

Развитие инновационного и образовательного потенциала вуза в области инжиниринга изделий

В статье рассматривается задача преодоления разрывов между требованиями предприятий к инженерным компетенциям выпускников технических вузов и фактическим уровнем подготовки бакалавров или магистров. Предложена концепция межкафедрального центра компетенций по проектированию и подготовке производства, на базе которого возможна реализация учебно-научных и инновационных проектов, а также взаимодействие между вузом и региональными предприятиями. На примере ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» представлен вариант реструктуризации набора учебно-научных центров по инжинирингу изделий, обеспечивающий их вертикальную интеграцию и повышение эффективности научно-практической и образовательной деятельности вуза.

Ключевые слова: инжиниринг, центр компетенций, практико-ориентированное образование, PDM.

В настоящее время конкурентоспособность производств на мировом рынке во многом зависит от уровня качества, надежности и функциональных возможностей производимых изделий, которые в значительной степени закладываются еще на стадиях проектирования. Современные процессы проектирования и подготовки производства предполагают использование в работе специализированных методик и программных комплексов, нацеленных на решение различных задач, например, разработка конструкции, инженерные расчеты и анализ, проектирование технологических процессов и оснастки, разработка и отладка управляющих программ для оборудования. Функциональные возможности таких программных комплексов за последние годы значительно расширились, вследствие чего предприятиям необходимы квалифицированные кадры для успешной реализации собственных проектов по модернизации бизнес-процессов проектирования, управления производством, внедрения информационных технологий и PDM-систем. Подготовка инженерных специалистов — одна из основных задач высших и средних специальных учебных заведений, которые должны обеспечивать актуальное и качественное образование. Приглашая на работу выпускников профильных вузов, предприятия зачастую попадают в ситуацию, когда кандидаты, рассматриваемые на вакантные места инженера-конструктора, инженера-расчетчика или технолога, не владеют на должном уровне необходимыми методиками инжиниринга и необходимым для работы программным обеспечением. Одна из причин этой ситуации в том, что вузы медленно реагируют



В. А. Бруйка,
к. ф.-м. н., доцент, ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»
vbroyaka@gmail.com

на эволюционные изменения, происходящие в сфере инженерной деятельности, продолжая формировать в рамках профессиональных компетенций своих будущих выпускников умения и навыки, не вполне отвечающие актуальным потребностям потенциальных работодателей.

В качестве примера можно указать на методики проектного менеджмента, системного инжиниринга, функционального проектирования, co-design, инженерного анализа, гибридных испытаний, цифрового проектирования производства, которые определяют контуры современных производственных систем мировых лидирующих авиационных и машиностроительных концернов, таких как Boeing, Airbus, Toyota, GM. Кроме этого, как зарубежные, так и отечественные крупные сборочные производства предъявляют определенные требования к процессам инжиниринга изделий своих поставщиков первого, второго, третьего уровней, поэтому задачи внедрения современных методик и инструментов инжиниринга сегодня актуальны для многих крупных, средних и малых предприятий. Решение таких задач, помимо соответствующей подготовки инженерного персонала, требует внедрения на предприятии соответствующего программного обеспечения. Однако, вузы до сих пор не уделяют должного внимания обеспечению подготовки специалистов по направлениям современного инжиниринга, хотя необходимость в этом отмечается давно. Так, например, 25 ноября 2010 г. на заседании совета генеральных и главных конструкторов, ведущих ученых и специалистов в области высокотехнологических секторов экономики в г. Набережные Челны были сформулиро-

ваны приоритетные меры, обеспечивающие широкое внедрение технологий современного проектирования для автомобилестроения, а именно:

- переход к интегрированному методу проектирования с использованием безбумажных технологий и обеспечение сквозного проектирования;
- минимизация натуральных испытаний и переход к расчетным компьютерным моделям;
- применение расчетных методов на качественно новом уровне с организацией параллельных вычислений на суперкомпьютерах;
- имитационное моделирование технологических процессов, в том числе процессов сборки;
- обеспечение соответствующей подготовки инженерных кадров и повышение квалификации специалистов.

