

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕНТРАХ

Л.В. Кремлева, В.И. Малыгин, В.Т. Харитоненко

Представлена методика функционирования междисциплинарных научно-образовательных технологических центров (НОТЦ), обеспечивающая «гибкость» образовательных программ и тесную взаимосвязь вуза с предприятиями реального сектора экономики как при реализации образовательных программ подготовки инженерных кадров, так и при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Показано, что полидисциплинарный научно-образовательный центр, функционирующий как проектно-ориентированное структурное подразделение вуза для организации учебной и научно-исследовательской деятельности, позволяет повысить адаптивность образовательных программ к изменениям потребностей предприятий в высококвалифицированных кадрах и помогает студентам и аспирантам «увидеть» будущую профессиональную деятельность, уточнить и скорректировать профиль получаемого образования, осознать значимость освоения фундаментальных знаний и получить опыт практической конструкторской работы.

Ключевые слова: научно-образовательный центр, профессиональные компетенции инженера, проектно-ориентированный подход, междисциплинарные связи, интегрируемость с секторами реальной экономики.

Введение

Проект концепции развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах [1], предложенный Минобрнауки РФ, предполагает решение ряда стратегических задач, связанных с развитием сети прикладных научно-образовательных технологических центров (НОТЦ) полидисциплинарного профиля. Эти центры позволят использовать новые подходы к подготовке технических специалистов, востребованных промышленными предприятиями и способных к осуществлению комплексной технологической модернизации производства. Предлагаемый проект также направлен на реализацию постановления правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства». Это, безусловно, актуализирует поиск и создание новых организационных форм и структур в виде НОТЦ.

Цель данной работы – разработка методики оптимального функционирования НОТЦ как основы для создания профессиональных компетенций студентов и слушателей факультета повышения квалификации (ФПК).

Опыт подготовки студентов и слушателей ФПК для Северного центра судостроения и судоремонта

Интеграция вузовского образования, науки и производства является одной из острых проблем современной высшей технической школы, которую традиционно решали созданием «корпоративных» вузов или региональных филиалов крупных столичных университетов с целью подготовки кадров для крупных производственных объединений. Этот вид вуза, называемого заводом-втузом, организовывали на базе крупного промышленного предприятия или с участием соответствующего профильного вуза. Обучение в нем проводили путем

чередования очной (дневной) и очно-заочной (вечерней) форм обучения по семестрам. Особенностью системы «завод – втуз» являлось сочетание теоретических занятий в аудиториях с работой по специальности на предприятии в течение всего срока обучения (от пяти с половиной до шести лет). Севмашвтуз, созданный в г. Северодвинске в 1965 году при Северном машиностроительном предприятии, а позднее ставший филиалом Ленинградского кораблестроительного института (ЛКИ), является типичным представителем учебного заведения такого типа. Идея чередования таких форм обучения была обусловлена необходимостью обеспечения производства опытными инженерами, преимущественно технологического профиля.

Преобразование государственных производственных объединений в крупные акционерные общества с переходом на рыночные условия хозяйствования, необходимость в ускорении темпов внедрения новых технологий, а также значительное увеличение объема конструкторских работ, связанных с освоением новых видов продукции, привели к осознанию ключевого момента ускорения технологической модернизации производства, – необходимости подготовки специалистов нового типа с универсальными профессиональными компетенциями, ориентированных на работу с современными технологиями и способных к созданию инновационных разработок.

На современном этапе развития российской инженерной школы стал очевидным основной недостаток высшей школы – отрыв от жизни, от производства. Так, многие выпускники технических вузов, получавшие высшее образование при дневной форме обучения, не подготовлены к работе на производстве, а выпускники заводов-втузов недостаточно ориентированы на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу.

