



Обучение автоматизированному проектированию в авторизованном учебном центре технического вуза

Андрей Черепашков

Одним из самых действенных средств повышения эффективности производства в промышленно развитых странах заслуженно считаются компьютерные технологии автоматизированного проектирования, особенно результативные при повсеместном и комплексном их использовании. Проблемы комплексной автоматизации жизненного цикла продукции машиностроения неоднократно обсуждались на самых представительных конференциях и форумах, посвященных компьютерным технологиям, регулярно освещаются в прессе. В том числе и в журнале «САПР и графика» можно почерпнуть много примеров впечатляющих возможностей промышленной автоматизации. Однако не секрет, что большинство российских КБ и заводов по-прежнему остаются «недоавтоматизированными» и им необходимо догонять западные корпорации. Таким образом, в условиях мирового экономического кризиса автоматизация проектно-производственных процессов выходит в число важнейших факторов сохранения российского промышленного потенциала.

Как это ни парадоксально, но в нынешние, нелегкие для отечественной промышленности времена на многих предприятиях складываются условия, способствующие осуществлению уже всем понятной и всеми признанной, но так и не реализованной концепции комплексной автоматизации. В тучные годы сырьевого благополучия, которое покрывало все издержки и перекосы отечественной экономики, наиболее выигрышными считались глобальные ИТ-проекты, связанные с созданием разветвленных компьютерных сетей, приобретением мощной вычислительной техники, внедрением корпоратив-

ных систем управления и коммуникаций. А рутинные вопросы повышения эффективности их использования откладывались на будущее. И напротив, пока удачливые предприниматели вкладывали прибыли в строительство и инфраструктуру предприятий, на известных заводах и в КБ с давними и славными техническими традициями, в надежде пережить смутные времена имущественного передела, не торопились проводить реорганизацию инженерных служб, работающих до сих пор по старинке.

Кризис всех заставил задуматься о коррекции планов и многих подтолкнул к необходимости реинжиниринга своих основных бизнес-процессов. Наиболее прозорливые руководители стараются обратить вынужденные реформы не только на решение проблемы покрытия убытков, но связать их с задачами оптимизации расходов и улучшения работы всех служб и подразделений организации. В условиях обострения конкуренции, вызванной мировым экономическим кризисом, нельзя пренебрегать любыми доступными мероприятиями для повышения конкурентоспособности предприятий.

Говоря о реформах, новациях и реинжиниринге, нельзя обойти вниманием кадровые проблемы, которые проявляются в условиях кризиса как никогда остро. Рациональная реструктуризация персонала инженерных подразделений предприятий, вызванная необходимостью повышения производительности труда, напрямую связывается не только с неизбежными сокращениями и переводами, но и прежде всего с изменением должностных обязанностей, обучением и переподготовкой работников.

В перечне обязательных квалификационных требований к ИТ

уже довольно давно присутствует такой показатель, как уровень владения компьютером, под которым чаще всего понимается умение пользователей работать с офисными программами. Но в последнее время наблюдается рост интереса к более глубокой компьютерной подготовке персонала как у руководителей предприятий, недовольных низкой отдачей вложений в ИТ-проекты, так и у самих инженеров, озабоченных повышением своего статуса. Даже неспециалистам со всей очевидностью стало понятно, что действительность компьютерных технологий на практике сдерживается не столько возможностями техники и финансов, сколько отсутствием необходимых знаний и умений у пользователей автоматизированных систем.

Существенный вклад в решение этой жизненно важной для российской промышленности проблемы могут внести авторизованные учебные центры компьютерных фирм — производителей и интеграторов автоматизированных систем и технологий, которые в последние годы активно создаются в учебных заведениях. Например, только компания АСКОН авторизовала более 30 учебных

Андрей Черепашков

Канд. техн. наук, доцент Самарского государственного университета, специалист по компьютерным технологиям и САПР, руководитель Авторизованного учебного центра АСКОН.



центров в ряде ведущих технических вузов страны. В 2008 году такой центр был создан и в Самарском государственном техническом университете (СамГТУ) на базе факультета машиностроения и автомобильного транспорта (ФМиАТ).