Первые четыре пункта данного перечня приоритетных мер отражают актуальные потребности предприятий в области инжиниринга своей продукции, а последний пункт в значительной степени связан с качеством и актуальностью образовательных программ, реализуемых вузами, как для базовых, так и для профессиональных дисциплин. По-видимому, главными сдерживающими факторами для реализации предложенных мер являются отсутствие системного подхода и целенаправленной государственной поддержки по линиям профильных министерств.

Отметим, что уровень развития инфраструктуры образовательной среды в вузе сегодня является ключевым фактором, обеспечивающим подготовку бакалавров, магистров или специалистов и соответствие полученных ими знаний, умений и навыков требованиям образовательных стандартов нового поколения. Так, например, компьютерные классы с современным оборудованием и лицензиями на программное обеспечение, внутрикорпоративная сеть (intranet), центр высокопроизводительных вычислений, научно-исследовательские лаборатории, система доступа к базам данных научных публикаций, патентов и электронным библиотечным ресурсам являются важными составляющими крупного вуза. Вместе с тем, высокий уровень развития инфраструктуры образовательной среды является условием необходимым, но, очевидно, не достаточным для преодоления разрывов между требованиями к конкретным навыкам и компетенциям со стороны работодателя и тем их количеством, и уровнем, которым владеет выпускник вуза. Необходимо в рамках этой инфраструктуры обеспечить развитие именно тех специализированных компетенций, которые будут от них требовать потенциальные работодатели. Другой важный момент состоит в том, что формировать компетенции по инжинирингу нужно не только за счет введения в образовательные программы дополнительных спецкурсов, но и с помощью организации актуальных учебно-научных и опытно-конструкторских проектов. Все это создает основу для инноваций, позволяет реализовывать концепцию практико-ориентированного подхода

в обучении, являющейся важной составляющей международной инициативы CDIO¹, перспективные НИОКР под нужды предприятий и усиливает связь вуза с региональными предприятиями.

Поставленные задачи можно успешно решать в рамках специализированного центра — центра компетенций. Согласно определению, цитируемому в [1], центр компетенций представляют собой центр сбора, систематизации, распространения и приумножения знаний и эффективных практик, связанных с одним или несколькими направлениями деятельности организации. В [2] дано похожее определение для центра компетенций предприятия как особой структурной единицы, которая контролирует одно или несколько важных для компании направлений деятельности, аккумулирует соответствующие знания и ищет способы получить от них максимальную пользу. Роль центра компетенций авторами [1] и [2], видится в обеспечении интеграции знаний и процессов, доступа всем заинтересованным участникам к информационным ресурсам. Отметим, что центр компетенций на базе вуза может выполнять еще и функции образовательного подразделения. Для примера можно указать на работу [3], в которой описан вузовский центр компетенций одной из основных задач которого является подготовка кадров для IT-индустрии.

Несколько иной подход предлагается в работе [4], который заключается в создании интегрированного центра компетенций, обеспечивающего взаимодействие вуза с предприятиями. Подчеркивается важная роль центра для формирования такой компетентностной модели специалиста, которая необходима предприятию, в связи с чем основной акцент делается на образовательную составляющую в деятельности центра. В работе [5] описан создаваемый на базе предприятия корпоративный центр компетенций, для которого предлагается четыре типа направленности: накопление данных, стандартизация, распределенное и централизованное обслуживание.

Термин «компетенция» обычно трактуют по-разному в зависимости от сферы применения. Так, под компетенцией можно понимать способность специалиста решать определенных класс профессиональных задач. В научной литературе можно встретить понятие «кластер компетенций», под которым понимается набор тесно связанных между собой компетенций [6, 7]. Тогда в части проектирования и подготовки производства изделий можно говорить о кластерах компетенций по функциональному и трехмерному моделированию, быстрому прототипированию, реверс-инжинирингу и инженерному анализу изделий, технологической подготовке производства, моделированию производственных процессов и работы оборудования. Все перечисленные кластеры компетенций подразумевают владение соответствующими методиками инжиниринга изделий, а также программным обеспечением. В настоящей статье обсуждаются организационные и методические вопросы создания внутривузовского

¹ Conceive–Design–Implement–Operate (CDIO) — международный проект по реформированию инженерного образования, целью которого является освоение студентами инженерной деятельности в соответствии с моделью «Задумай–спроектируй–реализуй–управляй» [8].