Опыт переподготовки инженерно-технических работников для различных подразделений предприятий Северного центра судостроения и судоремонта по направлению САПР на базе ФПК Севмашвтуза позволил выработать некоторый алгоритм подготовки и реализации небольших образовательных проектов для судостроительных предприятий г. Северодвинска:

1. Беседа преподавателя с руководителем

того подразделения, для которого будет разрабатываться программа обучения специалистов, и выяснение у него основных требований к уровню и составу знаний обучаемых.

2. Обязательное посещение преподавателем указанного подразделения и ознакомление с основным составом рабочих функций обучаемых, а также с выпускаемой документацией.

3. Изучение преподавателем состава группы обучаемых (возраст, базовое образование, стаж работы по специальности, уровень базовой подготовки по IT-технологиям).

4. Разработка программы обучения и согласование ее с руководителем подразделения. Подбор и утверждение тестовых упражнений и заданий по профилю подразделения.

5. Утверждение тем итоговой квалификационной работы, связанных непосредственно с производственной деятельностью специалиста.

6. Обязательные предложения преподавателя по дополнительным разделам программы обучения, связанным с перспективой внедрения на предприятии различных элементов CALS-технологий [2].

Следует отметить, что работа по организации обучения в группе подразделения – достаточно трудоемкий процесс, требующий от преподавателя не только универсальных знаний по той или иной системе автоматизированного проектирования, но и специальных технических знаний по профилю подразделения. В связи с этим уровень квалификации преподавателя должен быть достаточно высоким при наличии инженерных знаний как конструкторского, так и технологического характера.

Компетентностно-ориентированное образование представляет собой реализованный в педагогической практике проект системы целеполагания и целедостижения, в котором основные образовательные модули и единицы должны быть взаимосвязаны. В этом случае межпредметные связи в основной образовательной программе составляют базу модели современного образования, нацеленной на формирование профессиональных компетенций обучаемых.

Основными проблемами компетентностного подхода к образованию, на котором основаны федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения для инженерных специальностей, являются выбор

и создание адекватных образовательных технологий, позволяющих формировать профессиональные компетенции студентов ярко выраженного прикладного характера.

Опыт реализации программ непрерывной подготовки по САПР студентов и переобучения специалистов для базовых предприятий в Севмашвтузе [3 – 9] показал, что примерно 30 % студентов и слушателей, освоивших технологии создания 3D-моделей различных изделий, начинают заниматься научно-исследовательской деятельностью в области инженерных наук, опытно-конструкторскими разработками, без труда осваивают современное программно-управляемое технологическое оборудование, т.е. способны к решению большого круга задач, связанных с модернизацией всего производства.

Процесс внедрения производственных IT-технологий – долгий и трудный. Ключевыми факторами успеха являются квалификация и компетентность специалистов-производственников. Подготовка инженеров на требуемом уровне пока не доступна существующей классической системе высшего образования. Структура большинства учебных планов – достаточно жесткая, в связи с чем она не способна обеспечить необходимую «гибкость» технологий обучения 3D-проектированию и управлению данными об изделии, особенно когда речь идет о подготовке специалистов для предприятий «малыми сериями» по широкой номенклатуре направлений и профилей. Реализация таких технологий и методов обучения, ориентированных на инженерные кадры различного профиля, возможна в рамках дополнительных образовательных программ на базе междисциплинарных научно-образовательных технологических центров полидисциплинарного профиля. Один из них – НОТЦ «ИНТЕХ» – создан и функционирует в Севмашвтузе [10, 11].

Являясь структурным подразделением Севмашвтуза, НОТЦ ориентирован на организацию своей деятельности по проектному принципу. Под проектом понимается некоторая задача, целенаправленное решение которой ограничено по времени. Концепция развития проектно-ориентированного НОТЦ – это результат анализа и обобщения результатов процесса переподготовки кадров для предприятий Северного центра судо-

строения и судоремонта, а также выполнения хозяйственных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в рамках временных творческих коллективов научно-исследовательским сектором Севмашвтуза. Концепцию проектно-ориентированного НОТЦ следует рассматривать как развитие концепции предпринимательского элемента организационной структуры Университета.