Особо следует отметить тенденцию появления новых образовательных структур в виде специализированных учебных центров в рамках учебных заведений, которые традиционно имели в своем составе только профильные факультеты и кафедры. В области информационных технологий промышленного назначения это в значительной мере объясняется беспрецедентно высокими темпами развития компьютерных приложений и ростом сложности современных автоматизированных систем. В настоящее время



Авторизованный учебный центр АСКОН размещается на базе центра компьютерного проектирования ФМиАТ СамГТУ



программное обеспечение САПР разрабатывается промышленными методами в крупных компьютерных фирмах, напрямую связанных с промышленностью и выполняющих значительный объем внедренческих и даже методических разработок для предприятий и корпораций. Объем и функциональная насыщенность программно-методических комплексов машиностроительных САПР столь велики, что для их внедрения и сопровождения работникам компьютерных лабораторий вуза требуется не только полный доступ к актуальным версиям многочисленных средств обеспечения, но и налаженная связь со службами поддержки компьютерных фирм. А для профессионального освоения САПР, развития и поддержания навыков практической работы необходимы фирменная подготовка, сертификация и предметная специализация преподавателей. Здесь будет уместно использовать новомодное слово «тьютор» для определения квалификационной особенности преподавателей, привлекаемых для работы в учебном центре. С одной стороны, от тьютора требуется высокий уровень общекомпьютерной подготовки и развитые навыки владения конкретными программными продуктами, с другой — это должен быть опытный методист, профессионально занимающийся подготовкой кадров. Неслучайно в положении о Единой системе сертификации пользователей АСКОН к преподавателю предъявляются гораздо более высокие требования по знанию тонкостей автоматизированного проектирования и умению использовать инструментари САПР, чем к сертифицированному специалисту.

По договору между вузом и компанией-производителем в авторизованный центр поступает и регулярно обновляется лицензионное программное обеспечение, которое может применяться для различных форм и направлений обучения, в том числе на факультетах и курсах повышения квалификации преподавателей и работников промышленности. В СамГТУ только за прошедший учебный

год в центре прошли переподготовку по новым компонентам и комплексам САПР более 50 преподавателей и инженеров. Но наибольший эффект достигается при использовании ресурсов авторизованного центра в учебном процессе для студентов, проходящих основной курс обучения. Практика показывает, что для полного и глубокого освоения автоматизированного проектирования в среде комплексных промышленных систем требуется достаточно длительная и непрерывная (последовательно продолжающаяся на протяжении всего обучения студента в вузе) компьютерная подготовка, когда общесистемные и прикладные компоненты комплексных САПР прочно связываются с материалом предметной области знаний будущего инженера.

Хорошая оснащенность и глубокая предметная специализация учебных центров позволяет им успешно справляться с задачей развития у студентов навыков практического применения конкретных программных средств. Однако для фундаментального освоения комплексных компьютерных технологий необходимо иметь не только самые современные программы и технические средства промышленного назначения, но и соответствующее их уровню организационное и методическое обеспечение. Для поддержания непрерывной сквозной компьютерной подготовки студентов автором выпущен ряд учебно-методических пособий, охватывающих базовые курсы в области компьютерного моделирования и САПР. На базе пособий был разработан комплексный учебник «Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении», выпущенный издательским домом «Ин-Фолио» в 2009 году. Учебник получил одобрение и соответствующий гриф учебно-методического объединения вузов в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) и допущен в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям, связанным с промышленной автоматизацией и конструкторско-технологическим

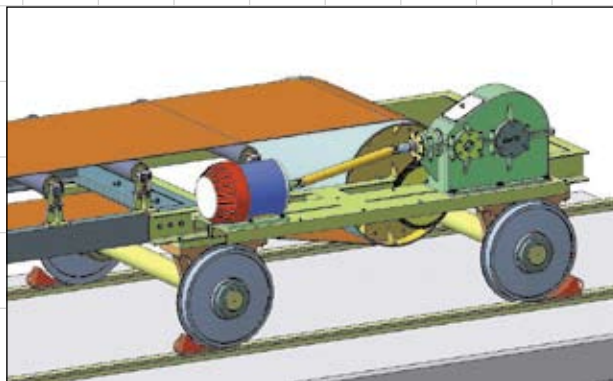
обеспечением машиностроительных производств.

