

Практическая инженерная подготовка — со студенческой скамьи



Ирина БАРАНОВА, к.т.н., доцент,
Сумский государственный университет



Ольга АЛЕКСЕНКО, к.т.н., доцент,
Сумский государственный университет



Вера ШЕНДРИК, к.т.н., доцент,
Сумский государственный университет

Применение SolidWorks при подготовке инженеров в Сумском государственном университете позволяет студентам получить больше практических навыков, необходимых в реальном производстве

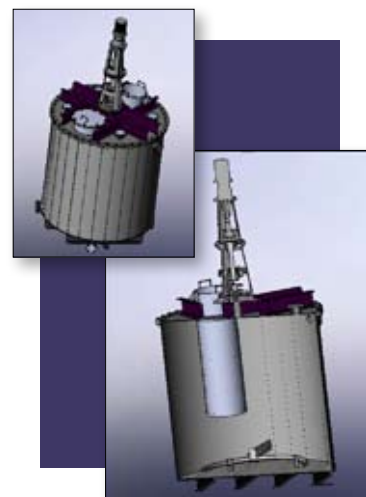
Подготовка опытного конструктора сегодня занимает как минимум 8–10 лет. Обычно она проходит в два этапа: первые 5 лет будущий специалист получает теоретические знания в вузе, а затем еще 3–5 лет накапливает опыт работы на предприятии, где, в частности, осваивает инструментарий для практической реализации своих знаний и умений. Одна из главных частей этого инструментария — системы автоматизированного компьютерного проектирования (САПР).

Новый профессиональный портрет инженера изменяет требования к системе его обучения. Традиционный подход к образованию строился в основном на постепенном логическом усвоении теоретических знаний. Современный подход позволяет вовлечь в образовательный процесс образное мышление студента, снабдить его еще в вузе необходимым инструментарием, что в свою очередь в дальнейшем позволит выпускнику легко адаптироваться на предприятии,

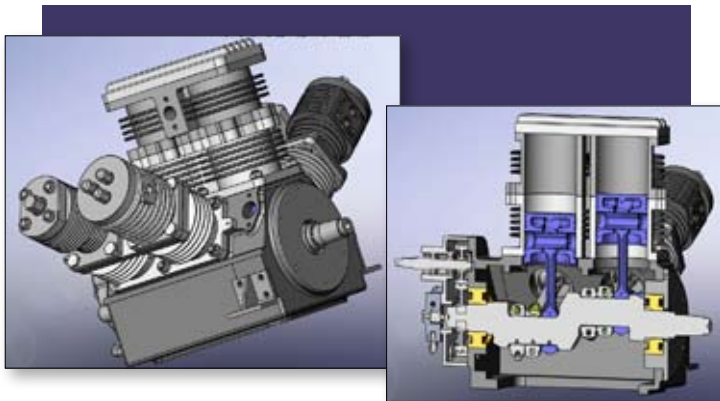
ускорить его формирование как профессионала.

Эффективным инструментом такого обучения является универсальная система компьютерного проектирования, позволяющая не только синтезировать трехмерный прототип, но и проанализировать его, и выполнить оптимизацию по результатам анализа. Наиболее адаптированными для процесса обучения CAD/CAE-системами являются SolidWorks производства Dassault Systèmes SolidWorks Corp., и Autodesk Inventor.

Секция информационных технологий проектирования кафедры информатики Сумского государственного университета (СумГУ) обладает учебными лицензиями данных продук-



Студенческий проект: содорастворитель (7 сборочных узлов, 70 уникальных деталей)



Студенческий проект:
компрессор ВШ-2.3
(17 сборочных узлов,
96 уникальных деталей)

шин» для изучения конструкций механизмов передачи движения, используемых в промышленности, широко применяется модуль SolidWorks Animator.

Интеграция SolidWorks с другими пакетами

Следующим этапом внедрения SolidWorks в учебный процесс стала его интеграция с другими программами. Так, созданная студентами модель гранулятора-сушилки для линии производства грану-

тов. Внедрение указанных систем в учебный процесс показало, что SolidWorks, с одной стороны, обладает всеми необходимыми для подготовки инженера программными возможностями и компонентами, а с другой стороны, не требовательна к вычислительным ресурсам (по сравнению с другими пакетами инженерного анализа и визуализации).