Идея функционирования НОТЦ по проектному принципу не связана с отказом от традиционной образовательной деятельности Университета. В «серийной» деятельности Университета по реализации традиционных образовательных программ должен дополнительно использоваться проектно-продуктовый подход, нацеленный на выполнение рискованных, разовых и «малосерийных» заказов рынка образовательных и научных услуг.

Продуктом деятельности НОТЦ является образование людей в рамках выбранных учебного курса, специализации и дисциплины, подтвержденное соответствующим сертификатом. Другим продуктом деятельности НОТЦ являются научные исследования и разработки. Потребность в научной деятельности заставляет ученых, аспирантов и студентов Университета организовываться в коллективы по интересам или выполняемым проектам. Эти коллективы могут иметь временные формы (временный творческий коллектив). Таким образом, очевидно, что развитие и реализация двухпродуктового НОТЦ неизбежно приведет к возрастанию роли его технологических составляющих – системы управления качеством, системы информационной поддержки и др.

Организационная схема деятельности проектно-ориентированного НОТЦ

Основной организационной подструктурой проектно-ориентированного НОТЦ, в которой реализуется конкретный (образовательный или научный) проект, является *проектная группа*. Цель ее создания заключается в подготовке и реализации нового продукта (образовательного или научного). Структура и состав проектной группы зависят от сложности задач и продолжительности их решения. Проектные группы созданы, условно говоря, для «серийного» выполнения проектов, количество которых постоянно пополняется.

Устойчивость функционирования проект-

ной группы обеспечивается постоянной целенаправленной работой по инициированию новых проектов, продлению старых проектов, мониторингу внешней среды, а также другими необходимыми действиями для поддержания количества проектов на определенном уровне. Это следует признать очень важным. Вместе с тем сохранение внутри проектно-ориентированной модели традиционной структуры для выполнения серийных образовательных программ и научной деятельности гарантирует нормальное функционирование НОТЦ при любых условиях внешней среды.

Создавая НОТЦ полидисциплинарного профиля, следует определить подразделение, которое, по существу, будет организовывать работу проектной группы. Таким подразделением является методический совет НОТЦ. Задачи этого совета состоят не только в предоставлении персонала, но и в обеспечении проекта научно-методическими и материально-техническими ресурсами. Например, при возникновении проблем, связанных с отсутствием в Университете специалистов нужного профиля, методический совет НОТЦ обеспечивает создание проектов, совместных с внешними организациями. Это направление является перспективным с точки зрения сотрудничества с предприятиями.

Методическим советом НОТЦ формально определяется состав проектной группы, в которую могут быть включены представители заказчика, и выполняет экспертные функции.

Руководство методическим советом осуществляет руководитель НОТЦ.

Ядром учебного проекта является инициативная группа преподавателей, решающих традиционные задачи разработки учебных программ, проведения занятий, а также осуществляющих мониторинг результатов, и т.д. Важным действующим лицом проектной группы является руководитель программы обучения или научный руководитель проекта, т.е. лицо, ответственное за результат проекта. Другими участниками проектной группы становятся научные сотрудники, учебно-вспомогательный персонал базовых подразделений, в том числе сторонних организаций, работающий на основе совместительства, почасовой оплаты, договоров оказания услуг и других форм сотрудничества. Однако следует иметь в виду, что целью проектно-ориентированного НОТЦ является интенсификация использования уже имеющихся человеческих ресурсов с соответствующим материальным поощрением участников проекта, а не их экстенсивный рост. Подбор сотрудников в проектную группу производится в соответствии с принципом обеспечения наиболее эффективного исполнения работ. Предлагаемая организационная структура НОТЦ представлена на рис. 1.