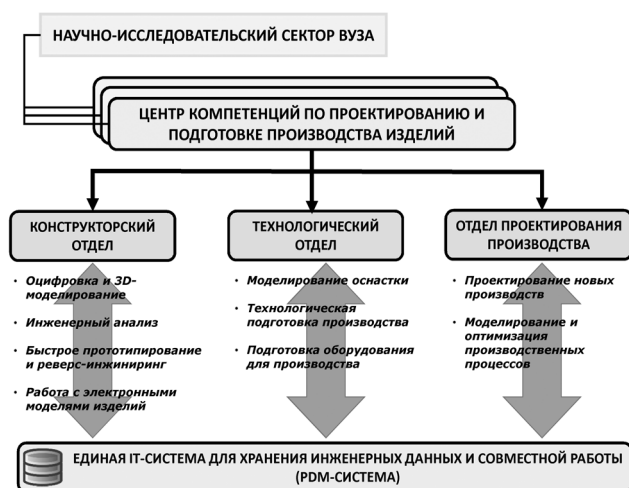


Рис. 1. Организационная структура центра компетенций

центра компетенций по проектированию и подготовке производства изделий.

На рис. 1 представлена организационная структура центра компетенций, входящего в научно-исследовательский сектор вуза. Подразделения центра выделены согласно важным стадиям жизненного цикла изделия, с указанием возлагаемых на них задач. Далее кратко охарактеризуем назначение каждого из выделенных подразделений центра компетенций.

Конструкторский отдел — реализует блоки задач, связанные с разработкой конструкции изделия, а именно:

- оцифровка и 3D-моделирование — задачи создания 3D-моделей отдельных деталей на основе соответствующих 2D-чертежей, а также сборочных единиц, узлов, агрегатов и финальных сборок изделий;
- инженерный анализ — задачи прочностного и теплового анализа деталей, сборочных единиц и технологической оснастки, анализа гидродинамики сплошных сред, расчета собственных частот, откликов на гармонические возмущения, параметрической оптимизации конструкции;
- быстрое прототипирование — задачи доводки дизайна и конструкции изделия, с использованием 3D-печати деталей;
- реверс-инжиниринг — задачи получения геометрических моделей путем объемного сканирования деталей и узлов изделия;
- работа с электронными моделями — задачи формирования электронных каталогов 3D-моделей изделий и интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР).

Технологический отдел реализует блоки задач, связанные с разработкой технологии производства изделий, а именно:

- моделирование оснастки — задачи создания 3D-моделей оснастки для изготовления изделия;
- технологическая подготовка производства — задачи, связанные с разработкой технологических процессов производства изделий;
- подготовка оборудования для производства — разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.

Отдел проектирования производства реализует блоки задач, связанные с организационно-техническим планированием новых производств или улучшения существующих, а именно:

- проектирование новых производств — задачи цехового планирования, расстановки оборудования и проектирования технологических маршрутов на новых производствах;
- моделирование и оптимизация производства — задачи моделирования производственных процессов: работа оборудования, сборочных линий, персонала и оптимизация этих процессов.

Несмотря на то, что для решения вышеперечисленных задач используются различные программные комплексы, принципиально важным моментом является организация информационного взаимодействия всех подразделений центра компетенций в рамках единой PDM-системы. Такой подход позволяет не только ускорить процессы проектирования, но и приучает студентов к работе в команде над одним проектом, и позволяет приобретать навыки, необходимые для последующей работы в PDM-системе предприятия. На сегодняшний день флагманские PDM-системы от Siemens, Dassault или PTC позволяют управлять широким спектром инженерных данных, как проектных и производственных, так и эксплуатационных данных, поэтому выбор конкретной системы определяется финансовыми возможностями вуза и предпочтениями целевой отрасли.

