), pp. 144–155.

The paper was submitted 25.01.2015.