Создание и реализация проекта

Рассмотрим пример создания и реализации образовательного проекта в НОТЦ. Допу-



Рис. 1. Организационная структура НОТЦ «ИНТЕХ»

стим, что отдел главного металлурга заказал НОТЦ программу краткосрочного повышения квалификации сотрудников отдела проектирования крупногабаритных отливок и литейной оснастки с использованием современных систем трехмерного автоматизированного проектирования, для оплаты которой этот отдел имеет оговоренные финансовые средства. Подобная образовательная программа обучения имеет «малосерийный» характер. Как правило, речь в таких случаях идет об обучении одной-двух групп по 8–10 человек в заданные сроки, причем даты начала и конца обучения – фиксированные, режим обучения – также фиксированный. Обучение проходит без отрыва от производства, т.е. половину рабочего дня сотрудники подразделения находятся в НОТЦ, а половину – на производстве.

Важной особенностью подобных программ является тот факт, что заказчик, как правило, выдвигает дополнительные требования к программе обучения, придающие ей междисциплинарный характер. Например, в качестве таких требований могут выступать требования, связанные с созданием конвертируемых 3D-моделей, ассоциативной документации в соответствии с требованиями ГОСТ; наличием расчетов, электронной структуры изделия, а также с необходимостью использования их при проектировании модельно-стержневой оснастки, и т.п. Очевидно, что в данном случае работа, носящая характер образовательного проекта, ограничена во времени. Возможно, что подобный заказ повторится в будущем, однако в данный момент параметры будущей работы определить не представляется возможным.

Руководство и методический совет НОТЦ принимают решение о создании проектной группы для выполнения заказа. В условиях острой конкуренции руководство НОТЦ ставит задачу выполнения заказа на максимально высоком качественном уровне по основным параметрам: качеству разработки программ образовательного проекта, качеству проведения занятий (лучшие преподаватели), качеству технического обеспечения (современная оргтехника, средства презентации, лучший компьютерный класс и лучшие лекционные аудитории) и оказанию дополнительных сервисных услуг. В не крупном региональном вузе, ориентирующемся в настоящее время на мас-

совое образование, все человеческие и материальные ресурсы ограничены и не могут находиться на одинаково высоком уровне или быть сосредоточены в каком-то одном подразделении. В связи с этим перед руководством НОТЦ стоит задача концентрации ресурсов для выполнения ответственной задачи, т.е. создания специальной команды (проектной группы).

Руководитель программы обучения назначается методическим советом НОТЦ. Он обязательно должен быть специалистом. Руководитель программы обучения приглашает для работы в группе двух преподавателей, один из которых должен разработать программу методик проектирования отливок, стержневой и литейной оснастки, а другой, – адаптировать программу к области 3D-проектирования и конструкторско-технологической информации.

Руководитель программы обучения совместно с методическим советом НОТЦ определяет базовые подразделения, которые в состоянии выполнить содержательную задачу и имеют необходимые ресурсы. При этом следует учитывать целый ряд на первый взгляд второстепенных с точки зрения содержания образования, но нередко имеющих определяющее значение факторов. Типичным фактором является определение места проведения занятий – на предприятии или на базе учебного заведения.

Что касается преподавателей, входящих в проектную группу, то среди них должны быть литейщики-практики, работающие на производстве (например, технологи, конструкторы модельного производства). Таким образом, проектная группа может быть расширена за счет внештатных сотрудников. Руководитель программы обучения вместе с преподавателями разрабатывает укрупненную программу курса и согласовывает ее с руководителем подразделения-заказчика, определяет необходимость в проведении лекционных занятий, содержание общих упражнений и упражнений для самостоятельного выполнения, а также примерную тему выпускной работы, связанную с непосредственным производственным заданием, выполняемым специалистом на рабочем месте.

