

**ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА» И «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

oleg214@ya.ru

Чтобы дать студенту возможность овладеть знаниями и умениями на современном уровне профессорско-преподавательскому составу вузов приходится перераспределять предметно-цикловую и межпредметную направленность многих пунктов учебно-методической деятельности. В академической среде и среде вузов постоянно обсуждаются подобные теоретические и прикладные вопросы, часто в рамках компетентностного подхода в нашей системе образования. В данной статье автор показывает практический подход такого перераспределения в области межпредметной компетенции интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере создания базы опережающего обучения.

Ключевые слова: опережающее обучение, компетентностный подход, компьютерное моделирование механизмов, плоское движение механизмов.

Модернизация системы высшего образования выдвигает во многих случаях требования к изменению методики профессиональной подготовки студентов с использованием зарубежного опыта и принципов Болонской декларации. В частности, для выполнения конкретной профессиональной деятельности будущему выпускнику вуза потребуются знания, умения и навыки таковой, а также базовые ценности и мотивированное применение этих способностей, что представляется в обобщённом виде концепцией компетенций. Классификатор компетенций выпускника вуза охватывает широкий диапазон прав и функций специалиста: ключевые надпрофессиональные (социальные, межличностные, личностные), общепрофессиональные (познавательные, ценностно-ориентационные, коммуникативные, технические, эстетические, физические), профессиональные (технологические, проектировочно-конструкторские, научно-исследовательские, организационно-управленческие, производственные)[1, 2]. Чтобы дать студенту возможность овладеть этими знаниями и умениями профессорско-преподавательскому составу вузов придётся перераспределить задачи в областях своих компетенций: предметно-цикловых, предметных и межпредметных. В академической и вузовской среде постоянно обсуждаются как теоретические, так и прикладные проблемы компетентностного подхода в нашей системе образования [2]. В данной статье автор показывает практический подход такого перераспределения в области межпредметной компетенции интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере создания базы опережа-

ющего обучения. Подобный предметный анализ реальной деятельности вуза поможет уточнить некоторые дискуссионные методологические и общетеоретические вопросы. В частности, это вопросы освоения студентами технических вузов знаний численных методов и навыков компьютерного моделирования.

Но эти предметы либо не изучаются совсем, либо на их освоение отводится слишком мало времени на старших курсах, чаще всего в виде факультативов. При этом все понимают, что для того, чтобы овладеть этими знаниями подобные задачи нужно решать систематически. Общий уровень компьютерной пользовательской грамотности молодого поколения позволяет сделать основной формой деятельности учащихся на первых курсах самостоятельную работу студентов. Со стороны преподавателей требуется направление активных действий студентов в русло понимания сути рассматриваемых и моделируемых процессов. И тогда эффективность формирования умений ставить, моделировать, решать и трактовать полученные в ходе моделирования данные возрастёт многократно. Понятно, что такое выделение часов на междисциплинарные вопросы является не обязательным, но желательным пунктом учебно-методических рекомендаций профессорско-преподавательскому составу вузов. Противоречие между необходимостью формирования широкого математико-логического мышления будущих инженерных кадров в процессе обучения их на первых курсах и ограниченностью отведённого на это учебного времени автор пытался разрешать всегда, когда была возможность перекинуть междисциплинарные связи.

Как же связать численные методы, компьютерное моделирование, принципы алгоритмизации с преподаванием таких предметов как теоретическая механика, теория механизмов и машин? Для ответа рассмотрим определения этих дисциплин. Например, компьютерное моделирование – это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Теория механизмов и машин – научная дисциплина, которая изучает строение (структуру), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом. Как видим и там, и там анализируются и синтезируются сложные системы.

Анализ механизма с помощью пакетов прикладных программ в научной и практической деятельности инженеров и конструкторов хорошо известен [3-6]. Решение задач анализа облегчается при визуализации кинематики рассматриваемого механизма. Для этого автор предлагает рассмотреть пакет Simulink – набор блок-диаграмм, моделирующих условия дизайна твердотельных машин и их движений на основе классической ньютоновской динамики сил и моментов. Используя систему графики MATLAB, средства визуализации Simulink позволяют отобразить и анимировать плоские и пространственные модели машин до и в ходе компьютерного моделирования.

