

ФОРМИРОВАНИЕ ИПИ-КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

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

Предложены пути решения проблемы формирования профессиональных знаний в области информационных технологий поддержки жизненного цикла изделий (ИПИ-технологий) при подготовке специалистов с высшим инженерным образованием различного профиля. Обобщен опыт переподготовки специалистов инженерно-технологических служб предприятий Северного центра судостроения и судоремонта по направлению «ИПИ-технологии», на основании которого разработаны технологии обучения студентов и специалистов предприятий приемам работы в единой конструкторско-технологической среде. Определены требования к преподавательскому составу. Предложенные технологии обучения и переподготовки кадров реализованы на базе полидисциплинарного научно-образовательного технологического центра «ИНТЕХ» при переподготовке инженерных кадров для предприятий Северного центра судостроения и судоремонта.

Ключевые слова: ИПИ-технологии, 3D-моделирование, ИПИ-компетенция, жизненный цикл изделия, единая конструкторско-технологическая среда, научно-образовательный технологический центр.

Введение

Кардинальная технологическая модернизация российской экономики требует от системы высшего инженерного образования подготовки кадров с новой профессиональной компетенцией, ориентированной на работу с современными технологиями и способствующей формированию инновационных идей и разработок. Концепция развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах [1] предполагает решение ряда задач, связанных с развитием сети инновационных прикладных научно-образовательных организационных структур, преимущественно междисциплинарного профиля. В функции этих структур будет включена реализация новых подходов к подготовке специалистов, востребованных предприятиями-лидерами модернизации.

Один из новых подходов к подготовке заключается в том, что подготовка специалистов не может осуществляться без их привлечения к прикладным исследованиям и разработкам. Этот подход хорошо согласуется с постановлением 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 высокотехнологического производства».

Цель данной работы – создание методики формирования ИПИ (информационной поддержки изделий)-компетенции инженерно-технического персонала машиностроительного комплекса.

Состояние проблемы

Повышение качества, ускорение создания высокотехнологичных и наукоемких изделий, повышение их конкурентоспособности не возможны без современных информационных технологий. Для сохранения своих позиций на отечественных и зарубежных рынках промышленные предприятия внедряют в область управления подготовкой производства такие технологии и методики, позволяющие эффективно использовать ресурсы и строить оптимальные производственные процессы. Одной из страте-

гий достижения этих целей является внедрение в производство технологий информационной поддержки изделий (ИПИ(CALS)-технологий) [2]. Доказав свою эффективность, отдельные ИПИ-технологии начали активно применяться не только в промышленности, но и в строительстве, на транспорте и в других отраслях народного хозяйства. Следует отметить, что на международных рынках стандарты ИПИ(CALS) являются промышленной нормой. Предметом ИПИ-технологий является комплексное использование информации о процессах, выполняемых в ходе жизненного цикла (ЖЦ) изделий. В основе ИПИ лежит комплекс единых информационных моделей, методов их создания, а также стандартизация способов доступа к данным и другие смежные вопросы. Информационная интеграция основывается на применении следующих базовых моделей: моделей изделия; моделей организационно-технологических процессов; моделей производственной и эксплуатационной среды.

Технологии ИПИ как целостная концепция информационной поддержки изделия могут применяться на предприятиях различного профиля и масштаба только при наличии квалифицированного инженерно-технического и управленческого персонала, способного решать задачи в рамках информационной рабочей среды и инструментальных средств. Нормативно-информационную поддержку всех стадий и этапов ЖЦ изделий обеспечивает комплекс основополагающих стандартов ЕСКД, который в последние годы подвергся кардинальной переработке. Так, были введены стандарты нового поколения:

- ГОСТ 2.051–2006 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения;
- ГОСТ 2.052–2006 ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения;
- ГОСТ 2.053–2006 ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения.

Впервые в стандартах ЕСКД установлено положение о том, что конструкторский документ предназначен для организации информационного взаимодействия между автоматизированными системами и введен ряд новых терминов и требований к электронной модели 3D-изделия, структуре, электронному документу. ГОСТами ЕСКД нового поколения определяются и вводятся в инженерную практику новые термины и понятия, такие как электронная цифровая подпись, отображаемость электронных конструкторских документов на экране, интерактивные и аудиовизуальные (мультимедийные) конструкторские документы, модельное пространство, атрибут модели, модели данных, реляционная модель и др.