SolidWorks используется при подготовке студентов инженерных направлений СумГУ с 2005–2006 учебного года. Вначале этот пакет использовался только для трехмерного моделирования машиностроительных деталей в курсе «Компьютерная графика» в рамках дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» (НГиКГ). На этих занятиях студенты осваивали методику работы в SolidWorks, создавали трехмерные модели и простые чертежи типизированных деталей из задачник по машиностроительному черчению. По мере приобретения опыта работы и студентами, и преподавателями задания усложнялись от детализации отдельных узлов до сборки реально существующих энергетических машин, производимых предприятиями города Сумы. Со временем система SolidWorks стала приме-

няться в дисциплинах «Информационные основы проектирования», «Современные методы информационных технологий проектирования», «Основы автоматизированного проектирования механизмов, деталей и машин», «Геометрическое моделирование в САПР», «Моделирование систем», «Численные методы в САПР», «Основы САПР», «Информационная поддержка жизненного цикла технических изделий» и др.

По мере все более глубокого внедрения SolidWorks в учебный процесс усложнялись задания, выполняемые студентами, и расширялся круг этих задач. Так, студентами СумГУ были разработаны модели содояствителя (7 сборочных узлов, 70 уникальных деталей) и компрессора ВШ-2.3 (17 сборочных узлов, 96 уникальных деталей), которые затем использовались как наглядные пособия для изучения конструкции и принципа действия такого рода аппаратов. В дисциплине «Теория механизмов и ма-

Студенческий проект:
гранулятор-сушилка
для линии производства
гранулированных
минеральных удобрений
(9 сборочных узлов, 28
деталей, программа
для технологического
расчета процесса
производства
минеральных
удобрений)

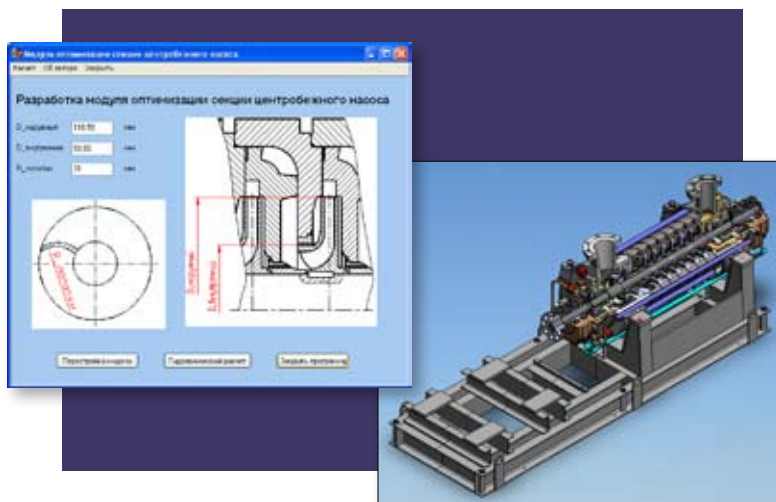


лированных минеральных удобрений (9 сборочных узлов, 28 деталей) включает в себя не только модель аппарата, но и программу для технологического расчета процесса производства минеральных удобрений. Результаты расчета посредством COM-технологий передаются из программы расчета в параметрическую модель решетки гранулятора.

В ходе подготовки и разработки виртуальных средств обучения по заказу кафедры военной подготовки СумГУ был также выполнен ряд проектов с использованием модулей PhotoWorks, eDrawing

Студенческий проект: самоходная артиллерийская установка 2S3
(39 сборочных узлов, 144 детали) — III место на конкурсе САПР-Драйв 2008 (г. Москва)





Professional и Animator: командирская машина К-66Н, ракетная система залпового огня РСЗО УРАГАН БМ 9П140 (13 сборочных узлов, 84 детали, предусмотрено создание трехмерных моделей и обучающего видео по устройству системы), самоходная артиллерийская установка 2S3 (39 сборочных узлов, 144 детали). Последний проект был представлен на конкурсе САПР-Драйв 2008 (г. Москва) и занял III место. Дальнейшая работа с этим проектом вылилась в создание модуля САПР для расчета основных величин ствола гаубицы. Была создана математическая модель, программа расчета основных величин ствола орудия, проведена параметризация 3D-модели ствола с последующим построением чертежа ствола и твердотельной модели ствола в сборе.