Конечно, плодотворная деятельность нового учебного центра может осуществляться только на подготовленной почве, благодаря наличию высокой компьютерной культуры и квалифицированных кадров в области САПР в базовом учебном заведении. Сотрудничество СамГТУ с АСКОН началось гораздо раньше официального оформления отношений. Титульный программный продукт этой фирмы — САПР КОМПАС — широко используется в учебном процессе университета и выступает в роли базовой инструментальной среды для выполнения расчетно-графических работ, курсовых и дипломных проектов практически на всех факультетах университета. Общее число применяемых на кафедрах, в службах и подразделениях университета лицензий на программные продукты АСКОН в текущем году превысило 700 единиц.

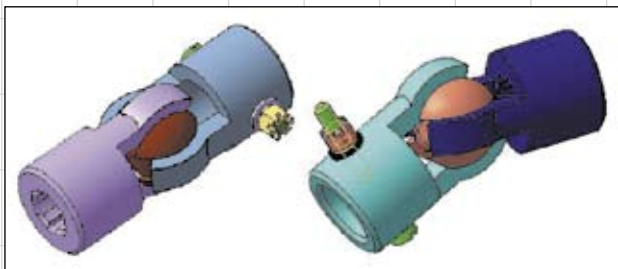
В СамГТУ вот уже пятый год проводится завершающий тур Всероссийской студенческой олимпиады «Компьютерные технологии в машиностроении», собирающей команды из многих технических вузов со всей страны. Соревнования устраиваются по трем номинациям, отражающим основные составные части автоматизации проектирования: CAD — автоматизация конструирования, базирующаяся на объемном геометрическом моделировании, CAM — технологическое моделирование и разработка программ для ЧПУ,

CAE — инженерный анализ по методу конечных элементов. В качестве средств автоматизации конкурсантам предлагается использовать наиболее популярные программно-методические комплексы, применяемые на машиностроительных предприятиях и в высших учебных заведениях: КОМПАС-3D (АСКОН) — для геометрического моделирования и разработки проектно-конструкторской документации, PowerSolution (DELICAM) — 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, для участия в олимпиаде отбираются лучшие студенты, обладающие развитыми способностями к творческой проектной деятельности и хорошей компьютерной подготовкой. Преподавателю-методисту участие в олимпиаде, собирающей команды из ведущих учебных центров, позволяет объективно оценить уровень и эффективность реализованной системы подготовки и внести необходимые коррективы на будущее. С удовлетворением можно отметить, что студенты, прошедшие подготовку в СамГТУ по CAD/CAM-технологиям, за последние пять лет неоднократно становились победителями и призерами



Фрагмент студенческой работы, получившей приз на Международном конкурсе «Будущие АСы КОМПьютерного 3D-моделирования». Автор — Антон Букатин. Модель сборки производственного конвейера, выполненная в системе КОМПАС-3D, состоит из нескольких тысяч сопряженных деталей



Два варианта 3D-сборки шарнира Гука, выполненные участниками Всероссийской студенческой олимпиады «Компьютерные технологии в машиностроении»

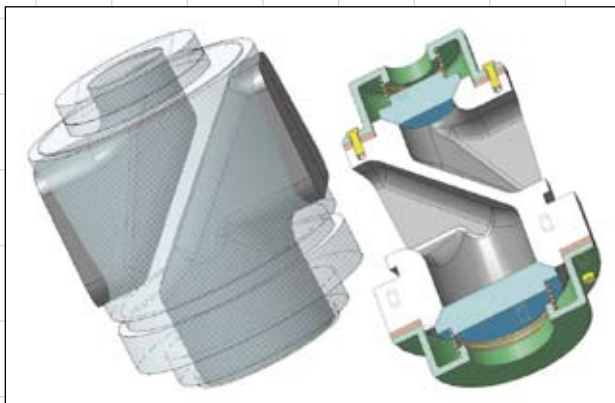


Объемная модель сборки подшипникового узла

тематических олимпиад и конкурсов. Работы наших студентов были отмечены в конкурсах АСКОН и DELCAM, а на олимпиадах несколько раз завоевывали главный приз — грант президента РФ, причем не только в родных стенах, но и в Новосибирске, являющемся одним из центров российской науки.

