

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ЦЕЛЕВОГО ПЕРСОНАЛА ИНТЕГРИРОВАННЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ САПР НА БАЗЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

© 2009 А. А. Черепашков

Самарский государственный технический университет

В статье обобщается опыт обучения автоматизированному проектированию на факультете машиностроения и автомобильного транспорта СамГТУ, инженеров-машиностроителей, составляющих основу пользовательского (целевого) персонала интегрированных САПР.

*Системы автоматизированного проектирования, целевой персонал САПР, подготовка кадров, машиностроение*

Необходимость успешного функционирования промышленных предприятий в условиях жёсткой конкурентной среды мирового рынка, диктует крайне высокие требования к оперативности исполнения заказов и качеству продукции. Решение проблем сокращения сроков технической подготовки производства и повышения качества изделий в настоящее время напрямую связывается с обеспечением эффективной информационной поддержки всех основных процессов предприятия. Поэтому сегодня, в промышленности ни у кого не вызывает сомнений важность и практическая ценность создания достаточно развитой компьютерной инфраструктуры, как неотъемлемой части современного проектирования и производства. Большинство специалистов по автоматизации проектирования и управления производством, разделяют мнение, что проблемы компьютеризации промышленности следует решать комплексно, на базе сетевых технологий и интегрированных автоматизированных систем, обеспечивающих коллективный характер работы и возможность создания единого информационного пространства предприятия (ЕИП). Существует и ясное понимание того, что максимально эффективной будет комплексная автоматизированная система, обеспечивающая непрерывное информационное сопровождение всего жизненного цикла продукции и, главное, производственной его составляющей связанной с конструкторской (КПП) и технологической (ТПП) подготовкой производства.

Современная концепция автоматизация проектирования и производства предполагает повсеместное внедрение новых промышленных стандартов, основанных на комплексном использовании компьютерного моделирования. Однако, не секрет, что российские КБ и заводы по-прежнему остаются "недоавтоматизированными" и им необходимо догонять западные корпорации. Причем развитие и повышение эффективности промышленного производства, которое напрямую связывается с внедрением новых информационных технологий, сдерживается, прежде всего, отсутствием квалифицированных специалистов.

В настоящее время уровень развития средств автоматизации проектирования и информационной поддержки жизненного цикла изделий, даже на передовых предприятиях, носит, в основном, лоскутный, фрагментарный характер, который не позволяет рекомендовать их в качестве академических образцов. Для решения этой жизненно важной для российской промышленности проблемы в ряде ведущих технических вузов страны, создаются специализированные учебно-производственные центры по подготовке и переподготовке специалистов в области промышленной информатики.

Организованный в Самарском государственном техническом университете на базе факультета машиностроения и автомобильного транспорта (ФМиАТ), «Центр компьютерного проектирования» дает возможность студентам осваивать автоматизированные технологии разработки машиностроитель-

ных изделий с использованием самых совершенных компьютерных систем, лидирующих на отечественном и зарубежных рынках программного обеспечения. Успешная работа центра компьютерного проектирования поддерживается ведущими фирмами – интеграторами и производителями САПР. Центр оснащен обширным парком современных автоматизированных рабочих мест (АРМ), позволяющих студентам использовать программное обеспечение самого широкого спектра машиностроительных САПР - от легких программ, поддерживающих автоматизацию конструирования и инженерной графики до полномасштабных, тяжелых программно-методических комплексов коллективного пользования. В компьютерных лабораториях центра установлены наиболее востребованные на отечественных машиностроительных предприятиях учебные и промышленные версии автоматизированных систем, такие как: UNIGRAPHICS-NX (Siemens PLM software), PRO-E (PTC), SOLIDWORKS (Dassault Systemes), ANSYS (Ansys Inc.), POWER SOLUTION (Deltcam plc.), КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН (АСКОН), и ряд других лицензионных прикладных программ и систем. Учебная деятельность центра сертифицирована и авторизована фирмами АСКОН (Россия) и Deltcam (Великобритания). Созданный в 2003 г. на базе ФМиАТ учебный центр «МАШИНОСТРОИТЕЛЬ-ВОЛГАБУРМАШ» оборудован высокопроизводительными металлорежущими станками с числовым программным управлением (ЧПУ). А действующий с 2007 года учебно-выставочный центр фирмы «EMAG» оснащен самыми современными обрабатывающими комплексами, наглядно представляющими передовые достижения мирового станкостроения. «Центр литейных технологий», организованный в 2004 г., имеет в своем активе все наиболее значимые литейные технологии, основанные на применении CAD/CAM/CAE систем (литье по выплавляемым моделям, литье по газифицированным моделям, литье под давлением, центробежное литье и др.). В 2008 г. в учебные лаборатории ФМиАТ установлены отечественные станки с ЧПУ, предоставленные Средневолжским станко-

строительным заводом. Можно констатировать, что в настоящее время СамГТУ располагает одним из самых представительных среди вузов России парков цифрового оборудования, управляемого компьютерами, что позволяет студентам в процессе обучения не только виртуально моделировать процессы обработки изделий, но разрабатывать и отлаживать технологические программы на реальных промышленных установках и станочных комплексах [1]. Персонал центров при этом выполняет важнейшую обучающую функцию, выступая в роли экспертов в области высоких профессиональных компетенций.

