



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МАТИ - РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»
(МАТИ)**

80 – летию МАТИ посвящается

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

ВЫПУСК 18 (90)

МОСКВА 2011

УДК 547.791.1

**ОПЫТ ОСВОЕНИЯ CAD/CAM/CAPP/PLM-СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ «КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

к.т.н., доц., О.Н. Калачев*

Рассматривается структура учебных дисциплин, этапы и особенности освоения программных систем. Приводятся ссылки на созданные электронные ресурсы с примерами учебных заданий и их выполнения. Оцениваются проблемы и перспективы развития.

The structure of subject matters, stages and features of development program systems is considered. References to the created electronic resources of educational tasks and their performance are given. Problems and development prospects are estimated.

Машиностроительные предприятия Ярославской области активно занимаются комплексной автоматизацией конструкторско-технологической подготовки производства, одновременно проводя реинжиниринг производства на основе внедрения PDM-систем и западных методик управления качеством.

Качественное изменение процесса технологического проектирования впервые в Ярославской области произошло в 1994 г. на заводе «Инструменты-Формы-Оснастка», когда с целью подготовки управляющих программ (УП) для обработки рисунка протектора пресс-форм ЯШЗ стали использовать CAD/CAM Cimatron. Примерно в то же время на ЯМЗ появилась, но не была востребована, полученная по бартеру Pro/Engineer. На остальных предприятиях конструкторское проектирование велось в AutoCAD, а подготовка УП для станков с ЧПУ – в автономных САП, требовавших текстового описания геометрии.

Отслеживая наметившиеся тенденции перехода на интегрированное компьютерное проектирование в машиностроении, кафедра «Технология машиностроения» ЯГТУ в 1996 г. предложила ректорату перейти на специализацию «Компьютерно-интегрированное машиностроение» (КИМ). Учебный план этой специализации, утвержденный УМО (СТАНКИН) в 1997 г., предусматривал помимо курса САПР, изучение новых дисциплин: «Автоматизированные системы технологической подготовки производства» и «Компьютерно-графическое моделирование». Главной целью новой специализации был переход на 3D-моделирование деталей и сборок, а также автоматизированное проектирование на базе объемных моделей УП для станков с ЧПУ. Решение подобных задач на основе имевшейся на кафедре AutoCAD было невозможно. В качестве базовой была выбрана CAD/CAM Cimatron, приобретена в БИ-Питрон (СПб) и сразу опробована в ходе дипломного проектирования. С большим успехом в том же году вуз провел областную презентацию этой системы. Заметим, что тогда же мы познакомились с прототипированием: белорусские инженеры продемонстрировали на экране стереолитографическую установку в действии.

В пояснительной записке [1] новой специализации обосновывалась необходимость создания Центра CAD/CAM-технологий для создания условий освоения их преподавателями, обучения студентов, обобщения информации и опыта применения. Статья в областной газете получила характерное название [2], отражающее принятую нами ориентацию на западные программные продукты. К сожа-

* Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

лению, в 1998 г. случился дефолт, и идея Центра была похоронена.

За прошедшие 13 лет усилия были направлены на развитие учебного процесса специализации КИМ по шести направлениям.

Во-первых, методически проработано и доведено до использования в лабораторном практикуме дисциплины КГМ студентами потока 3D-моделирование деталей и сборок, а позднее – моделирование фрезерной обработки различными стратегиями в CAD/CAM Cimatron [3, 4]. Без особых методических проблем добавлено в практикум проектирование в CAD/CAM Fikus токарной обработки. На веб-странице кафедры появились методические материалы и файлы отчетов лучших студентов.

Во-вторых, в ходе дипломного проектирования перед избранными студентами ставились и решались задачи освоения особенностей новых CAD/CAM-систем: Pro/Engineer, NX, Inventor, PowerMill. Мотивом расширения списка изучаемых систем стала потребность производства, например, ОАО «Автодизель», взаимодействуя с западными партнерами, в начале 2000-х перешел на базовую CAD/CAM Pro/Engineer. Традиционной для ЗАО «Ярполимермаш-Татнефть» была Unigraphics, поэтому в вузе появилась NX. Содержанием подобных дипломных работ, как правило, является методическое описание реализации заданий традиционного практикума, а затем применение полученных знаний на изделиях предприятия [5].