COSMOS Works и COSMOS FloWorks

Дальнейшее усложнение работ с комплексом SolidWorks включало в себя разработку проектов с использованием расчетных модулей COSMOS Works и COSMOS FloWorks. В одном из таких проектов — насосном агрегате с

центробежным насосом — была разработана геометрическая и расчетная модель рабочего колеса насоса, с помощью COSMOS FloWorks рассчитано течение в межлопастном канале рабочего колеса насоса, выполнена оптимизация параметров рабочего колеса. Целью оптимизации было нахождение таких характерных конструктивных параметров рабочих колес насоса, при которых гидравлические потери за счет турбулентности и отрывов потока в межлопастном канале колеса последней секции минимальны.

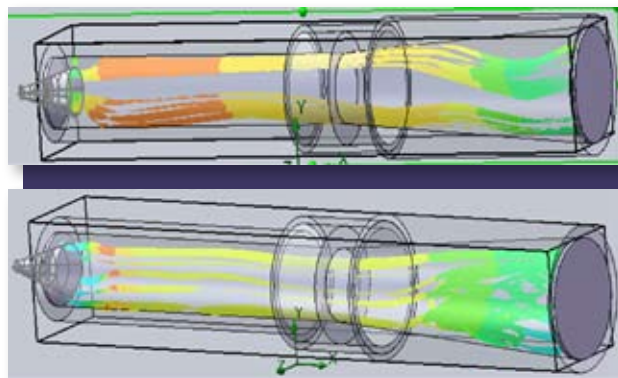
Созданный модуль разбивает задачу оптимизации на два этапа. Вначале твердотельная модель насоса передается в SolidWorks Cosmos FloWorks для расчета течения жидкости (холодной чистой воды) в межлопастном канале рабочего колеса последней секции. Затем по результатам расчета изменяются характерные конструктивные параметры рабочего колеса, модель перестраивается и снова передается в Cosmos FloWorks. Цикл повторяется до тех пор, пока конструктивные параметры рабочего колеса не будут обеспечивать наименьшие значения гидравлических потерь. Результаты расчета в модуле FloWorks

Студенческий проект: насосный агрегат с центробежным насосом. Разработана геометрическая и расчетная модель рабочего колеса насоса, с помощью COSMOS FloWorks рассчитано течение в межлопастном канале рабочего колеса насоса, выполнена оптимизация параметров рабочего колеса

представляются в виде цветной картины распределения скоростей и давлений в потоке, а также в виде графика их изменений. Показаны линии тока воды на поверхности лопасти в векторном представлении. Характерные конструктивные параметры колеса либо вводятся пользователем вручную, либо перебираются автоматически, в зависимости от выбранного режима расчета.

Другой проект данного направления — оптимизация струйного парожетктора с использованием COSMOS FloWorks. Целью проекта был поиск оптимальных конструктивных параметров, которые обеспечивают безвихревое течение в камере смешения струйного термокомпрессора (СТК). Для этого моделировалось перемещение активной струи пара вдоль оси симметрии камеры смешения. В разработанной системе заложена возможность моделирования агрегата СТК автоматически или автоматизированным способом. Последний подразумевает поэтапное построение агрегата СТК. Первым этапом проведения расчета является параметризация модели компрессора — изменение его размеров. Далее визуализируется модель теплообменника и, в зависимости

Студенческий проект: оптимизация струйного парожетктора с использованием COSMOS FloWorks



от необходимого расхода пара, осуществляется выбор подходящего плунжерного насоса с использованием метода многокритериального отбора и обращения к базе данных. Пользователь всегда может удостовериться в верном результате выбранного типа оборудования и переданных рабочих характеристик, обратившись ко встроенной базе данных.