Очевидно, что компетенции, необходимые для реализации вышеназванных задач, попадают в зоны ответственности разных кафедр вуза, поэтому центр компетенций следует считать межкафедральным или даже межфакультетским. В этой связи возникает вопрос об административной форме управления центром. Одним из возможных вариантов решения этого вопроса является назначение директора центра, осуществляющего общее руководство и взаимодействие с научно-исследовательским сектором вуза и двух–трех заместителей, осуществляющих оперативное руководство отдельными подразделениями. В операционной деятельности центра компетенций с одной стороны должны быть задействованы преподаватели и инженерно-вспомогательный персонал кафедр, а с другой стороны — хорошо успевающие в учебе студенты, которых рекомендуют преподаватели для привлечения к работе над проектами. При организации работ в рамках отдельных проектов рекомендуется придерживаться методик проектного управления, а также актуальной версии РМВОК².

Таким образом, формирование центра компетенций позволяет вузу добиваться различных целей. Студенты, приступившие к изучению дисциплин из профессионального блока, смогут познакомиться с актуальными задачами своей будущей профессиональной деятельности, приобрести специализированные знания, умения и навыки, поучаствовать совместно с преподавателями и сотрудниками в НИР и ОКР,

² Project Management Body of Knowledge (PMBOK) — основной справочный документ, используемый в методике проектного управления.

имеющих отношение к реальным потребностям предприятий, прорабатывать свои инновационные идеи и проекты. При поддержке центра компетенций предприятия смогут организовать переподготовку или повышение квалификации своих сотрудников. Наконец, для вуза центр компетенций является не только инструментом повышения качества образования своих выпускников, но и выступает определенным «портом», через который происходит взаимодействие с предприятиями, вузами, другими центрами компетенций, региональными кластерами.

К самой идее создания подобного центра компетенций в структуре вуза, конечно, нельзя относиться как к новации. Сегодня можно говорить о том, что целый ряд крупных технических вузов в рамках своей инфраструктуры ведут целенаправленные работы по формированию и развитию специализированных инженеринговых центров. Так, например, в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» существует целый ряд структур, созданных под различные направления инженеринга изделий. На базе учебно-научного инновационного центра компетенций FEM/CFD технологий в промышленности, учебного центра «СамГТУ-Delcam» и учебного инженерингового центра «СамГТУ-DMG MORI» реализуются инженеринговые проекты по цифровому проектированию, инженерному анализу и технологической подготовке производства изделий. В последние годы успешно развиваются несколько центров, ориентированных на отдельные актуальные задачи, например, учебно-научный центр «СамГТУ-Стоматология», учебно-производственный центр «Компьютерная биомеханика», инженерный центр «Компьютерное моделирование и энергоаудит» и другие. Преподаватели и сотрудники вышеназванных центров привлекают способных студентов к хозяйственным работам и научным проектам, что дает ощутимый педагогический эффект, возможность хорошей подготовки к студенческим олимпиадам, конкурсами и повышает мотивацию студентов к активной профессиональной деятельности.

Вместе с этим, отметим, что подобные центры, появившись на разных кафедрах, развиваются независимо друг от друга, что для вуза, как головной организации, создает определенные неудобства. В первую очередь это проблемы, связанные с эффективностью управления, распределением финансовых ресурсов, обеспечением интеграции информационных систем, совместного доступа к программным продуктам и высокопроизводительной вычислительной технике. Поддерживать и управлять укрупненным подразделением для организации всегда выгоднее, чем несколькими более мелкими, поэтому для вуза задача вертикальной интеграции существующих центров по инженеринговому направлению может быть актуальной. При этом необходимо учитывать специфику деятельности каждого центра, его потребности в информационных, материальных и кадровых ресурсах. Таким образом можно добиться синергетического эффекта от интеграции центров при одновременном снижении затрат на их содержание.