Третье направление развития учебного процесса – компьютерно-интегрированное проектирование в единой информационной среде приобрело особую актуальность. Еще в ранних версиях CAD/CAM Cimatron была встроена возможность «ведения» файлов проекта, которая впоследствии оформилась в отдельный продукт Dassault Systemes. Так в Cimatron состоялось знакомство с важным инструментом современного конструкторско-технологического проектирования – PDM-системами. Вуз приобрел PDM SmartTeam, и ее последовательное освоение в дипломном проектировании шло при активном участии пытливых студентов разных лет. Одновременно мы занимались и более прозрачной отечественной ЛОЦМАН:PLM, с которой студенты потока познакомились в практикуме по дисциплине АСТПП в 2007 г. Внедрению системы предшествовало усложнение из года в год материала лекций по разделу СУБД. Начиная от интерактивного использования Access, затем через программирование в FoxPro и, наконец, SQL Server – в клиент-серверной архитектуре, – студенты подводились к пониманию специфики PDM-системы. Перед избранными студентами ставились задачи разработки приложений на языке SQL, расширяющих базовые запросы по информации проекта, например, выдача по конкретному пользователю списка файлов, созданных им за определенный период.

На этапе дипломного проектирования избранные студенты формализуют бизнес-процессы посредством методологии ARIS и средствами ЛОЦМАН:PLM SmartTeam реализуют их в диаграммах модуля WorkFLOW или специализируются в производственных условиях для освоения более сложных продуктов, используемых на предприятиях, например, на ОАО «Автодизель» ЯМЗ.

Наиболее важной частью исследований студентов-дипломников является анализ совместной работы всех участников проекта и отдельных подразделений ЯМЗ в среде PDM Windchill (рис. 1) на основе цифровых моделей, конструкторского BOM, сформированных в системе Pro/Engineer. В данной части дипломной работы студентами реализована (в ограниченном масштабе) оригинальная схема интеграции, на базе которой согласуется и утверждается созданная ранее конструкторская документация.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



Рис. 1. Перевод 3D-моделей в состояние «СОГЛАСОВАНО»

Четвертое направление – установление связей с ИТ-службами на производстве. Изучение заводских информационных систем дало неоценимый опыт практического использования, понимание проблем и богатый материал для постановки учебных и исследовательских задач. Например, обследование одного из предприятий выявило наличие оригинальной советской ERP-системы, созданной средствами СУБД FoxPro, решавшей задачи MRP и MRP II. Команда дипломников, располагая знаниями FoxPro, не только изучила особенности этой системы, но и в результате дипломного проектирования предложила пилотный проект замены устаревшего программного комплекса на триаду АСКОНовских решений КОМПАС-Вертикаль-ЛОЦМАН. Проникновение на предприятия проходило как во время практик, в ходе хозяйственных отношений, так и путем согласования систематического посещения заинтересованными студентами в течение всего семестра. Последний вариант – единственно возможный для освоения работы, например, с такой мощной PLM-системой, как Windchill.

Не менее интересным оказалось взаимодействие наших магистрантов с аналитиками дирекции ИТ ОАО «Автодизель» ЯМЗ по актуализации программ для современного AutoCAD на языке LISP, изучаемом в курсе КГМ [6, 7]. Это направление – пример разработки магистрантами новых программных систем. Анализ заводского программного обеспечения, опыт программирования оказались востребованными в ходе подготовки магистерских диссертаций, завершившихся в 2011 г. регистрацией оригинального ПО в Роспатенте [8].

Пятым направлением стала активизация на кафедре научной студенческой работы в области компьютерных технологий. Доказано, что участие в конферен-

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

циях объективно стимулирует студента, заставляет интенсивно разрабатывать вопросы дипломной работы на ранних стадиях, чего обычно не происходит со студентами по традиционной тематике технологического проектирования. В результате дипломники кафедры стали регулярно участвовать в Всероссийском конкурсе «Компьютерный инжиниринг» (ОАО «НИЦ АСК», МАТИ), международной молодежной научной конференции «Гагаринские чтения» (МАТИ), областных конкурсах и открытых конкурсах Минобрнауки. Секция вузовской студенческой конференции собирает на кафедре аудиторию студентов младших курсов, желающих оценить перспективы заключительного этапа обучения. Многочисленные награды на конкурсах и конференциях, представленные на веб-странице кафедры, несомненно, способствуют интенсификации учебы у креативной части студентов последних лет и привлечению их к решению оригинальных задач дипломного проектирования.

Важным шестым направлением развития учебного процесса стало создание в 2003 г. веб-страницы <http://tms.ystu.ru>, первой среди кафедр вуза [9]. Наивно полагать, что студенты заходят туда каждый день; однако блуждая в поисках документации и отчетов по ранее сделанным лабораторным работам, заимствуя фрагменты дипломных проектов, студенты открывают для себя, например, латвийский журнал CAD/CAM/CAE Observer, читают интервью руководителей компаний-лидеров рынка ИТ. В этом электронном ресурсе присутствуют идеологические и воспитательные элементы, которые были бездумно выброшены в годы перестройки. Например, раскрывается решающая роль Красной Армии в Победе над фашизмом, в памятных датах – информация о русских и советских ученых, о достижениях советской эпохи в освоении космического пространства.