Для иллюстрации изложенного рассмотрим задание К.4 из [7] на кинематический анализ многосвязного механизма в плоском движении. Модель создается инкапсулированием блоков звеньев, кинематических пар и утилит в блок-диаграмму, связыванием блоков между собой, конфигурированием каждого блока и заданием условий движения всего механизма. После этих шагов выполняется визуализация и анимация модели.

В задании К.4 требуется для заданного положения механизма (рис. 1) найти линейные и угловые скорости и ускорения для некоторых точек и звеньев. Механизм состоит из девяти подвижных звеньев O_1A , AB , B , AD , DO_2 , DFE , EO_3 , FGH , GO_4 , пяти точек крепления неподвижного звена O_1 , B , O_2 , O_3 , O_4 , двенадцати вращательных кинематических пар пятого класса O_1 , $A1$, $A2$, B , $D1$, $D2$, O_2 , F , E , O_3 , G , O_4 , и одной поступательной кинематической пары пятого класса B . Геометрия механизма и кинематика ведущего звена известны.

Для создания модели инкапсулируем в файл блок-диаграммы из библиотеки блоков SimMechanics следующие блоки (рис. 2):

- 1 блок Machine Environment, блок внешней среды механизма. Этот блок необходим в любой диаграмме, моделирующей твердотельные механизмы

- 5 блоков Ground, блоки заземления: $gO1$, gB , $gO2$, $gO3$, $gO4$,

- 9 блоков Body, блоки звеньев: $O1A$, AB , B , AD , $O2D$, DFE , $O3E$, FHG , $O4G$,

- 12 блоков Revolute, блоки вращательных кинематических пар пятого класса: $rO1$, rAB , rAD , rB , $rDO2$, rDF , $rO2$, rE , $rO3$, rFG , rGF , $rO4$,

- 1 блок Prismatic, блок поступательной кинематической пары пятого класса: pB ,

- 1 блок Joint Actuator, блок задания кинематики кинематической пары. В нашем случае блок задает угол поворота, угловую скорость и угловое ускорение ведущего звена,

- 2 блока Constant, блоки задания постоянных скалярных величин скорости и ускорения: velocity, acceleration,

- 1 блок Mux, блок объединения нескольких входных величин в один выходной сигнал: Mux1,

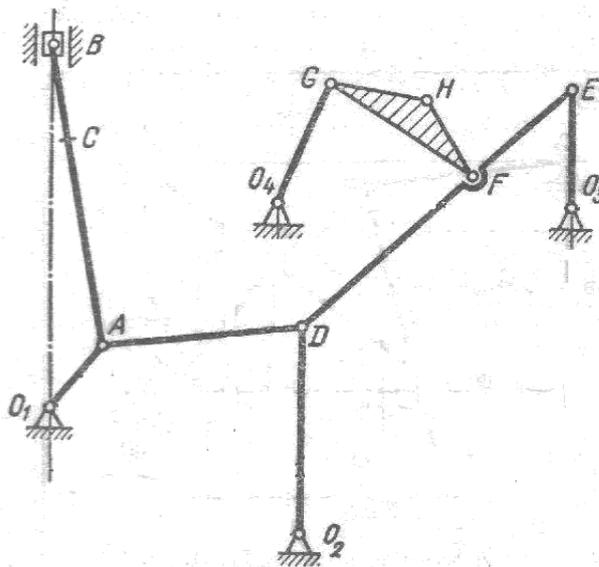


Рис. 1. Кинематическая схема механизма

- 1 блок Integrator, блок интегрирования входной величины: Position. В рассматриваемой задаче интегрируется угловая скорость для нахождения угла поворота.

Согласно геометрии механизма связываем блоки между собой, как показано на рис. 2.

Далее необходимо сконфигурировать характеристики каждого блока в соответствующем окне диалога. Укажем несколько таких характеристик с краткими комментариями (неуказанные в списке параметры оставлены со своими значениями по умолчанию).