Стандарты, предназначенные для инженерно-технических служб предприятий, являются информационными по сути и, безусловно, требуют принципиально новых подходов как к подготовке будущих специалистов, так и к переподготовке специалистов инженерного и производственно-управленческого профиля. Создание новых технологий и механизмов формирования ИПИ-компетенции будущих специалистов, т.е. знаний, умений, а, самое главное, способности и готовности специалистов к их применению при решении практических задач является необходимым условием подготовки современных инженеров. Если этому в ближайшее время не будет уделено достаточного внимания, престиж инженерных профессий будет падать и соответственно будет снижаться качество подготовки специалистов по техническим и технологическим направлениям в вузах.

Опыт подготовки кадров в Севмашвузе для машиностроительного и судостроительного производств

Севмашвуз, филиал Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, является базовым учебным центром подготовки инженерно-технических кадров для предприятий Северного центра судостроения и судоремонта (СЦСС) (ранее – Российского государственного центра атомного судостроения), осуществляющим подготовку специалистов по 15 программам высшего профессионального образования в областях судостроения, машиностроения, транспорта, электроники, ядерной и экологической безопасности, IT-технологий, экономики и управления [3]. Многолетний опыт реализации программ переподготовки инженерно-технических работников различных профилей в области создания электронных моделей изделий (САПР) позволил сделать вывод о том, что конструкторско-технологические кадры базовых предприятий, имеющие достаточную профессиональную подготовку по информационным технологиям и значительный практический опыт инженерной деятельности, часто не понимают содержания стандартов нового поколения, их цель и назначение. Отсутствие знаний в области

ИПИ-технологий у инженеров – практиков, а также готовности к реализации этих знаний на производстве сдерживает процесс разработки регламентов по внедрению этих стандартов в производство.

Начиная с середины 90-х годов 20-го века Севмашвуз осуществляет переподготовку инженерных кадров для предприятий СЦСС по программам дополнительного образования, согласованным с предприятиями-заказчиками. Речь идет, прежде всего, о программах переподготовки специалистов в области автоматизации проектирования (CAD). За 15-летний период обучение по программам переподготовки прошли свыше 400 специалистов предприятий ПО «СЕВМАШ», СПО «Арктика», «Полярная звезда», «Северный рейд» и др.

Обучение по программам переподготовки проводили только по заявкам предприятий. По сути, эти программы представляли собой отдельные образовательные проекты, специализированные по тематике конкретного производственного подразделения.

Наибольший всплеск востребованности предприятиями обучения по программам переподготовки в области технологий разработки геометрических моделей изделий и выпуска электронной конструкторской документации наблюдался в период с середины до конца 90-х годов 20-го века. За этот период по программам переподготовки обучено более 250 специалистов по направлению «Автоматизация черчения – 2D-каркасные модели» различного профиля: технологи и конструкторы корпусно-сварочного и корпусно-обрабатывающих производств, машиностроительных цехов, литейного и деревообрабатывающего производств; специалисты по эксплуатации инженерных сетей, транспорта, строительных подразделений и т.д.

Отсутствие заявок от предприятий на переподготовку специалистов в период 2000–2005 гг. связано с тем, что на производство стали приходить молодые инженерные кадры, имеющие базовую подготовку в области 2D- и 3D-проектирования. Впоследствии они и стали основным катализатором заявок на переподготовку специалистов. Начиная с 1996 г. в основные образовательные программы переподготовки специалистов с высшим профессиональным образованием по всем профилям вводили отдельные, не взаимоувязанные курсы по направлению ИПИ-технологий: «Компьютерная графика», «Основы САПР», «Автоматизация

инженерных расчетов» и другие, которые позволили удовлетворить потребности предприятий в базовых знаниях молодых специалистов в области формирования компьютерной геометрии изделий.

В 1997 г. в Севмашвузе была разработана программа интегрированной профессиональной подготовки студентов в области автоматизации конструкторско-технологического проектирования, которая была ориентирована на сквозное использование инструментальных средств CAD/CAM/CAE в основной образовательной программе специальности 170900 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», начиная с дисциплин общепрофессионального цикла и заканчивая специальными дисциплинами и дипломным проектированием [4–6] (рис.1).

