

Л. Н. Феофанова, А. А. Ермакова

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ

В статье рассматриваются современные компьютерные инженерные технологии. Выделены приоритетные направления педагогической деятельности при применении инженерных технологий в обучении: повышение компьютерной грамотности будущих специалистов, обучение работе в современных компьютерных моделирующих программных пакетах; решение наукоемких задач для промышленных предприятий; компьютерное моделирование процессов производства изделий тяжелого машиностроения. Авторы рассматривают преимущества применения в процессе обучения студентов высшей школы как базовых программных продуктов, так и специализированных инженерных пакетов. Представлены конкретные результаты опытно-экспериментальной работы по применению инженерных технологий при обучении студентов технического вуза. Авторы предлагают примеры профессионально ориентированных задач для студентов различных факультетов, решение которых осуществляется в специализированных средах. В статье акцентируется внимание на том, что применение инженерных технологий на стадии обучения в университете обусловлено современной реальностью. Предложены определенные методические пути применения современных программных средств в обучении.

Ключевые слова: компьютерные инженерные технологии, профессиональная компетентность, компьютерное моделирование.

L. N. Feofanova, A. A. Ermakova

PROSPECTS OF APPLICATION OF COMPUTER ENGINEERING TECHNOLOGY IN TEACHING

The article focuses on the modern computer engineering technology. Identified priorities for educational activities in applying engineering technology training: digital literacy, training of future specialists in advanced computer modeling software packages; decision-intensive tasks for industrial enterprises; computer simulation of processes of manufacturing of heavy machinery. The authors consider the advantages of applying during teaching students of high school as the underlying software products and specialized engineering packages. Specific results of experimental work on the application of software in teaching students of the Technical University are represented in the article. The authors offer examples of professionally oriented tasks for students of different faculties, which is carried out in specialized environments. The authors focus attention on that the use of engineering technology at the stage of studying at the university due to the modern reality. Certain methodical ways of application modern software in teaching are offered.

Keywords: computer engineering technology, professional competence, computer modeling.

Одной из основных задач, стоящих перед высшей школой, является обеспечение подготовки высококвалифицированного специалиста в соответствии с требованиями времени. Речь идет о том, что будущий инженер должен владеть определенной широтой знаний как в своей предметной области, так и в смежных областях, иметь хорошую математическую подготовку, уметь ориентироваться в новых достижениях различных наук, использовать их при решении профессиональных задач. Однако в современных условиях компетентность

специалиста и его конкурентоспособность на рынке труда зависят не только от того, насколько он владеет практическими умениями и навыками, но и от способности применять в своей профессиональной деятельности компьютерные технологии. Особенно ощутимые результаты, на наш взгляд, могут быть получены в системе высшего инженерного образования. Поскольку внедрение компьютерных инженерных технологий в учебный процесс позволяет оптимизировать обучение основным и специальным дисциплинам студентов технического вуза за счет повышения

эффективности самостоятельной работы будущих инженеров. Следует также отметить, что внедрение инновационных технологий регламентировано приказами Минобрнауки.

В Волгоградском государственном техническом университете ведется активная работа в данном направлении. Так, при кафедре прикладной математики создан образовательный методический центр «Компьютерные инженерные технологии». Обучение слушателей осуществляется профессорско-преподавательским составом кафедры. Приоритетными направлениями деятельности методического центра являются: повышение компьютерной грамотности будущих специалистов, обучение работе в современных компьютерных моделирующих программных пакетах; решение наукоемких задач для промышленных предприятий; компьютерное моделирование процессов производства изделий тяжелого машиностроения.

Базовую основу обучения составляют пакеты прикладных программ общего назначения — MS Word, MS Excel, Coral Draw, с которыми студенты знакомятся еще в довузовском образовании. Также в образовательном центре слушатели могут успешно освоить общематематические пакеты Mathcad и Maple.