Блок Machine Environment:
Gravity vector: [0 0 0]

Параметр показывает направление и величину ускорения свободного падения. В нашем случае силами тяжести пренебрегаем.

Machine dimensionality: 2D Only

Analysis mode: Kinematics (в случае силового или динамического расчёта необходимо выбрать другие виды анализа. Мы же рассматриваем только кинематику механизма)

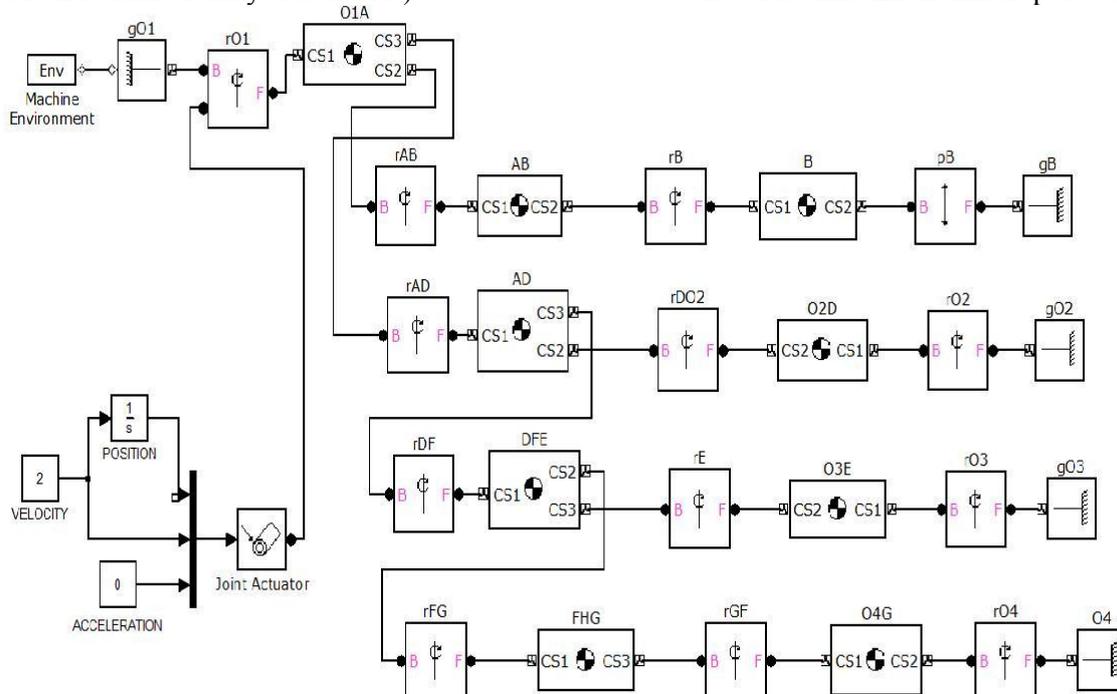


Рис. 2. Блок-диаграмма механизма

Блоки, задающие модули кинематических величин:

Блок модуля углового ускорения ведущего звена acceleration:

Constant value: 0

Блок модуля угловой скорости ведущего звена velocity:

Constant value: 1

Блок модуля угла поворота ведущего звена Position (интегрируем угловую скорость):

Все параметры по умолчанию

Блок комбинирования разного числа входных сигналов в один выходной Mux1:

Number of inputs: 3

Для визуализации модели (рис. 3) в меню Simulation> Configuration Parameters> SimMechanics> Visualization надо поставить флажки: 1) для визуализации модели Update machine visualization on update diagram и 2) для анимации модели Animate machine during simulation модели. После этого следует обновить все настройки блоков и связи модели в строке меню Edit> Update Diagram. По умолчанию тела будут отображены выпуклыми многогранниками.

Если теперь подключить к точке, параметры движения которой нас интересуют, блоки-

Visualization/ Visualize machine: отметить

Блоки неподвижного звена механизма:

Блок Ground O1:

Location [x,y,z]: [0 0 0]

Параметр показывает координаты радиус-вектора указанной точки в базовой (мировой) системе координат.

Show Machine Environment port: отметить

сенсоры соответственного вида, то мы получим всю необходимую информацию.