Работа по перечисленным шести направлениям качественно изменила учебный процесс. Результаты исследований студентов разных лет отмечены шестью дипломами и четырьмя медалями на открытых конкурсах Минобрнауки, дипломами конкурса «Компьютерный инжиниринг» 2007, 2008 гг., на молодежной конференции «Гагаринские чтения» 2004, 2005, 2007, 2009-2011 гг., награждены дипломами на Всероссийских конкурсах ВКР по специальности «Технология машиностроения» 2008, 2010 гг., а также на молодежной научно-технической конференции Дивизиона «Силовые агрегаты Группы ГАЗ» 2011 г. и др.

В настоящее время нами активно осваиваются вопросы прототипирования на основе модулей создания литейной и штамповой оснастки в различных CAD/CAM-системах. Так, в прошедшем учебном году три дипломника занимались разработкой оснастки для изготовления полимерных моделей советского истребителя МиГ-15 (рис. 2).

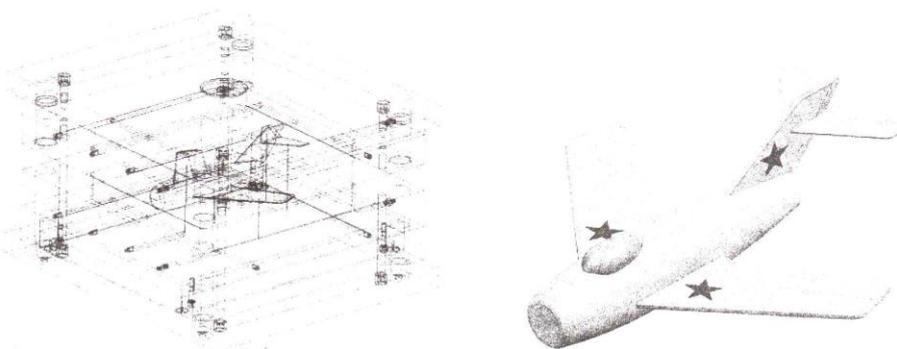


Рис. 2. Формопакет литейной оснастки и 3D-модель истребителя МиГ-15 в CAD/CAM NX

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Внимание к вопросам развития аддитивных технологий на основе применения 3D-принтеров и лазерных сканеров проявило руководство ЯГТУ, планирующее создание в вузе Центра прототипирования и промышленного дизайна. Первые шаги в этом направлении сделаны: в июле ректор подписал приказ о создании в ЯГТУ Центра CAD/CAM/PLM-технологий.

Таким образом, в условиях дефицита на российских заводах кадров, владеющих современными CAD/CAPP/CAM/PDM-системами, выпускники кафедры – бакалавры, инженеры и магистры могут и должны активно участвовать в реинжиниринге и техническом перевооружении отечественных предприятий в соответствии с национальными интересами России в XXI в.

Литература

1. Калачёв О.Н. К открытию центра CAD/CAM и специализации “Компьютерно-интегрированное машиностроение” на кафедре технологии машиностроения. Пояснительная записка. – Ярославль: ЯГТУ, 1997. – 32 с.
2. Калачёв О.Н. Чтобы западные инвесторы поняли нас, а мы - их. // Яросл. обл. газета «Северный Край» от 10.04.97.
3. Калачёв О.Н. Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии, 1998, № 10. – С. 43-47, 49.
4. Калачёв О.Н., Яблочников Е.И. Методика использования CAD/CAM Cimatron для интерактивного проектирования сборок технологической оснастки // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2001, №12. – С. 7-11.
5. Конинский И.А., Калачёв О.Н. Компьютерно-интегрированная подготовка механообрабатывающего производства с использованием разнородных CAD, CAPP, CAM-систем // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2005, №4. – С. 22-26.
6. Калачёв О.Н., Рехтер А.Д. Моделирование размеров механообработки в среде AutoCAD 200x на основе использования приложения GRAKON7 // САПР и графика, 2002, №2. – С. 100-104.
7. Калачёв О.Н., Погорелов С.А. Автоматизация размерных расчетов на этапе проектирования технологического процесса механообработки // Вестник машиностроения, 2002, №6. – С. 54-58.
8. Богоявленский О.Н., Калачёв О.Н. Автоматизированное проектирование размерной структуры технологического процесса». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2011614076 «GRAKON Pro.
9. Калачёв О.Н., Ломов А.А., Схиртладзе А.Г. Использование технологий Интернет для разработки электронного пособия по основам машиностроения // Информационные технологии, 2003, №11. – С. 43-48.