С точки зрения обучения автоматизированному проектированию олимпиада может рассматриваться как одна из действенных и высших форм обучения. Можно заметить, как в процессе общения в студенческой среде реализуются принципы обмена знаниями и опытом. Но, конечно, основным предметом обсуждения являются конкурсные задания. Безусловно, научно-технический уровень заданий, формируемых для конкурсных соревнований, должен соответствовать достижениям и тенденциям развития компьютерных технологий. Но в вузах, проводящих студенческие олимпиады, существуют различные мнения по составу и содержанию конкурсных заданий. Например, зачастую для геометрического моделирования предлагается очень сложное по составу изделие, изобилующее деталями и множеством мелких конструктивов в виде отверстий, проточек, фасок, скруглений и сопряжений. Требуемый объем работы объективно не позволяет

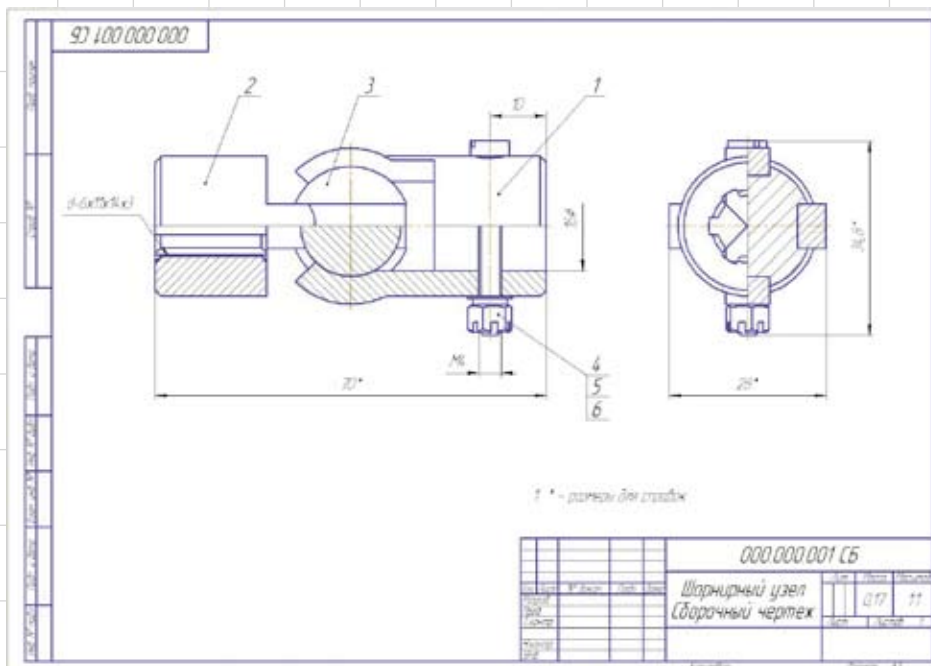
выполнить такое задание за отведенное время полностью, но при этом достаточно легко произвести сравнительную оценку достижений конкурсантов, каждый из которых набрал какую-то сумму из частично выполненных элементов. По числу элементов такое задание практически не имеет верхней границы, что растягивает оценочную шкалу и почти исключает появление нескольких победителей.



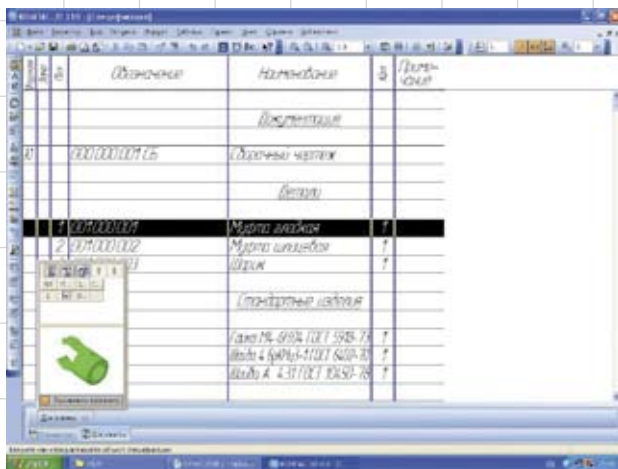
Использование булевых операций при создании модели клапанного узла

Мы склонны придерживаться другой точки зрения. Задание должно быть компактно и выполнимо за регламентированное время. Это психологически важно для участников олимпиад, которые отбираются из лучших студентов с задатками лидеров, нацеленных на достижимый и реальный результат. В иллюстрациях приведены фрагменты некоторых конкурсных работ, выполненных студентами за четыре академических часа, предусмотренных регламентом конкурса. Но при всей своей компактности такое конкурсное задание обязательно должно содержать элементы вариативности — от самых простых деталей до конструкторских