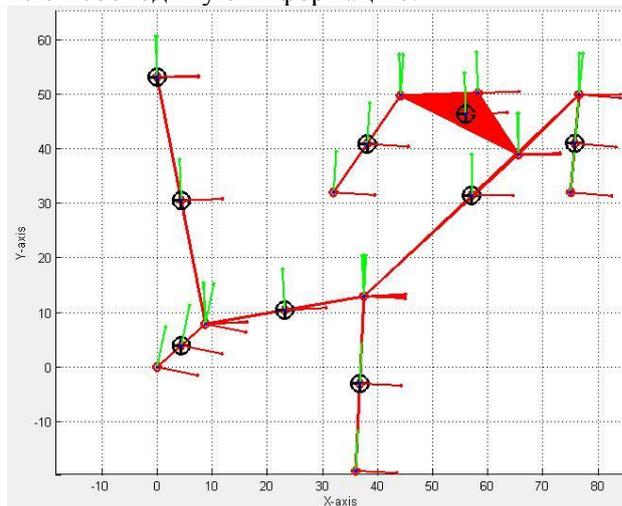


Рис. 3. Визуализация механизма выпуклыми многогранниками

Показанный материал легко усваивался студентами первого и второго курса за 2-3 факультативных занятия и несколько индивидуальных консультаций. Это позволяет сделать следующие выводы: 1) современный уровень компьютерной грамотности пользователей ПК позволяет им усваивать понятия и методы ком-

пьютерного моделирования, даже без точного определения данных понятий и раскрытия сути применяемого метода, 2) создание такой базы для опережающего обучения на первом и втором году обучения позволит студентам позднее, при овладении специальности, легко усвоить численные методы решения сложных нелинейных задач и разрабатывать алгоритмы такого решения. Для постепенного освоения студентами этих сложных и в теоретическом, и в практическом плане вопросов преподавателям таких дисциплин, как «информатика», «высшая математика», «теоретическая механика», «теория механизмов и машин», можно порекомендовать интегрировать свои усилия в области предметно-цикловых и межпредметных задач. Такая интеграция позволит выпускникам вуза охватывать в ходе обучения и классические фундаментальные идеи и теории, с одной стороны, и современные технологии и методики инструментария специалиста, с другой, формируя таким образом ключевые надпрофессиональные (личностные – в плане моральной удовлетворённости вооружённого последними достижениями члена социума), общепрофессиональные (познавательные, технические, эстетические – поскольку невозможна постановка и решение подобных задач без гностической мотивации деятельности, а результат моделирования часто даёт и эффект эстетического наслаждения) и профессиональные (проектировочно-конструкторские, научно-исследовательские способности подразумеваются) компетенции студентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Медведев В., Татур Ю.* Подготовка преподавателя высшей школы: компетентностный подход // Высшее образование в России. – 2007. – № 11.
2. *Жукова М., Кубрушко П.* Подготовка преподавателей технических вузов к проектированию учебно-программной документации // Высшее образование в России. – 2008. – № 9.
3. *Зиборов К.А.* Решение векторных уравнений кинематики механизмов с помощью программы Mathcad / К.А. Зиборов, И.Н. Мацюк, Э.М.Шляхов // Теория механизмов и машин. 2008. №1. Том 6. С. 64-70.
4. *Зиборов К.А.* Силовой анализ механизмов с помощью программы Mathcad / К.А. Зиборов, И.Н. Мацюк, Э.М.Шляхов // Теория механизмов и машин. 2010. №1. Том 8. С. 83-88.
5. *Бертяев В.Д.* Теоретическая механика на базе Mathcad / В.Д. Бертяев: практикум. – СПб.: БХВ-Петербург. 2005. – 752 с.
6. *Евграфов А.Н., Петров Г.Н.* Компьютерная анимация кинематических схем в программах Excel и MathCAD // Теория механизмов и машин. 2008. №1. Том 6. С. 71-80.
7. *Яблонский А.А.* и др. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. Пособие для техн. вузов / Яблонский А.А., Норейко С.С., Вольфсон С.А. и др.; Под ред. А.А. Яблонского. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1985. – 367 с., ил.