После согласования программы обучения с руководителем подразделения выясняется уровень подготовленности каждого из слушателей

к освоению этой программы. Все обучаемые ранжируются по степени профессиональной подготовленности и уровню владения информационными технологиями. При подготовке программы обучения руководитель программы обучения должен обязательно ознакомиться с работой того подразделения, специалисты которого будут обучаться. Это необходимо, для того чтобы при формулировании требований к выпускным работам можно было ставить перед обучаемыми наиболее сложные задачи, связанные с параллельным выполнением смежных работ, использованием имеющихся производственных ресурсов и т.д.

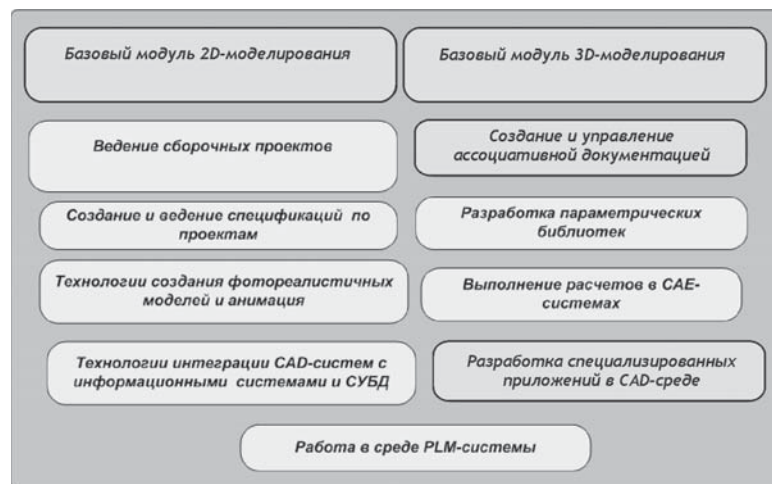
По окончании обучения проводится мониторинг результатов обучения совместно с предприятием-заказчиком. Вполне возможно, что разработанный учебный проект может быть предложен соответствующей кафедре в качестве специализации для студентов как соответствующего профиля подготовки, так и другого профиля. Если через некоторое время поступит другой подобный заказ, то «замороженный» проект может послужить основой

для структуры нового учебного проекта или НИОКР.

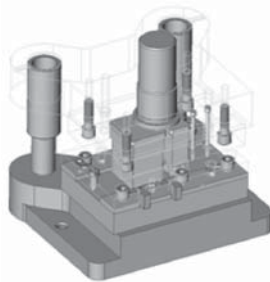
На рис. 2 представлены модульная структура образовательных проектов, реализованных при подготовке инженерных кадров по IT-направлению для промышленных предприятий г. Северодвинска, и примеры выпускных квалификационных работ слушателей программ дополнительного образования.

Заключение

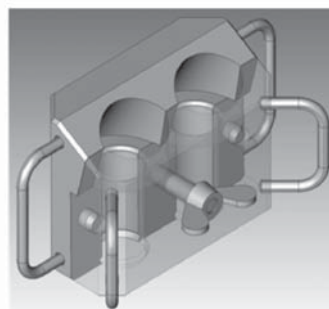
Реализация проектно-ориентированного НОТЦ позволяет перейти к гибким образовательным технологиям, обеспечивающим полидисциплинарность программ подготовки кадров и тесную интеграцию с предприятиями реального сектора экономики. Реализация проектно-ориентированного НОТЦ в полном объеме позволит не только повысить адаптивность образовательных программ к изменениям потребностей предприятий в высококвалифицированных кадрах, но и поможет студентам и аспирантам «увидеть» будущую профессиональную деятельность, осознать значимость



а



б



в

Рис. 2. Модульная структура образовательных проектов по IT-направлению, используемая при подготовке инженерных кадров (а), и примеры выпускных квалификационных работ слушателей: модуль «Введение сборочных проектов» (б); кузнечно-прессовая и литейная оснастка (в)

освоения фундаментальных знаний и получить опыт практической конструкторской работы.