Следует отметить, что с 1999 г. студенты и преподаватели представляют свои работы на российские конкурсы-выставки «Компьютерный инжиниринг», которые проводятся совместно с МАТИ и НИЦ АСК, где им неоднократно присуждали призовые места. Опыт реализации этой программы в рамках одной кафедры и одной специальности показал, что студенты за пять лет приобретают не только набор инвариантных к предметным областям знаний и навыков, но и способность применять этот инструментарий при решении конкретных производственных задач. Результаты этого опыта, без сомнения, повысили интерес студентов к инженерной деятельности и явились мощным стимулом к развитию профессиональных знаний и их интеграции в различные области производственного бизнеса.

Формирование ИПИ-компетенции инженерного персонала

Начиная с 2007 г. усиливается интерес предприятий СЦСС к технологиям 3D-проектирования и приходит осознание того, что освоение технологий 3D-проектирования становится основным требованием успешной и качественной работы подразделений. В последние годы руководство судостроительных предприятий города Северодвинска уделяет особое внимание внедрению технологий 3D-проектирования в практическую деятельность инженеров, поддерживает проведение научно-практических конференций молодых специалистов и использует систему материального стимулирования инженерных кадров, по-



Рис. 1. Структура программы интегрированной профессиональной подготовки студентов в области автоматизации конструкторско-технологического проектирования

стоянно применяющих эти технологии в практической деятельности.

В период формирования программ переподготовки изменились и требования предприятий к уровню осваиваемой компетенции. Существенно изменился и качественный состав групп слушателей. Основную долю из них составляют инженеры-конструкторы и технологи со знанием одной или нескольких САД-систем, освоившие технологии трехмерного параметрического конструирования. Кроме того, потребности предприятий стали другими. Прежде всего они связаны с механизмами и технологиями адаптации автоматизированных систем под свои предметные задачи; разработкой собственных электронных параметрических библиотек; задачами структурирования 3D-моделей ведения сборок и спецификаций по проектам.

Обучая специалистов и анализируя дальнейшую их профессиональную деятельность в направлении практического использования знаний, полученных в ходе обучения, можно отметить следующее:

- около 60 % слушателей активно используют технологии 3D-проектирования и отказываться от них не собираются;
- около 30 % слушателей пытаются внедрить технологии 3D-проектирования в производ-

ство, имеют желание использовать их в своей деятельности, но вследствие организационно-технических причин пока сделать этого не могут или для решения поставленных задач нет необходимости в создании 3D-моделей.

Несмотря на то, что на занятиях слушатели выполняют упражнения по автоматизированному ведению спецификаций электронных сборок, т.е. проходят тренинг по созданию описаний электронных структур изделий, на практике этим функционалом пользуются не более 10 % слушателей.

Причин для этого несколько:

- традиционно сложившийся подход к проектированию изделий как к процессу создания только его геометрического описания приводит к отсутствию осознания того, что при проектировании формируются данные не геометрического характера (технологические, эксплуатационные, функциональные и др.);
- отсутствие базовых знаний инженеров о моделях и структурах данных, используемых в информационных системах;
- отсутствие практических навыков при работе с СУБД.

В практику учебной работы с группами переподготовки специалистов введены лекции по разъяснению основной терминологии ГОСТов

ЕСКД нового поколения в контексте тех инструментальных систем, с которыми работают инженерные специалисты. Однако, как показал опыт, разъяснения терминов и технологий реализации недостаточно. Требуется разработка и введение в основные образовательные программы подготовки бакалавров и магистров блока специальных прикладных дисциплин по направлению «Технологии информационной поддержки изделий», цель которого – формирование у инженеров практических навыков работы в интегрированной конструкторско-технологической информационной среде создания виртуальных моделей изделия на основе комплексного использования CAD/CAM/CAPP и PLM-систем. Аналогичные курсы целесообразно вводить и при реализации основных образовательных программ подготовки магистров по техническим, технологическим и организационно-управленческим направлениям.

Одной из основных проблем компетентного подхода к образованию, на котором основаны федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения для инженерных специальностей, является выбор и/или создание адекватных образовательных технологий, позволяющих формировать профессиональную компетенцию студентов, имеющую ярко выраженный прикладной характер.

Значимость ИПИ-технологий как системообразующего элемента развития информатизации сфер промышленного производства невозможно переоценить. Процесс внедрения этих технологий – долгий и сложный. Ключевыми факторами успеха становятся квалификация и компетентность специалистов-производственников. Подготовка инженеров с такой компетенцией в классической системе высшего образования пока не предусмотрена.