Однако наибольший интерес представляет изучение специализированных пакетов. Так, студенты экономических специальностей знакомятся с программами моделирования зависимостей и обработки данных CurveExpert, DataFit. Учатся обрабатывать и анализировать статистические данные, используя статистические программные продукты Statgraphics, SPSS, Statistica. С помощью пакетов Lingo/Lindo решаются такие задачи, как задача о распределении ресурсов, транспортная задача, задача нахождения временных параметров сетевого графика, задачи о наиболее экономичном маршруте и т. д. Перечисленные выше программные продукты являются удобным инструментарием для решения конкретных прикладных задач. Студенты за считанные минуты могут проводить сложные, громоздкие вычисления, решать содержательные задачи, моделировать различные ситуации, что значительно повышает эффективность обучения математике в техническом вузе.

Аналогичные программы обучения разработаны

для студентов технических и химических специальностей. Многофункциональный продукт COMSOL является удобным средством визуализации физических процессов, изучаемых во многих инженерных курсах. С помощью данного пакета будущие инженеры могут осуществлять решение задач химической кинетики, расчет массовых и тепловых балансов, моделирование реакторов. Входящий в состав COMSOL химический модуль ChemOffice позволяет использовать персональный компьютер как рабочую станцию для проектирования и работы с базами данных, химической документацией. В рамках методического центра студенты факультетов автомобильного транспорта, автотракторного, машиностроительного могут освоить такие современные моделирующие пакеты, как SolidWorks, Abaqus, Ansys. SolidWorks, например, позволяет создавать трехмерную геометрию детали, осуществлять сборку детали виртуально, производить расчет на прочность. На сегодняшний день данный пакет является одним из лидирующих в области 3D моделирования. Программная система Ansys довольно популярна у специалистов в сфере автоматических инженерных расчетов, используется на таких известных предприятиях, как BMW, Boeing, FIAT, Ford, Mitsubishi, Siemens, Shell и др. Моделирование и оптимизация технологических процессов (литье, кристаллизация, термическая обработка, обработка металлов давлением), расчет напряженно-деформированных состояний деталей и конструкций при механическом или термическом воздействиях, решение задач механики деформируемого твердого тела — вот спектр возможностей компьютерных инженерных технологий, описанных выше.

Несомненно, внедрение в обучение специализированных компьютерных инженерных технологий повышает эффективность изучения как математики, так и специальных дисциплин, поскольку их применение позволяет сосредоточиться только на решении конкретной прикладной задачи, избегая многих рутинных процессов.

Проанализировав результаты работы образовательного методического центра, мы пришли к выводу, что год от года интерес студентов к изучению инновационных технологий неуклонно растет. Так, в 2008—2009 гг. курсы посещали 219 человек, в 2009—2010 гг. — 375, в 2010—2011 гг. — 423, в 2011—2012 гг. — 507, в 2012—2013 гг. — 618. Однако не только

количественные, но и качественные данные говорят об успешности применения разработанной концепции обучения. Сочетание математических знаний и их применение при работе с современными компьютерными программными пакетами позволило студентам выйти на уровень исследовательской работы в

сфере своей будущей профессии, а именно разработке авторских мини-проектов в области профессиональной деятельности.

Приведем пример решения простой распределительной задачи в пакете Lingo, рассмотренный студентами экономического факультета.

Задача: Автотранспортное предприятие должно обеспечить перевозку товаров с трех складов (W_1 , W_2 , W_3) к четырем магазинам (C_1 , C_2 , C_3 , C_4).

Известна цена перевозки единицы груза по каждому из маршрутов (рис. 1).

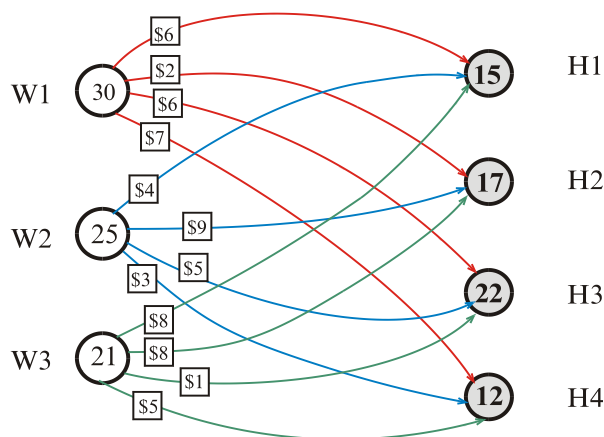


Рис. 1. Цена перевозки груза по каждому из маршрутов

Необходимо обеспечить перевозку грузов с минимальными затратами.