Разработанная методика подготовки высококвалифицированных кадров для предприятий позволяет исключить формальный подход к учебному процессу и предъявляет самые высокие требования к уровню инвариантности базовой подготовки профессорско-преподавательского состава.

Список литературы

1. Концепция развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах / Минобрнауки России. Режим доступа: <http://www.mon.gov.ru/dok/akt/7762>. Дата обращения: 25.01.2011.
2. Соломенцев Ю.М., Митрофанов В.Г., Павлов В.В., Рыбаков А.В. Информационно-вычислительные системы в машиностроении. CALS-технологии / Институт конструкторско-технологической информатики РАН. – М.: Наука, 2003. – 290 с.
3. Макаров В.В., Малыгин В.И., Черевко А.И., Чугринов А.А. К вопросу сохранения российской школы подготовки инженерных кадров // Машиностроение и инженерное образование. 2005. № 4. С. 62–70.
4. Малыгин В.И., Перфильев П.В. Опыт использования системы параметрического моделирования T-Flex-CAD при проектировании объектов энергетики // Известия вузов: Лесной журнал. 2004. № 2. С. 72–78.
5. Малыгин В.И., Перфильев П.В. Непрерывная подготовка по САПР на инженерных специальностях // Известия вузов: Лесной журнал. 2004. № 2. С. 85–91.
6. Малыгин В.И., Перфильев П.В., Худяков М.П. Опыт освоения CAD/CAM систем при подготовке по специальности 170900 в области САПР / ВНК // Подъемно-транспортные машины на рубеже веков: тез. докл. науч. конф. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. С. 33.
7. Малыгин В.И., Перфильев П.В., Худяков М.П., Лобанов Н.В. Сквозное проектирование сборного режущего инструмента // САПР и графика. 2001. № 8. С. 64–67.
8. Малыгин В.И., Перфильев П.В., Кремлева Л.В. Использование системы параметрического моделирования T-Flex CAD в Севмашвузе // САПР и графика. 2005. № 4. С. 77–78.
9. Малыгин В.И., Перфильев П.В., Кремлева Л.В. Опыт использования системы параметрического моделирования T-Flex CAD в Севмашвузе при подготовке инженерных кадров // Проблемы корабельного машиностроения. 2005. № 4. С. 77–78.
10. Малыгин В.И., Кремлева Л.В., Харитonenко В.Т. Методология оптимального функционирования научно-образовательных технологических центров // Информационные технологии в исследовании северных и арктических территорий: тез. докл. междунар. науч. конф. – Архангельск: САФУ, 2011. С. 109–119.
11. Кремлева Л.В., Малыгин В.И., Харитonenко В.Т. Формирование ИПИ-компетенций студентов технических специальностей как фактор конкурентоспособности современного инженера // Модернизация современной России: проблемы и пути решения: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Архангельск: Дапринт, 2011. С. 250–257.

Материал поступил в редакцию 13.02.2012

КРЕМЛЕВА Людмила Викторовна

E-mail: xvt@sevmashvtuz.edu.ru
Тел.: (8184) 58-07-89

Профессор кафедры проектирования подъемно-транспортного оборудования, доктор технических наук. Сфера научных интересов – автоматизация проектирования средств технологического оснащения. Автор более 70 научных работ.

МАЛЫГИН Владимир Иванович

E-mail: xvt@sevmashvtuz.edu.ru
Тел.: (8184) 58-07-89

Профессор, доктор технических наук, заместитель директора по научной работе Севмашвуза. Сфера научных интересов – автоматизация проектирования средств технологического оснащения. Автор более 190 научных работ.

ХАРИТОНЕНКО Владимир Терентьевич

E-mail: xvt@sevmashvtuz.edu.ru
Тел.: (8184) 58-07-89

Доцент, кандидат технических наук, заведующий научно-исследовательским сектором Севмашвуза. Сфера научных интересов – системы подготовки и управления производством. Автор более 30 научных работ.