Одна из серьезных проблем обучения – отрыв значительной части преподавателей от современных требований информатизации сфер промышленного производства. Структура большинства вузов – достаточно жесткая и не позволяет обеспечить требуемую гибкость при организации обучения по этому направлению, особенно когда речь идет о подготовке специалистов для предприятий «маленькими сериями» по большой номенклатуре направлений и профилей.

Образовательная технология должна стать гибкой, максимально инвариантной к пред-

метным областям, чтобы сократить время от осознания необходимости в той или иной образовательной программе до ее конкретной реализации. Для реализации такой технологии с целью внедрения дополнительных образовательных программ при подготовке и переподготовке инженерных кадров в Севмашвузе в рамках АВЦП Минобрнауки России «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)» реализуется проект создания научно-образовательного технологического центра «Инновационные технологии конструкторско-технологического и организационно-экономического обеспечения наукоемких производств» (НОТЦ «ИНТЕХ») при научно-исследовательском секторе Севмашвуза, одной из задач которого является реализация принципа гибких образовательных технологий, в том числе по ИПИ-направлению [7, 8].

Организационные принципы создания центра предполагают обязательное наличие таких составляющих, как:

- переход к проектной технологии оказания образовательных услуг;
- реальная интеграция с задачами базовых предприятий;
- применение современных технологических средств обучения.

Структура и функциональность НОТЦ «ИНТЕХ» представлены на рис. 2.

Одной из функций НОТЦ «ИНТЕХ» является образовательная деятельность. Гибкие образовательные технологии должны соответствовать определенным критериям, основными из которых являются системность, полидисциплинарность, тесная интеграция с конкретными областями знаний. В рамках организационной структуры НОТЦ «ИНТЕХ» наличие методического совета, основная задача которого заключается в выявлении потребностей предприятий в той или иной программе подготовки, является обязательным. В структуре НОТЦ «ИНТЕХ» предполагается группа разработки и реализации образовательных программ. Эта группа необходима для того, чтобы организовывать и контролировать ход выполнения образовательных программ, оперативно реагировать на вопросы слушателей, а затем выдавать данные для корректировки работы как предприятиям-заказчикам, так и группе разработки программ при формировании специализаций, которую необходимо