Ограничения:

а) количество вывозимых с каждого склада товаров не должно превышать величину запасов этого товара на складе;

б) количество доставляемого товара к каждому магазину не должно быть меньше его потребностей.

Решение (табл. 1).

Таблица 1

Математическая формулировка задачи	Запись задачи в LINGO
------------------------------------	-----------------------

Обозначим через x_{ij} количество товара, перевозимого с i -го склада к j -му потребителю (например, x_{24} будет соответствовать количеству товара, которое следует перевезти со 2-го склада

в 4-й магазин)

Целевая функция:

$$6x_{11} + 2x_{12} + 6x_{13} + 7x_{14} + 4x_{21} + 9x_{22} + 5x_{23} + 3x_{24} + 8x_{31} + 8x_{32} + 1x_{33} + 5x_{34} \rightarrow \min$$

Ограничения:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 30$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 25$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 21$$

Нельзя превысить запасы на каждом складе

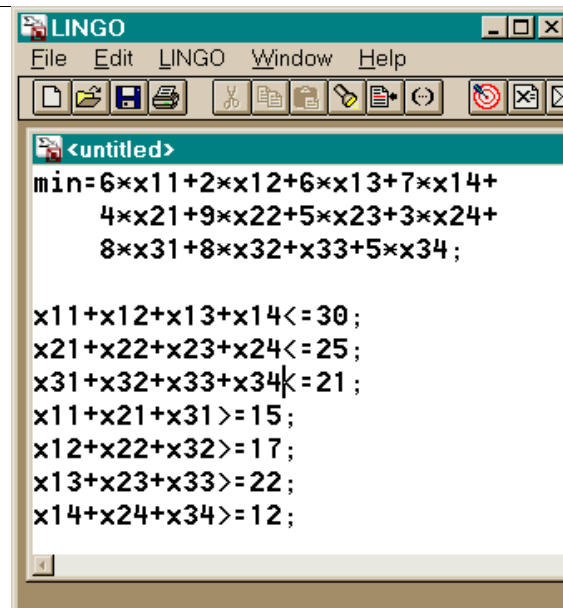
$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \geq 15$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} \geq 17$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \geq 22$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} \geq 12$$

Суммарное количество товара, подвозимого к каждому магазину, должно быть не меньше его потребностей



Решение задачи, которое получено в LINGO, выглядит так (рис. 2):

Variable	Value	Reduced Cost
X11	2.000000	0.000000E+00
X12	17.000000	0.000000E+00
X13	1.000000	0.000000E+00
X14	0.000000E+00	2.000000
X21	13.000000	0.000000E+00
X22	0.000000E+00	9.000000
X23	0.000000E+00	1.000000
X24	12.000000	0.000000E+00
X31	0.000000E+00	7.000000
X32	0.000000E+00	11.000000
X33	21.000000	0.000000E+00
X34	0.000000E+00	5.000000

Рис. 2. Решение задачи в LINGO

Студенты химико-технологического факультета в качестве мини-проекта предложили задачу о динамике процессов ионизации. Выстроив математическую модель динамики процессов ионизации в виде дифференциального уравнения, будущие инженеры осуществили компьютерное моделирование с помощью пакета Comsol Multiphysics.

Студенты машиностроительного факультета рассмотрели задачу о напряжении в барабане приводного шкива. Напряжения рассчитываются в виде функции угловой скорости барабан-шкива. Рисунок 3 показывает барабан приводного шкива и приложенные внешние силы, обусловленные ремненным приводом.

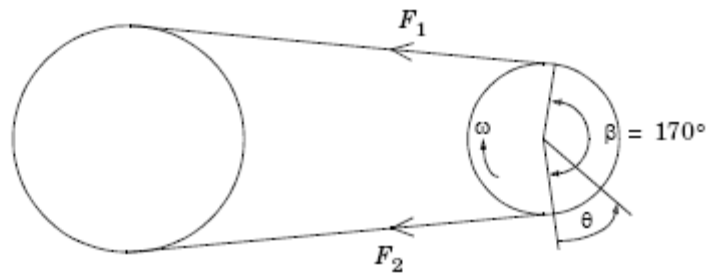


Рис. 3. Шкив и ременный привод

После компьютерного моделирования Comsol Multiphysics были получены следующие рисунки, показывающие распределение напряжений внутри барабана блока для различных скоростей вращения (оборотов в минуту).