На рис. 2 представлен вариант реструктуризации работающих в ФГБОУ ВО «Самарский государственный

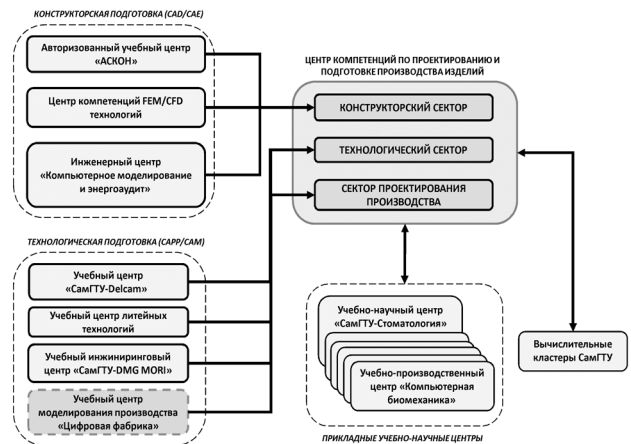


Рис. 2. Вариант реструктуризации центров по инженерингу изделий для формирования объединенной структуры

технический университет» центров по инженерингу изделий для формирования объединенной структуры — центра компетенций по проектированию и подготовке производства. Центры по инженерингу удобно интегрируются в три главных подразделения: конструкторский сектор, технологический сектор и сектор проектирования производства, а прикладные учебно-научные центры взаимодействуют с центром компетенций, используют его информационные, кадровые ресурсы для конкретных задач инженеринга, например, стоматологических, ортопедических и других изделий. Кроме этого, центр компетенций в своей работе может задействовать вычислительные кластеры университета.

Необходимо отметить, что в предлагаемом способе интеграции, существующие центры не расформируются, а объединяются по принципу, схожему с формированием отраслевых холдингов. Головная структура лишь обеспечивает их координацию, информационное взаимодействие, распределение ресурсов, стратегическое управление. Для решения задач проектирования новых производств целесообразно сформировать на базе отдельной кафедры, например, кафедры «Технология машиностроения», отдельный учебный центр «Цифровая фабрика». Данное направление является актуальным для предприятий, к тому же функционал специализированных программных комплексов, например, Techomatix, IPO.Plan, сегодня позволяет эффективно решать задачи моделирования производственных процессов, работы оборудования, сборочных линий, персонала.

Таким образом, формирование центра компетенций в структуре вуза позволяет развивать его образовательный и инновационный потенциал, более эффективно взаимодействовать с предприятиями и принимать участие в инженеринговых проектах региональных кластеров. Учитывая тот факт, что в 2016 г. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» стал опорным региональным вузом, объединившись с СГАСУ, предложенный вариант реструктуризации существующих центров по инженерингу может быть дополнен выделением в центре компетенций дополнительного подразделения по проектированию в строительной отрасли.

Список использованных источников

1. А. В. Шраер, Е. В. Латыпова. Инновационные кластеры и кластеры компетенций: взаимосвязь понятий//Управление экономическими системами. № 8. 2015.
2. М. А. Шилова, Р. М. Галимов. Формирование инновационных центров компетенций//Master's Journal. № 1. 2014. С. 263-269.
3. С. Л. Бедрина. Роль центра компетенции в развитии инновационной системы подготовки кадров региона//Современные проблемы науки и образования. № 6. 2012.
4. Г. А. Черновалова. Интегрированный центр компетенций предприятия как инфраструктурный механизм управления инновационным развитием персонала//Фундаментальные исследования. Вып. 3. 2015. С. 217-223.
5. А. И. Глухова. Разработка модели и структуры корпоративного центра компетенций//Master's Journal. № 1. 2015. С. 316-322.
6. С. Уиддет, С. Холлифорд. Руководство по компетенциям/Пер. с англ. М.: Издательство ГИППО, 2008. – 228 с.
7. Е. В. Латыпова. Инновационный потенциал кластеров компетенций в экономике знаний//Вопросы экономики и права. № 83. 2015. С. 139-143.
8. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд./Пер. с англ. и ред. В. М. Кутузова, С. О. Шапошников. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 29 с.

Development of innovative and educational capacity of university in the field of engineering of products

V. A. Bruyaka, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, Samara State Technical University.

In article the problem of overcoming of gaps between requirements of the enterprises to engineering competences of graduates of technical colleges and the actual educational level of bachelors or masters is considered. The concept of the center of competences for design and preparation of production is offered. On the basis of this center it is possible to implement educational, scientific and innovative projects, and also interaction between university and the regional enterprises. On the example of Samara State Technical University is presented the version of restructuring university's engineering centers which provide a vertical integration and increase of efficiency of scientific and practical and educational activity of university.