Хорошая оснащенность и глубокая предметная специализация научно-производственных центров позволяет им успешно справляться с задачей развития у студентов навыков практического применения локальных компьютерных технологий в своей предметной области. Однако, для осуществления результативного учебного процесса по освоению комплексных компьютерных технологий, необходимо иметь не только самые современные программы и технические средства промышленного назначения, но и соответствующее их уровню организационное и методическое обеспечение.

В СамГТУ реализована эффективная методика массовой подготовки квалифицированных пользователей интегрированных САПР для предприятий машиностроения. В процессе сквозной компьютерной подготовки студенты, получают не только обширные знания в области САПР, но и профессионально осваивают современный комплекс средств обеспечения, составляющих Интеграционные PLM-решения уровня предприятия.

Изучение теоретических основ прикладной информатики и освоение локальных средств автоматизации может быть решено с помощью традиционных учебных методик, для реализации которых разработаны учебно-методические комплексы (УМК), соответствующие требованиям системы управления качеством, внедряемой в университете. В состав УМК по компьютерным технологиям входят не только обязательные рабочие программы, тесты и методические указания к ЛР. Для

поддержания непрерывной сквозной компьютерной подготовки студентов автором выпущен комплекс учебно-методических пособий общим объемом более 500 с [2-5], охватывающих базовые курсы в области компьютерного моделирования и САПР. Пособия прошли внешнее рецензирование в СГАУ, получили одобрение и соответствующий гриф учебно-методического объединения вузов в области автоматизированного машиностроения.

Для решения проблемы практического освоения передовых профессиональных компьютерных технологий и средств автоматизации зачастую необходимо использовать сложное и объемное программное и информационное обеспечение, которое по техническим и кадровым причинам не может быть установлено в ординарных учебных компьютерных классах и лабораториях учебных заведений. В этом случае приходится рассчитывать на ресурсы авторизованных и учебно-промышленных центров, которые обладают соответствующим кадровым потенциалом техническими и организационными возможностями. Так, например, авторизованные учебные центры должны быть напрямую связаны с фирмами производителями программного и технического обеспечения, что обеспечивает им быстрый и расширенный доступ к «фирменной» информации и обновлениям ПО, консультациям службы поддержки и другим новациям, тонкостями и НОУ-ХАУ, всегда проявляющимися при внедрении и эксплуатации новой техники и технологий.

Весьма заманчивой, для организации практической подготовки в области САПР выглядит концепция сквозного учебного проектирования, заключающаяся в последовательном выполнении одним студентом серии курсовых проектов по единому комплексному заданию, которое эстафетой, из семестра в семестр переходит через различные учебные курсы. Идея сквозного учебного проектирования не нова и достаточно популярна в технических учебных заведениях различного уровня — от профессиональных училищ до вузов. Сквозная методика учебного проектирования демонстрирует хорошие результаты в традиционных устоявшихся учебных

дисциплинах и курсах, при индивидуальной или мало контингентной подготовке. Однако для новых технических объектов и технологий, в условиях большого разнообразия и изменчивости условий и параметров технических заданий весьма проблематичным и сложным получается механизм реализации полномасштабного комплексного проекта, особенно при массовой подготовке студентов. Так, многие проблемы возникают из-за организационных, ресурсных, кадровых, информационных, территориальных, пространственных и прочих барьеров между кафедрами и подразделениями.

Длительный цикл сквозного проектирования, порой растянутого на несколько лет, который вполне отвечал темпам традиционной методики проектирования и технологической подготовки производства, уже не соответствует динамике развития компьютерных технологий и систем. Новые версии программно-методических комплексов выпускаются производителями САПР не реже одного - двух релизов ежегодно, не считая сервисных пакетов обновления и дополнения. Не менее стремительно развивается компьютерная техника и цифровое технологическое оборудование. Преподаватели компьютерных технологий не понаслышке знают, как часто приходится менять содержание лекционных и лабораторных занятий, чтобы соответствовать современному научно-техническому уровню. Кроме того, в процессе обучения, по определению, должен изменяться и сам студент. Растет его квалификация, изменяются интересы и предпочтения. Студенты достаточно часто меняют группы, специальности и специализации, отстают и возвращаются. То есть можно констатировать, что при обучении автоматизированному проектированию изменчивой является не только компьютеризированная учебная среда, но и сами субъекты обучения. В результате чего, особенно при организации массовой подготовки, неизбежно появляются значительные проблемы, связанные с необходимостью адаптации и модификации длительно идущих проектов.

