

ЭТАПЫ ОБУЧЕНИЯ РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

В. Б. Попов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», кафедра «Сельскохозяйственные машины»

В настоящее время конструирование конкурентоспособной уборочной техники на предприятиях АПК РБ выполняется в режиме автоматизированного проектирования (АП). Специфические особенности разрабатываемых узлов и агрегатов обильной техники находят свое отражение, прежде всего в их математических и компьютерных моделях (КМ), поскольку выполнение проектных операций и процедур в режиме АП основано на оперировании математическими моделями (ММ). Использование ПЭВМ и богатый ассортимент базового и специального программного обеспечения (ПО), однако не снимают проблемы создания прикладного ПО, отражающего характерные особенности проектируемой техники.

Кафедра «Сельскохозяйственные машины» УО ГГТУ им. П.О. Сухого, специализирующаяся на подготовке конструкторов мобильной техники, планирует и реализует комплексный подход в обучении формированию КМ узлов и агрегатов с/х машин будущими инженерами. Обучение студентов математическому моделированию начинается со 6-го семестра и продолжается не прерывается вплоть до дипломного проектирования. Начиная в курсах «Информатика» и «Введение в специальность» учащиеся знакомятся с основами математического моделирования и постановкой задач для формирования теоретических аналитических и алгоритмических моделей. Например, в процессе выполнения курсовой работы на кафедре «Информационные технологии», темы которой согласуются с кафедрой «Сельскохозяйственные машины» студенты моделируют (в среде MathCAD) узлы мобильной машины, а также составляют алгоритм расчета поставленной задачи, используют численные методы решения систем уравнений, демонстрируют графическую интерпретацию результатов решения.

В процессе 1-4 семестров студенты изучают естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины: высшую математику, физику, теоретическую механику, механику материалов, в каждой из которых учащиеся знакомятся со спецификой постановки задач соответствующего курса. В результате подготавливается база для лучшего усвоения специальных курсов и одновременно расширяет кругозор в плане постановки конкретных задач. В цикле таких инженерных дисциплин, как гидравлика, прикладная механика, электротехника, теория механизмов и машин (5 семестр), студенты знакомятся с множеством расчетных схем (РС) и КМ соответствующих технических объектов. Так, например, в теоретической электротехнике и гидравлике по существу уже сформированы наборы РС типовых элементов, что в сочетании с графическим представлением связей между элементами позволяет строить теоретические модели средней сложности. Умение согласовывать этап формирования РС с этапом построения ММ технического объекта обычно закладывается у студентов в процессе выполнения курсовых работ и проектов, при самостоятельном решении прикладных задач, имеющих конкретное техническое содержание.

В течение 5 и 6 семестров студенты изучают дисциплину «Математическое моделирование технических объектов и процессов», выполняют формализованное описание конкретных узлов и агрегатов уборочных машин, знакомятся с их специфическими особенностями. Используя электро-гидро-механические аналогии они формируют РС гидро-механических объектов, а, следуя принципу итерационности, уточняют и рационально упрощают КМ и ММ. В данном курсе студенты решают не только задачи функционального анализа на макроуровне, но и осваивают постановку задач параметриче-

ской оптимизации для с/х объектов. Знакомство с основами регрессионного анализа, планами экспериментов и их свойствами позволяет детально изучить приемы формирования экспериментальных факторных моделей (ЭФМ) для с/х машин.

Постановка задач анализа элементов уборочных машин развивается в курсе “Системы автоматизированного проектирования узлов и агрегатов с/х машин”, причем здесь акцент делается на использовании метода конечных элементов. В частности задача параметрической оптимизации ставится и решается для двухступенчатого редуктора заданной структуры.

Используемые в процессе АП современные CAD/CAM технологии на машиностроительных предприятиях представлены достаточно известными программными комплексами автоматизированного проектирования: CATIA, Pro/Engineer, Unigraphics; SolidWorks, CoCreate OneSpace, SolidEdge; AutoDesk Mechanical Desktop, КОМПАС, T-FLEX, что позволяет студентам осваивать их во время производственной и преддипломной практик.

Компьютерные технологии инженерного анализа (CAE-технологии) в первую очередь опираются на семейство программных систем для решения прикладных задач механики:

- ANSYS, MSC/NASTRAN - для решения пространственных задач механики деформируемого твердого тела и механики конструкций, задач механики жидкости и газа;
- LS-DYNA, ABAQUS, MSC/MARC - для решения задач о сильно нелинейных и быстропротекающих процессах в деформируемых средах;
- ADAMS - для решения задач кинематического и динамического моделирования и анализа сложных механических систем.

Предоставляемая этими пакетами возможность проведения сложнейших расчётов непосредственно в процессе конструирования и возможность, например, визуальной оценки интенсивности напряжений в критических зонах, ещё в большей степени меняют технологию выполнения конструкторских работ, требуют от конструктора не только традиционных знаний, но и умения управлять такими пакетами и оперативно привлекать, при необходимости, специалистов консультантов.

Однако возможности, предоставляемые подобными САПР, порождают серьёзные проблемы в подготовке студентов, как по причине отсутствия лицензионных программных продуктов такого плана, так и ввиду отсутствия подготовленных преподавателей.

Что касается основной стратегии внедрения наукоёмких CALS технологий в инженерное образование, то, на наш взгляд, ей может послужить кооперация:

- межкафедральная кооперация, например имитация реальных производственных условий путём выполнения комплексных курсовых и дипломных проектов бригадой студентов с привлечением консультантов со специализированных кафедр;
- кооперация Высшей школы и производителей и поставщиков упомянутых программных систем на базе общих интересов - продажа сложных программных продуктов предполагает наличие специалистов, умеющих с ними работать;
- кооперация Высшей школы и предприятий промышленности - предприятия имеют больше возможностей для приобретения программных систем, а специалисты Высшей школы - для их освоения;
- межвузовская кооперация - объединение усилий сложившихся научных школ в совместных интересах.