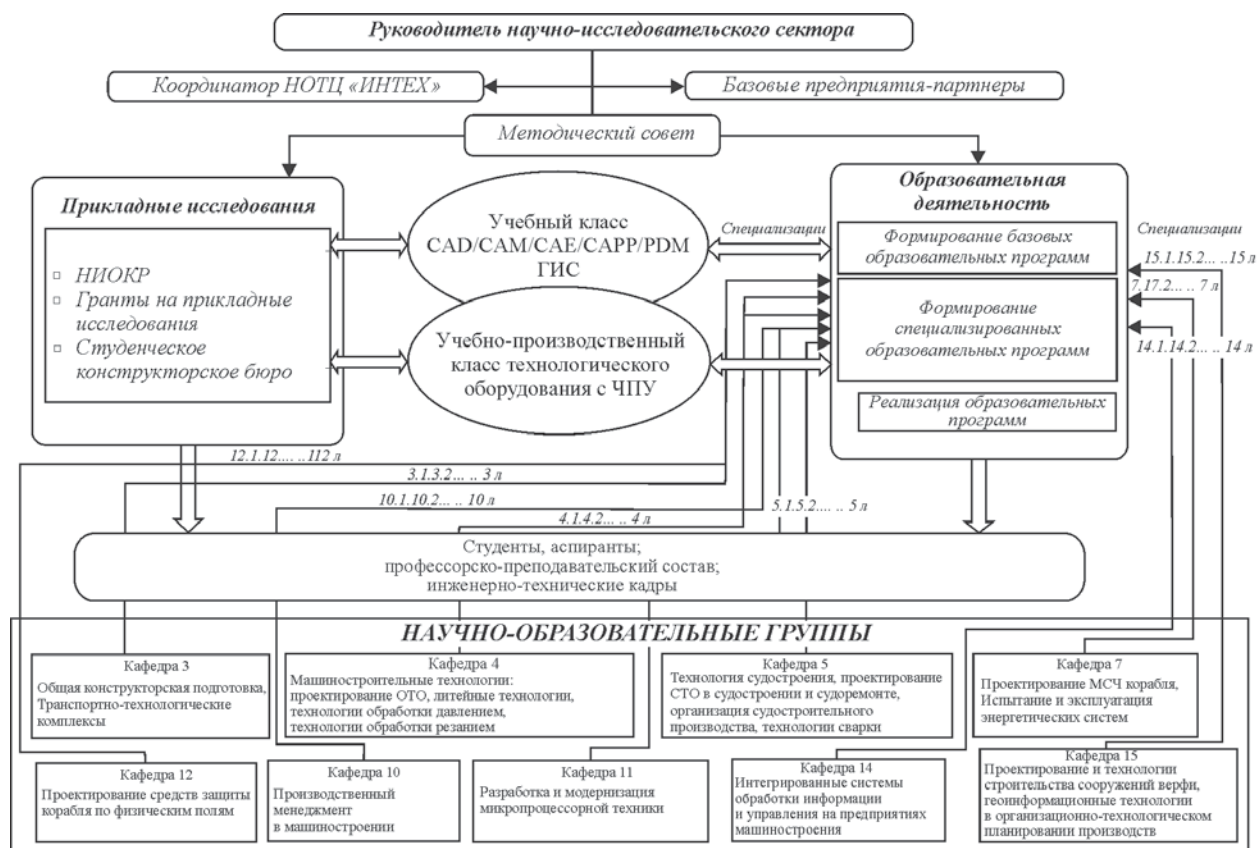


Рис. 2. Структура и функциональность НОТЦ «ИНТЕХ»

осуществить с помощью профильных кафедр Севмашвуза.

Ежедневная практика показывает, что разрыв между навыками, полученными студентами при теоретической подготовке, и навыками, которые требуются на практике, при традиционной системе образования очень велик и, к сожалению, не сокращается. Как было сказано, основной составляющей реализации НОТЦ «ИНТЕХ» является проектная образовательная технология, которая предполагает наличие технологических средств реализации программ дополнительного образования. Принципиальным является наличие не только вычислительной среды и соответствующего программного обеспечения, но и учебно-производственного класса технологического оборудования, позволяющего физически реализовывать технологические модели изделий.

В настоящее время разработаны организационно-распорядительная документация по НОТЦ «ИНТЕХ», образовательные программы, учебно-методические модули и комплексы по направлению «ИПИ-технологии в машиностроительном производстве». Реализация проекта НОТЦ «ИНТЕХ» в полном объеме в

соответствии с представленной на рис. 2 организационной и технологической структурами позволит повысить адаптивность образовательных программ к изменениям потребностей предприятий в высококвалифицированных кадрах.

Заключение

На базе научно-образовательного полидисциплинарного технологического центра «Интех» отработаны методика, технологии обучения и переподготовки кадров по направлению «ИПИ-технологии в машиностроительном производстве», а также определены требования к уровню подготовленности преподавателей, специализирующихся в различных предметных областях, к освоению и внедрению ИПИ-технологий в основные образовательные программы подготовки инженерных кадров.

Список литературы

1. Концепция развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах. URL: <http://mon.gov.ru/dok/akt/7762>.
2. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изде-

- лий. CALS-технологии. – М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 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., Худяков М.П. Опыт освоения CAD/CAM систем при подготовке специальности 170900 в области САПР: сб. докл. Всерос. науч. конф. «Подъемно-транспортные машины на рубеже веков» – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 33 с.
 5. Малыгин В.И., Перфильев П.В. Непрерывная подготовка по САПР на инженерных специальностях // Изв. вузов: Лесной журнал. 2004. № 2. С. 85–91.
 6. Малыгин В.И., Перфильев П.В., Кремлева Л.В. Использование системы параметрического моделирования T-Flex CAD в Севмашвтузе // САПР и графика. 2005. № 4. С. 77–78.
 7. Малыгин В.И., Кремлева Л.В., Харитonenко В.Т. Методология оптимального функционирования научно-образовательных технологических центров // Сб. докл. Междунар. науч. конф. «Информационные технологии в исследовании северных и арктических территорий». – Архангельск: САФУ, 2011. С. 109–119.
 8. Кремлева Л.В., Малыгин В.И., Харитonenко В.Т. Формирование ИПИ-компетенций студентов технических специальностей как фактор конкурентоспособности современного инженера: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Модернизация современной России: проблемы и пути решения». – Архангельск: Дапринт, 2011. С. 250–257.

Материал поступил в редакцию 04.10.2011

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 Севмашвтуза. 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 Севмашвтуза. Сфера научных интересов – системы подготовки и управления производством. Автор более 30 научных работ.