В данном случае наиболее удачным решением представляется организация

виртуального учебно-научного предприятия (УНВП) [1,7] в структуре междисциплинарного центра компьютерного проектирования, которое позволяет связать и объединить соответствующие ресурсы компьютерных систем и специализированных учебных центров, преимущественно не во времени, а в пространстве. А комплексность освоения компьютерных технологий и методов автоматизированного проектирования достигается в результате смены обучаемым ролей персонала автоматизированной системы. Далеко не случайным является состав центров, задействованных в учебном процессе в рамках УНВП.

В роли материального базиса в этом случае выступают технологические центры, обладающие образцами современного цифрового оборудования, на которых реализованы сложные технологические процессы и даже автоматизированные линии. А формирование, обновление и поддержание не менее сложного и дорогого программного инструментария автоматизированного проектирования обеспечивают авторизованные учебные центры компьютерных фирм разработчиков МПК САПР.

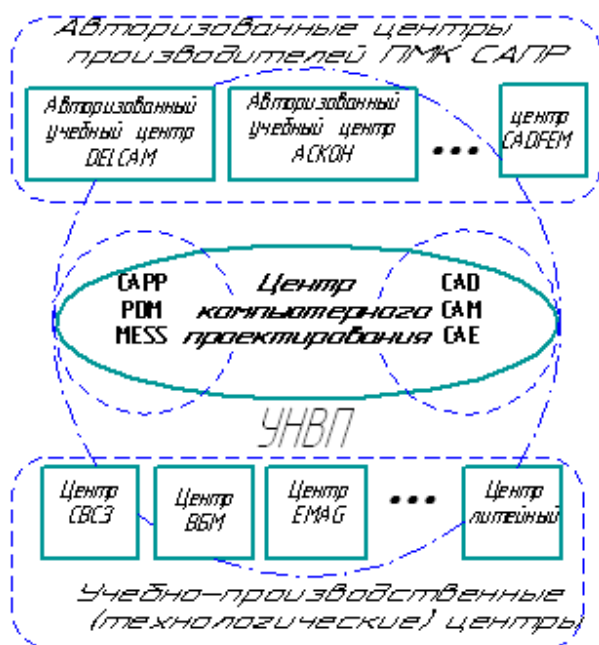


Рис 1. Место УНВП в структуре центра компьютерного проектирования СамГТУ

Автоматизированные рабочие места классов и лабораторий центра компьютерного проектирования используются для организации повседневной учебной деятель-

ности целевого персонала. Преподаватели и учебно-вспомогательный персонал реализуют управляющие функции УНВП, в рамках соответствующей методики обучения [7]. Специфические и существенные отличия учебного виртуального предприятия от промышленных аналогов определяют необходимость реализации и автоматизации в ВП обучающих функций. Таким образом, в УНВП становится обязательным широкое использование автоматизированных обучающих систем и компьютерных тренажеров [6]. А в прикладных программах и автоматизированных системах, задействованных в УНВП, необходимо акцентировать и развивать их потенциальные обучающие возможности.

В СамГТУ, вот уже пятый год проводится завершающий (третий) тур Всероссийской студенческой олимпиады «Компьютерные технологии в машиностроении», собирающий десятки команд из многих технических вузов, со всей страны. Соревнования устраиваются по трем номинациям, отражающим основные составные части автоматизации проектирования: САД - автоматизация конструирования, базирующаяся на объемном геометрическом моделировании; САМ - технологическое моделирование и разработка программ для ЧПУ; САЕ - инженерный анализ по методу конечных элементов. В качестве средств автоматизации предлагаются наиболее популярные программно-методические комплексы, используемые по данным направлениям в учебных заведениях машиностроительного профиля. КОМПАС-3D (АСКОН) - для геометрического моделирования и разработки проектно-конструкторской документации, PowerSolution (DELCAM) для технологической подготовки производства и ANSYS - для инженерного анализа.

Предметные студенческие олимпиады, проводимые в технических вузах, выполняют целый ряд функций. В данной статье мы не будем касаться спортивной и воспитательной составляющей, всегда присутствующей в интеллектуальных соревнованиях. Как правило, к участию в олимпиаде отбираются лучшие студенты, обладающие развитыми способностями к творческой проектной деятельности и

хорошей компьютерной подготовкой. С точки зрения преподавателя - методиста участие в олимпиаде, собирающей команды из ведущих учебных центров, позволяют оценить уровень и эффективность реализованной системы подготовки и внести необходимые коррективы на будущее. С удовлетворением можно отметить, что студенты, прошедшие подготовку в центре компьютерного проектирования, за последние несколько лет, неоднократно становились победителями и призерами Всероссийских олимпиад и конкурсов. Дважды завоевывали главный студенческой приз - грант Президента РФ, причем не только в родных стенах, но и в Новосибирске, признано считающемся одним из центров российской науки. Лучшие работы были отмечены в конкурсе «Будущие асы 3D проектирования», проводимого крупнейшим российским производителем ПМК САПР фирмой АСКОН, а также побеждали в конкурсе DELCAM, являющимся ведущим разработчиком САПР в Великобритании.