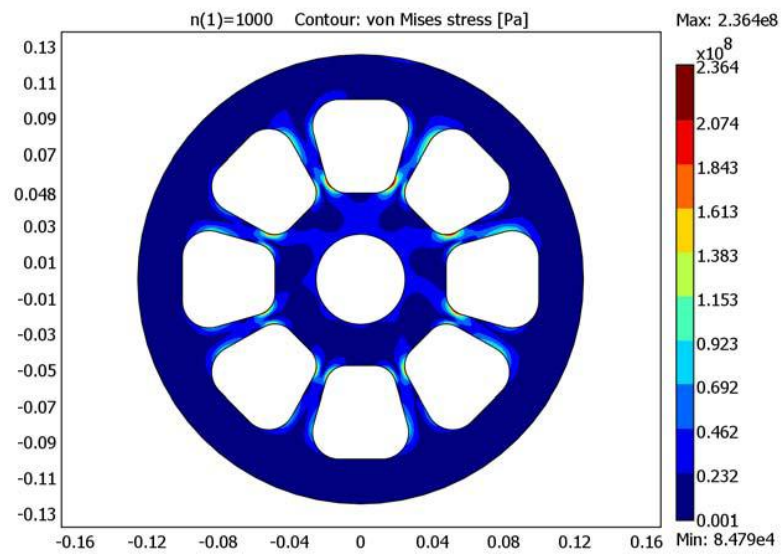


Рис. 4. Распределение напряжений при n=1000 об/мин

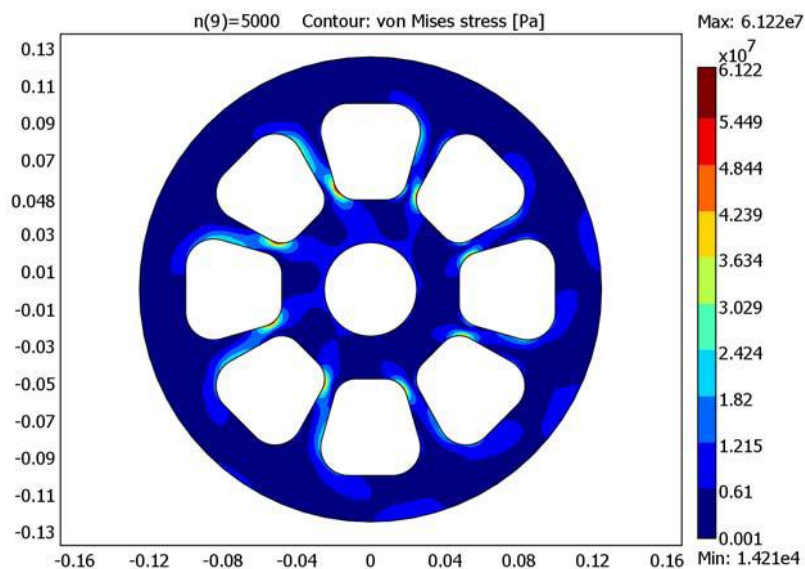


Рис. 5. Распределение напряжений при n=5000 об/мин

Из графиков ясно, что распределение напряжений меняется по мере увеличения скорости. Применение компьютерных инженерных

технологий является приоритетным направлением в обучении, поскольку позволяет осуществлять процесс «научения» в условиях, максимально приближенных к профессиональной деятельности.

При работе студентов с компьютером усиливается не только познавательная мотивация, но и повышается интерес к выполнению заданий, углубляются естественно-научные представления знаний. Работа с новыми информационными технологиями обучения неизбежно формирует у студентов опыт применения компьютера для решения будущих профессионально значимых задач, что положительно скажется на профессиональной компетентности специалистов.

Таким образом, трудно переоценить перспективы использования компьютерных инженерных пакетов в обучении студентов технического вуза. Формирование интереса студентов технического вуза к изучению современных программных продуктов приведет к более качественному усвоению положений ГОС ВПО и повышению качества подготовки специалистов.

© Феофанова Л. Н., Ермакова А. А., 2014