



М.Ю. Червач



Ю.Б. Червач

УДК 378

Коллективная проектная деятельность в системе «студент – кафедра – ИП» как средство формирования профессиональной компетентности

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
М.Ю. Червач, Ю.Б. Червач

Рассматривается участие студентов в хозяйственно-договорной проектной деятельности инженерной кафедры с позиции соответствия Идеологии CDIO. Проводится анализ степени участия студентов в этапах планирования, проектирования, производства и применения. Выявляются возможные направления развития хозяйственно-договорной деятельности в рамках модели CDIO.

Ключевые слова: проектно-ориентированное обучение, хозяйственно-договорная деятельность, проектная деятельность, модель CDIO.

Key words: Project-Based Learning, business activities, project activities, CDIO model.

Высокий уровень распространения инициативы CDIO в современном образовательном сообществе и успешный опыт применения стандартов CDIO лучшими техническими университетами мира позволяют с уверенностью говорить о том, что образовательная модель Conceive – Design – Implement – Operate («Планировать – Проектировать – Производить – Применять» или «Задумай – Проектируй – Реализуй – Управляй») представляет собой одну из наиболее эффективных, если не эталонную модель организации образовательной деятельности, нацеленной на подготовку компетентных специалистов. Ведущие технические университеты России солидарны с мировым сообществом и рассматривают внедрение принципов CDIO как высокий потенциал развития. В настоящее время к инициативе CDIO присоединились 12 российских университетов, первым из которых стал Национальный исследовательский Томский политехнический университет [1].

Неотъемлемым фактором внедрения CDIO на базе вуза является содействие руководства университета в вопросах

модернизации учебных планов, обучении преподавателей современным педагогическим методикам, популяризации принципов CDIO, формировании инфраструктуры, позволяющей организовать проектную деятельность на всех ее этапах, и др. С момента присоединения к Инициативе в ТПУ реализован ряд мероприятий, обеспечивающих полное или частичное соответствие образовательной деятельности инженерных направлений таким Стандартам CDIO, как стандарты 2 (Результаты обучения), 3 (Интегрированный учебный план), 4 (Введение в инженерную деятельность), 6 (Рабочее пространство для инженерной деятельности) [2, 3].

Однако даже при наличии в вузе стратегической цели по адаптации принципов CDIO, процесс внедрения концепции внутри университета происходит по-разному, иногда несистемно. Зачастую университет определяет одно или несколько (как, например, в ТПУ) образовательных направлений/специальностей, подготовка по которым модернизируется в соответствии со всеми стандартами и планируемыми результатами

обучения CDIO. Изменения на данных направлениях происходят централизованно и охватывают весь комплекс образовательной деятельности направления [3].

В то же время, внутри вуза инициатива модернизации может исходить и от отдельных кафедр. В таком случае, в силу ограниченности ресурсов, чаще всего происходит ориентация на принятие общего принципа проектной деятельности, но соответствие лишь отдельным стандартам. Так, одним из средств реализации концепции CDIO можно считать хозяйственно-договорные работы, организуемые на инженерных кафедрах. В рамках хозяйственно-договорной деятельности преподаватели кафедры в ответ на реальные запросы производства разрабатывают коллективные проекты. Привлечение студентов к работе над различными этапами таких проектов существенно улучшает развитие их компетентности и обеспечивает соответствие обязательному Стандарту 5 CDIO, отвечающему за «получение опыта проектно-внедренческой деятельности, в которой проинтегрировано развитие у студентов навыков разработки продуктов, процессов и систем, а также способность применять инженерные знания на практике.» [2]. При этом хозяйственно-договорную систему можно рассмотреть не только с позиции ее соответствия конкретному стандарту, но и в качестве системы, обеспечивающей реализацию самого базового принципа четырехэтапной проектной деятельности: планирования, проектирования, производства и применения.

Профессорско-преподавательский состав кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» Института кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета многие годы сотрудничает с отраслевыми производствами Томска и России, выполняя государственные и частные заказы в рамках хозяйственно-договорной

деятельности. Традиционно к выполнению заказов привлекаются и студенты кафедры. Несмотря на регрессивные процессы, происходящие в индустрии машиностроения России, количество реальных проектов, привлекаемых на кафедру, с годами значительно возросло, что привело к решению организовать на базе кафедры индивидуальное предприятие. Подобная структуризация обеспечила возможность официального трудоустройства студентов, принимающих участие в реализации договорной деятельности, и позволила более активно развивать материальную базу предприятия и кафедры за счет средств ИП.

В сравнении с моделью CDIO (4П), хозяйственно-договорная деятельность не в полной мере раскрывает потенциал каждого этапа проекта (элемента концепции). Так, степень вовлеченности студентов на разных стадиях проекта варьируется, и некоторые этапы проекта реализуются вовсе без участия студентов. В то время как образовательный процесс, выстроенный в четком соответствии с комплексом стандартов CDIO, предполагает обеспечение интегрированного обучения и овладение в равной степени навыками планирования, проектирования, производства и применения.