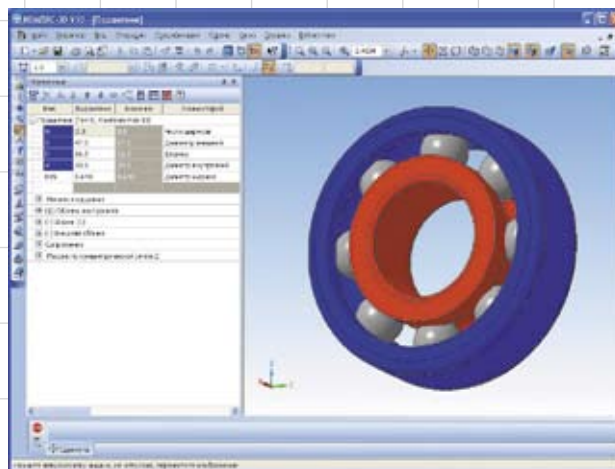
решений повышенной сложности. Наличие «изюминок» позволяет выявить не только скоростные навыки моделирования, но и знание всех основных возможностей инструментов автоматизированного проектирования, а также взаимосвязанность компьютерной подготовки с общинженерными знаниями и пониманием служебного назначения объектов проектирования. Например, в одном из заданий необходимо было разработать компьютерную модель шарнира Гука, входящего в состав всем известных карданных валов. И далеко не все конкурсанты, с блеском описавшие геометрию изделия, смогли смоделировать особую кинематику движения



Сборочный чертёж, полученный из ассоциативных видов с разрезами



Конструкторская спецификация, ассоциативно связанная с электронными документами



Параметризованная объемная модель подшипника

шарнира. А в задании на проектирование подшипникового узла для многих камнем преткновения стало стопорное кольцо, которое никак не хотело вставать в предназначенную для него проточку.

Для создания объемной модели корпуса клапанного узла наиболее эффективными приемами работы являются многотельное моделирование и булевы операции. Это оказалось сюрпризом для многих участников и послужило хорошим поводом для дальнейшего обучения и повышения квалификации.

Отличительной особенностью самарской олимпиады «Компьютерные технологии в машиностроении» является то, что мы первыми начали предлагать будущим инженерам комплексные задания, отражающие основное направление развития современных машиностроительных САПР. Например, в номинации «CAD» участникам нужно не только разработать объемную геометрическую модель детали, но и выполнить сборку узла, в полуавтоматическом режиме получить ассоциативные проекционные виды с разрезами и сечениями, разработать сборочный чертеж и связанную с ним конструкторскую спецификацию.

Кстати, как показывает многолетний опыт проведения олимпиад, значительное число досадных ошибок совершается студентами именно при построении чертежей и спецификаций. Эта неутешительная закономерность связана в том числе и с тем, что занятия компью-

терной графикой на кафедрах инженерной графики часто проводятся вместо уроков черчения. По нашему мнению, компьютерная графика и моделирование должны изучаться как самостоятельные дисциплины и преподаваться специалистами в области САПР, желательно в центрах, оснащенных современными техническими и программными средствами автоматизации проектирования.

Кроме того, студенты «олимпийского» уровня должны продемонстрировать свое умение использовать информационное обеспечение САПР, как минимум, в виде библиотек стандартных элементов и справочников материалов, а также параметризовать компьютерные модели. То есть на определенные параметры изделия должны быть наложены соответствующие связи и ограничения, позволяющие целенаправленно модифицировать узел в заданных пределах. К сожалению, параметризация геометрических моделей, которая считается одним из самых перспективных инструментов современных конструкторских САПР, пока не всегда хорошо известна и понятна студентам многих технических вузов.

Как показывает анализ результатов последних сезонов Всероссийской олимпиады по компьютерным технологиям в машиностроении:

- автоматизация проектирования неизменно пользуется большим интересом, что существенно повышает престиж-

ность инженерной деятельности у студентов и абитуриентов технических вузов;

- из года в год растет уровень подготовки лучших студентов, приезжающих на олимпиаду, что свидетельствует о положительном развитии системы обучения автоматизированно-

му проектированию в ведущих российских вузах;

- создание авторизованных учебных центров позволяет учебным заведениям соответствовать современному уровню и оперативно отслеживать тенденции развития новых компьютерных систем и технологий. ➤