Для прорисовки запорной арматуры и трубных соединений агрегата СТК была разработана математическая модель, состоящая из уравнений зависимости габаритных и присоединительных размеров элементов трубопроводов от соответствующих размеров элементов агрегата СТК. Каждый блок уравнений полностью определяет геометрию соответствующих труб. На завершающем этапе был проведен расчет сборки установки, а именно объединение в единое целое оптимизированного компрессора, выбранного типа теплообменника и насоса, а также запорного вентиля и корректных трубных соединений.

Созданный модуль системы, а также методика расчета и оптимизации струйного парожектора имеет прикладное значение и используется в учебном процессе для проведения практических занятий по дисциплине «Специальные разделы механики сплошных сред» для подготовки студентов, а также внедрен на машиностроительных предприятиях с целью проведения расчета энергетических установок.

Моделирование в COSMOSXpress

Еще один пример студенческого проекта — модуль

автоматизированного проектирования змеевиковых систем. В этой работе созданы твердотельные ассоциативные модели труб, осуществлена компьютерная имитация и расчет имитационной модели нагружения.

Для анализа напряжений использовалось приложение COSMOSXpress. На первом этапе создавались твердотельные модели гладких труб и проверялась адекватность разработанных моделей.

На втором этапе для выяснения характера влияния оребрения на прочность трубы создавались твердотельные модели оребренных труб, имеющие одинаковый внутренний диаметр и толщину стенки и отличающиеся высотой оребрения для каждого типоразмера. Трубы подвергались воздействию внутреннего давления. При этом фиксировалось максимальное эквивалентное напряжение на стенке трубы.

По результатам испытаний было установлено, что оребрение оказывает подкрепляющий эффект на поверхности трубы любого типоразмера. На основании проведенных исследований были получены графические зависимости, отражающие распределение эквивалентных напряжений по сечению оребренной трубы.

В работе была предложена новая конструкция охладителя подшипникового узла насоса ЦНС 60-185, которая имеет ту же площадь рабочей поверхности, что и ранее использовавшаяся, но при этом масса изделия уменьшена на 26%, а объем — в 2 раза. Для подтверждения работоспособности предложенной конструкции изделия было прове-

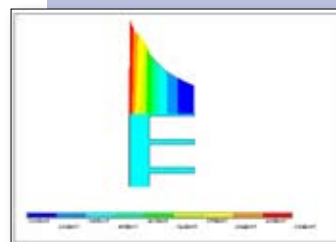
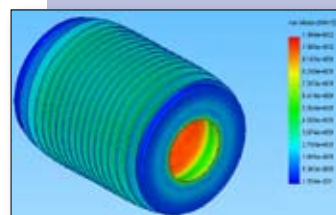
дено имитационное нагружение с применением программного модуля COSMOSWorks.

Резюме

Программный комплекс SolidWorks позволяет улучшить качество подготовки специалистов инженерного профиля в соответствии с современными требованиями. Надстройки и модули SolidWorks применяются в учебном процессе не только для трехмерного моделирования, но и для анализа полученных твердотельных моделей. Осуществляемое имитационное моделирование течений, анализ влияния различных нагрузок на прочность деталей, их изгиб и т.д. позволяет оценить качество разрабатываемых изделий на этапе проектирования.

Накопленный опыт использования комплекса SolidWorks в учебном процессе преподавателями секции информационных технологий проектирования СумГУ дает возможность успешно выполнять студентам курсовые и дипломные проекты различной сложности. Наши выпускники получают достаточный уровень теоретической и практической подготовки, чтобы быть востребованными на рынке труда.

Для дальнейшего повышения уровня подготовки специалистов и более быстрой адаптации выпускников на современных предприятиях усилий только преподавателей вузов недостаточно. Необходима поддержка и заинтересованность предприятий в организации совместной сквозной профессиональной подготовки студентов. ¶



Студенческий проект: модуль автоматизированного проектирования змеевиковых систем