С целью выявления слабых сторон хозяйственной деятельности и определения потенциальных точек развития индивидуального предприятия как системы формирования компетентности студентов в процессе обучения, был проведен анализ проектной деятельности, выполняемой на базе ИП, с точки зрения ее соответствия четырем смысловым элементам концепции CDIO:

Conceive. Поиск и проработка проектных идей, планирование проекта

Поиск проектных идей производится по основным научным направлениям работы научно-педагогического состава кафедры ТАМП: технологическое обеспечение производства, разработка и исследование методов поверхност-



но-пластической обработки деталей для повышения эксплуатационных характеристик деталей механизмов, технология восстановления изношенных деталей машин различными методами и др.

Преподаватели кафедры, являясь постоянными сотрудниками ИП, занимаются поиском заказчиков, заинтересованных в продукции и услугах предприятия. Проектные идеи также поступают и от внешних заказчиков, такие проекты принимаются к выполнению после тщательного планирования всех этапов работы и оценки возможности их реализации. Студенты, в силу отсутствия контактов с производством, практически не принимают участие в поиске заказов.

К участию в проектной деятельности студенты привлекаются на стадии инженерного творчества, когда начинается поиск возможных технических решений и ответов на вызовы, поступившие от производства. На этом этапе формируются группы, планирующие и разрабатывающие отдельные элементы проекта. Большая часть проектных заказов и идей лежит на стыке нескольких дисциплин, что требует от преподавателей кафедры привлечения внешних исполнителей и формирования междисциплинарных команд. Это позволяет студентам получать опыт не только в поиске и выполнении оптимальных производственных решений, но и в согласовании их со смежными проектными группами. Студенты, под непосредственным руководством квалифицированных специалистов, имеют возможность выдвигать собственные технические предложения по решению поставленных задач, применяя знания, полученные на более ранних стадиях обучения. Руководители групп, ответственные за итоговое планирование, формируют концепцию проекта с пояснением каждого принятого технического решения всем участникам, тем самым обеспечивая знаниевую часть проектной деятельности.

Несмотря на то, что студенты вовлечены в процесс формирования проект-

ной идеи, они не являются ее инициаторами, так как не обладают достаточным профессиональным опытом и техническим видением. С точки зрения стандартов CDIO данному этапу уделено недостаточное внимание.

Design. Проектирование, в том числе компьютерное моделирование

Проектирование проводится с использованием всех современных методов компьютерного моделирования, в том числе с применением CAD/CAM систем. После утверждения концепции проекта студенты участвуют в проектировании отдельных узлов и механизмов общей конструкции проекта, а также вносят собственные комментарии и поправки при согласовании разными рабочими подгруппами частей общего проекта.

На этапе проектирования и моделирования студенты создают конструктивные элементы деталей и узлов с учетом их функционального назначения, свойств материалов, прочностных характеристик и технологии их дальнейшего изготовления, что обеспечивает практическое применение студентами навыков компьютерного моделирования.

Студенты работают над отведенной им частью проекта самостоятельно, но результат проектирования/моделирования обрабатывается руководителями групп, тьюторами по направлениям с целью внесения требуемых корректировок перед этапом реального производства. Студенты полностью вовлечены в этап проектирования и получают практические компетенции в процессе обучения.

Implement. Производство деталей, машин, механизмов

Изготовление деталей, разработанных по проекту, производится в условиях учебных мастерских, оснащенных современным металлорежущим оборудованием, приобретенным ИП на средства, полученные по предыдущим дого-

ворам, частично при долевым участии предприятий и организаций, а также благодаря спонсорской помощи.

Основная часть производственного процесса изготовления деталей выполняется именно студентами, которые предварительно проходят обучение рабочей специальности под руководством преподавателей, участвующих в проекте, и мастеров производственного цикла.

В рамках проекта регулярно проводится ротация студентов по станочному оборудованию для обеспечения непрерывности производства и приобретения навыков работы на различных типах станков: от универсальных до станков с ЧПУ, требующих весьма серьезной подготовки по разработке программ на разных языках программирования. Обучение нового набора студентов для работы на станках проводится по принципу «тьюторства»: опытный студент, принимавший участие в нескольких проектах, обучает основам производственного цикла молодого рабочего.

На данном этапе студенты получают практическое понимание того, из чего складывается процесс оптимального изготовления деталей на различном оборудовании с технологической, метрологической и экономической точки зрения. Этап производства полностью охвачен хозяйственно-договорной деятельностью и дает студентам понимание и навыки реального производственного процесса.

Operate. Применение, управление проектной разработкой

Обучение студентов управлению проектной разработкой завершается анализом всего производственного цикла в процессе пусконаладочных работ при сдаче проекта. Анализ конструктивных и технологических ошибок при разработке проекта, анализ производственного процесса, технологической оснастки и других вопросов позволяет оценить качество планирования проекта с позиции

оптимизации производственного процесса всей командой исполнителей, в том числе и студентами. Это служит ценным опытом для дальнейшего участия в первом этапе проектной деятельности, а именно – работе над поиском идей и формированием концепции проектов.

Студенты, принявшие участие в разработке и реализации проекта, получают большую степень свободы при работе над следующим проектом: могут принимать более сложные технические решения самостоятельно и обучать новых студентов базовым практическим задачам.