Keywords: engineering, center of competences, practice-focused education, PDM.

Михаил Котюков (ФАНО России): «Технопром» — одна из главных площадок, где обсуждаются модели взаимодействия науки, бизнеса и промышленности при решении задач научно-технологического развития страны»

Федеральное агентство научных организаций — постоянный и активный участник Международного форума технологического развития «Технопром». Традиционно в рамках форума проходят мероприятия и обсуждения при участии руководства ФАНО России и организаций, ему подведомственных. Своим мнением о значении форума и выставки «НТИ ЭКСПО» для развития науки и технологий в стране рассказал пресс-центру форума руководитель ФАНО России Михаил Котюков.

— Как можно оценить вклад Технопрома и «НТИ ЭКСПО», а также других подобных масштабных мероприятий в развитие науки и технологий в России? Могу с уверенностью сказать, что Международный форум технологического развития «Технопром» за последние несколько лет стал одной из главных площадок, где обсуждаются модели взаимодействия науки, бизнеса и промышленности при решении задач научно-технологического развития страны. Достаточно вспомнить «Технопром-2016». В прошлом году пленарное заседание было посвящено Стратегии научно-технологического развития России. И немаловажную роль в принятии этой стратегии в декабре 2016 года сыграли именно решения и обсуждения, которые были представлены в рамках форума в Новосибирске.

— Насколько активное участие в разработке Стратегии приняли институты, подведомственные ФАНО России?

— Очень активное. Скажу больше — многие из «глобальных вызовов», прописанных в документе, были сформулированы именно академическим сообществом. Совместно с Российской академией наук мы апробировали в прошлом году и отработываем сейчас различные механизмы, которые могут быть задействованы при реализации Стратегии. В частности, с прошлого года институты пробуют применить на практике несколько вариантов моделей управления, заложенных в Стратегию.

Один из таких вариантов — так называемые комплексные планы научных исследований (КПНИ). В рамках КПНИ мы организуем совместные площадки, где ученые и представители университетов, бизнес-компаний могут встречаться и обсуждать общую для них проблематику. Почему это важно? Потому что для реализации «больших проектов» в рамках новой экономической модели необходим активный диалог между наукой и производством, четкая система их взаимодействия и отлаженная система внедрения научных разработок в практику.

— В этом году какие планы у Федерального агентства научных организаций связаны с «Технопромом»?

— В 2017, как, впрочем, и в предыдущие годы, у нас запланировано много мероприятий в рамках «Технопрома». Представители ФАНО России и эксперты из академических институтов примут участие и выступят в качестве спикеров в ряде ключевых мероприятий и круглых столов деловой программы форума. Агентство организует и собственный круглый стол, посвященный обсуждению актуальных вопросов ряда приоритетных научных направлений: робототехники, исследований методов геномного редактирования, развития аддитивных технологий в металлургии и машиностроении.

На выставке «НТИ ЭКСПО» научные организации, подведомственные ФАНО России, представят свои разработки в рамках тематического раздела «Наука». Институты готовят масштабную экспозицию приборов и оборудования по широкому спектру научных направлений. Деловые партнеры и посетители выставки смогут увидеть самые современные разработки отечественных ученых для медицины, обеспечения безопасности питания, защиты окружающей среды, нефтегазовой промышленности и робототехники. Всего в работе «НТИ ЭКСПО» примут участие более 20 научных организаций ФАНО России из разных регионов страны. На стендах они продемонстрируют более 60 натуральных и опытных образцов, современные приборы и высокотехнологичное оборудование.

Международный форум технологического развития «Технопром» и выставка «НТИ Экспо» проводятся при поддержке Правительства РФ, коллегии ВПК, Минпромторга России, Минэкономразвития России, МИДа РФ, Правительства Новосибирской области. Организационный комитет возглавляет заместитель Председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin. Официальный сайт форума: forumtechnoprom.com.