Справедливости ради, следует заметить, что на проводимой в СамГТУ олимпиаде студенты Самарского аэрокосмического университета, с завидным постоянством демонстрируют высокий уровень подготовки в области инженерного анализа и побеждают в номинации CAE- системы и технологии.

### Библиографический список

1. Носов, Н.В. Виртуальное предприятие в техническом вузе как средство подготовки кадров для машиностроения / Н.В. Носов, А.А. Черепашков // Известия Самарского научного центра РАН, Самара, 2009. - С.268-271.
2. Черепашков, А.А. Основы САПР в машиностроении: учеб. пособ. / А.А. Черепашков. – Самара: Самар гос. техн. ун-т, 2008. – 133 с.
3. Черепашков, А.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в машиностроении: учеб. пособ. / А.А. Черепашков. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, - 2008. – 134 с.
4. Черепашков, А.А. Компьютерные технологии. Создание, внедрение и интеграция

промышленных автоматизированных систем в машиностроении: учеб. пособ. / А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т. - 2008. - 143 с.

5. Бондин, Б.В. Компьютерное моделирование и автоматизация технологических процессов в машиностроении: уч. пособ./ Б.В. Бондин, Р.М. Лысак, Н.В. Носов, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. Гос. Техн. Ун-т. - 2008. - 91 с.

6. Комаров, В.А. Компьютерные тренажеры для конструкторов / В.А.Комаров, А.А. Черепашков. - М: Полёт, 1999. - №8. - С. 31-36.

7. Черепашков, А.А. Научно-методические аспекты создания учебного виртуального предприятия в техническом вузе / А.А. Черепашков // «ПИТ-2006»: тр. науч.-техн. конф. – Самара: СГАУ, 2006. Т. 3. - С. 133-138.

### References

1. Nosov N.V., Cherepashkov A.A. The virtual enterprise is used in the technical college as means of a professional training for mechanical engineering // Samara scientific centre RAN, 2009 - p.268-271
2. Cherepashkov A.A Bases of the CAD/CAD/CAE in machine building/ Samara state technical university, 2008. - 133 p.
3. Cherepashkov A.A Computer graphics and geometric modeling in machine building Samara state technical university, 2008. - 134 p.
4. Cherepashkov A.A Computer technologies. Creation, introduction and integration computer systems in machine building/ Samara state technical university, 2008. - 143 p.
5. Computer modeling and automation of the technological processes in machine building. B.V. Bondin, R.M. Lysak, N.V. Nosov, A.A Cherepashkov / Samara state technical university, 2008. - 91 p.
6. Komarov V.A., Cherepashkov A.A Computer simulators for constructor // Poliot, Moscow.- 1999.- №8.- p. 31-36.
7. Cherepashkov A.A Scientifically-methodical aspects of the making the scholastic virtual enterprise in technical high school / ПИТ-2006 / Samara state aerospace university, 2008. V 3. p 133-138.

**ORGANIZATION OF TRAINING OF THE CAD/CAM USERS  
IN THE SPECIALIZED SCHOLASTIC-INDUSTRIAL CENTRE  
OF THE TECHNICAL UNIVERSITY**

© 2009 A. A. Cherepashkov

Samara State Technical University

In article are discussed the problems of training to designing of mechanical engineering products. Systems and methods of computer aided design which are used in the school of mechanical engineering of the Samara technical university are analyzed. Experience of creation the CAD/CAM/ -center are described.

*Training, Designing, CAD/CAM/CAE/, PLM - systems*

**Информация об авторе**

**Черепашков Андрей Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», Самарского государственного технического университета. Тел.: (846) 334-79-63, 8-917-101-73-72. E-mail: [Cher-mail@mail.ru](mailto:Cher-mail@mail.ru). Область научных интересов: машиностроительные системы автоматизированного проектирования, обучение автоматизированному проектированию

**Cherepashkov Andrey Flexandrovich**, Candidat of Technical Scientific, Senior lecturer of faculty «Technology of mechanical engineering» of Samara State Technical University. Phone: (846) 334-79-63, 8-917-101-73-72. E-mail: [cher-mail@mail.ru](mailto:cher-mail@mail.ru). Area of research: CAD/CAM/CAE/, PLM - systems and training of computer aided design.