Однако, этап управления проектом остается реализован не в полной мере, так как и студенты, и даже тьюторы-руководители проектов не имеют возможности участия в реальном внедрении проектной установки/детали/механизма в производство, а завершают процесс работы над ней на стадии пусконаладочных работ и базового тестирования.

С точки зрения образовательного процесса участие в проектной деятельности обеспечивает студента базой знаний и навыков для разработки практико-направленной ВКР, основанной на реальном проекте. Вовлеченность студентов младших курсов в разработку проектов позволяет преподавателям оценивать каждого студента с позиции его инициативности, исполнительности, наличия базовых и специальных знаний, способности их применять, а главное – его склонности к инженерному творчеству, изобретательству. Данная оценка технической направленности студента позволяет определить дальнейшую роль студента в проектах.

Примером выполнения проекта по стандартам CDIO является работа по созданию сварочного комплекса для сварки циркониевых трубок с наконечниками для ТВЭЛов по заказу Новосибирского завода химических концентратов. Работа проводилась сотрудниками кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ИНК ТПУ,

разработавшими сварочный аппарат нового поколения, совместно с сотрудниками кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» ИК ТПУ, разработавшими и изготовившими автоматический комплекс для обеспечения процесса сварки. К этой работе были привлечены сотрудники ИП и коллектив студентов, обучающихся по направлениям кафедры ТАМП. В течение года в работе над проектом принимали участие более 20 студентов кафедры. Все студенты были официально трудоустроены в ИП. Оплата работы проводилась в соответствии с коэффициентом трудового участия, сложностью работы и индивидуальной квалификацией, и составляла в среднем 5...9 размеров среднемесячной студенческой стипендии. Наличие у студентов опыта работы по специальности, отраженного в трудовой книжке, станет важным конкурентным преимуществом в глазах работодателя.

Проведенный анализ показал, что привлечение студентов к хозяйственно-договорной деятельности обеспечивает развитие навыков реализации разных стадий проекта не в равной степени. Следуя цели образовательной деятельности, диктуемой инициативой CDIO: «инженер-выпускник вуза должен уметь придумать новый продукт или новую техническую идею, осуществлять все конструкторские работы по ее воплощению (или давать нужные указания тем, кто будет этим заниматься), внедрить в производство то, что получилось», видим, что на примере ИП и кафедры ТАМП ТПУ в полной мере реализуются только этапы осуществления конструкторских работ, а именно, этап проектирования и этап производства. В то время как умение придумывать технические идеи и новые продукты (этап планирования) и внедрение этих продуктов и технологий в реальное производство (этап применение) затрагиваются студентами лишь косвенно [4].

По результатам анализа выявлены две потенциальные точки развития ИП в структуре инициативы CDIO:

1. Привлечение студентов к участию в этапе *Conceive* через организацию инженерного творчества, развитие инженерного мышления. Полноценное участие в данном этапе проектирования возможно при наличии у студентов опыта разработки нескольких реальных проектов, обеспечивающих опыт и знания базу для изобретения и принятия технических решений.

2. Организация участия студентов в этапе *Operate* посредством их трудоустройства на предприятия, для которых выполняются проекты. Начинать привлечение студентов к проектной деятельности целесообразно с ранних курсов обучения. Тогда, к моменту завершения бакалавриата, они приобретут опыт участия в крупном производственном проекте и пройдут стажировку и/или трудоустроятся в компанию, предоставившую заказ. При этом наиболее эффективной моделью обучения в магистратуре для них может стать блочно-модульное обучение. Магистранты смогут учиться без отрыва от производства, находить проектные идеи в компании и работать над их реализацией в рамках образовательного процесса.

Вовлеченность студентов в реализацию реальных производственных проектов в рамках хозяйственно-договорной деятельности обеспечивает развитие профессиональной компетентности и формирует инженерное мышление обучающихся. Система взаимодействия с профильным индивидуальным предприятием позволяет организовать непрерывную проектную деятельность обучающихся и приблизить ее к требованиям модели CDIO. Студенты, участвующие в работе над проектами в полном цикле CDIO, в результате развивают не только конкретные профессиональные компетенции, но и формируют профессиональную компетентность, что явля-

ется основой для успешной работы по специальности. Ключевым результатом участия студентов в хозяйственно-договорной деятельности ИП является приобретение опыта производственной,

инженерной и управленческой работы, и, как следствие, сокращение или полная ликвидация периода адаптации при приеме на работу на производственных машиностроительных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Worldwide CDIO Initiative [Electronic resource]: the offic. site. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://cdio.org>, free. – Tit. from the screen (usage date: 07.12.2014).
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Национальный исследовательский Томский политехнический университет [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2002-2014. – URL: <http://www.tpu.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 07.12.2014).
4. CDIO – современный подход к инженерному образованию [Электронный ресурс]. Всемирная инициатива CDIO – сообщество университетов с практико-ориентированным обучением, использующих стандарты CDIO: [официальный сайт]. – 2013–2014. – URL: <http://cdiorussia.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 07.12.2014).