

Чудинский Р.М.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» ПРИ ОБУЧЕНИИ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

chudrus@voronezh.net

Воронежский государственный педагогический университет

г. Воронеж

Статья посвящена использованию компьютерного модельного эксперимента в процессе организации и развития учебной деятельности студентов направления «Технологическое образование» при обучении общетехническим дисциплинам.

The article is about peculiarities of computer modeling experiments usage in the process of organization and development of students' learning activity majoring in the process of teaching general technical courses in Technological Education in Pedagogical Universities.

Проблема моделирования – одна из важнейших методологических проблем, выдвинутых на передний план развитием ряда естественных наук XX в., в особенности физики, химии, кибернетики. В процессе подготовки студентов направления «Технологическое образование», модели и модельный эксперимент присутствуют практически во всех изучаемых общетехнических дисциплинах, а их рациональное и эффективное использование позволит более глубоко исследовать познаваемые объекты и явления, развивать учебную деятельность студентов, перевести ее на исследовательский уровень.

Процесс построения модели относится к числу системных задач, при решении которых синтезируют решения на базе большого числа данных. Использование системного подхода в этих условиях позволяет не только построить модель реального объекта или явления, но и на базе этой модели выбрать необходимое количество управляющей информации в реальной системе, оценить показатели ее функционирования и тем самым с помощью модельного эксперимента найти наиболее эффективный вариант построения и выгодный режим функционирования реальной системы. При этом модельный эксперимент есть метод научного познания для изучения объекта-оригинала путем создания и исследования субъектом его прототипа, замещающего реальную систему с определенных сторон, интересующих познание, и с последующим переносом полученной информации на систему.

Существенным отличием модельного эксперимента от натурального является его своеобразная структура, особенность которой заключается не в его субъективной стороне, а в объективной, в характере средств исследования и их отношении к объекту исследования. В то время как в натурном эксперименте средства экспериментального исследования, так или иначе, непосредственно взаимодействуют с объектом исследования, в модельном эксперименте взаимодействия нет, т.к. здесь экспериментируют не с самим объектом, а с его заместителем.

Для модельного эксперимента характерны следующие основные стадии: 1) переход от реального объекта или явления к модели – построение модели (моделирование в собственном смысле слова); 2) экспериментальное исследование модели; 3) переход от модели к реальному объекту или явлению, состоящий в перенесении (экстраполяции) результатов, полученных при исследовании, на этот объект или явление. Модель входит в эксперимент, не только замещая объект исследования, она может также замещать и условия, в которых изучается некоторый объект или явление в натурном эксперименте.

С развитием микропроцессорной техники и созданием ЭВМ, трансформировавшихся затем в персональные компьютеры, модельный эксперимент претерпел свое революционное преобразование. При этом исследования с помощью персонального компьютера стали доступны сложные, высокоорганизованные системы со многими параметрами, вероятностные системы и т.п. Персональные компьютеры принципиальным образом изменили, прежде всего, саму постановку эксперимента, позволив многократно сократить сроки проведения циклов измерений и обработки результатов. Такой модельный эксперимент с использованием персонального компьютера получил название компьютерного модельного эксперимента. Суть компьютерного модельного эксперимента заключается в получении количественных и качественных результатов по имеющейся физической или компьютерной модели. Компьютерная модель должна по возможности отображать все основные факторы и взаимосвязи, характеризующие реальные объекты-оригиналы, ситуации, критерии и ограничения. Она должна быть достаточно универсальной, чтобы по возможности описывать близкие по назначению явления и объекты-оригиналы, и в то же время достаточно простой, чтобы, в частности, позволить выполнить необходимые исследования с разумными затратами.

Компьютерный модельный эксперимент студенты могут проводить многократно, что зачастую невозможно осуществить с помощью натурального эксперимента в силу различных причин и обстоятельств, до тех пор, пока модель не пройдет все стадии построения и не выполнит свое главное предназначение – быть использованной для познания и исследования явлений и объектов.

Использование компьютерного модельного эксперимента в процессе изучения студентами направления «Технологическое образование» общетехнических дисциплин имеет как преимущества перед натурным экспериментом, так и недостатки, один из которых – более узкий характер модели и, соответственно, его формализованного и/или неформализованного описания, по отношению к реальному объекту-оригиналу или системе. Технология компьютерного модельного эксперимента существенно снижает затраты на разработку модели, а также позволяет отработать функционирование устройств в режимах, близких к реальным, что особенно важно, когда устройство работает в режиме реального времени.

На сегодняшний день можно выделить следующие классы компьютерного модельного эксперимента: концептуальный (концептуальные и вербальные модели); информационный (информационные модели); структурно-

функциональный (графические иконические, графические условные и графоаналитические модели); математический – вычислительный эксперимент (аналитические и алгоритмические модели); имитационный (имитационные модели).

Основу компьютерного модельного эксперимента составляют программные средства, которые относятся ко второму классу средств учебного эксперимента, и в настоящее время, в отличие от технических средств эксперимента, еще не имеют такой же разветвленной классификации в силу того, что персональный компьютер в качестве технического и инструментального средства эксперимента используется, по сравнению с другими, не очень большой промежуток времени. Несмотря на это, мы предлагаем следующую классификацию программных средств, применяемых в учебном эксперименте:

- Программные средства, предназначенные для сбора, первичной обработки, отображения и регистрации информации о ходе эксперимента.
- Программные средства для построения плана эксперимента.
- Программные средства для обработки и анализа экспериментальных данных.
- Программные средства компьютерного модельного эксперимента (вычислительный эксперимент и компьютерное имитационное моделирование).

Необходимо отметить, что если для проведения каждого отдельного научного эксперимента зачастую необходимо создавать новые программные средства эксперимента, то для осуществления учебного эксперимента проектируются такие программные средства, которые охватывают определенное количество учебных экспериментов по ряду разделов общетехнических дисциплин.

Из выделенных нами четырех классов программных средств, которые используются в учебном эксперименте, рассмотрим более подробно требования к программным средствам компьютерного модельного эксперимента (вычислительный эксперимент и компьютерное имитационное моделирование). Это, главным образом, связано с тем, что остальные три выделенных нами класса программных средств, в основном, используются вместе с техническими средствами эксперимента и являются сервисным программным обеспечением, не позволяющим, в отличие от программных средств компьютерного моделирования, проводить полный цикл эксперимента, в данном случае модельного.

В настоящее время для развития учебной деятельности студентов направления «Технологическое образование» в процессе выполнения наиболее распространенных классов компьютерного модельного эксперимента – вычислительного эксперимента и компьютерного имитационного модельного эксперимента при обучении следующим общетехническим дисциплинам: «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Теория машин и механизмов», «Электрорадиотехника и электроника», «ЭВМ в системах измерения и управления» нами используется ряд программных средств, представленных на рис. 1-3.

Системы моделирования в прикладной механике

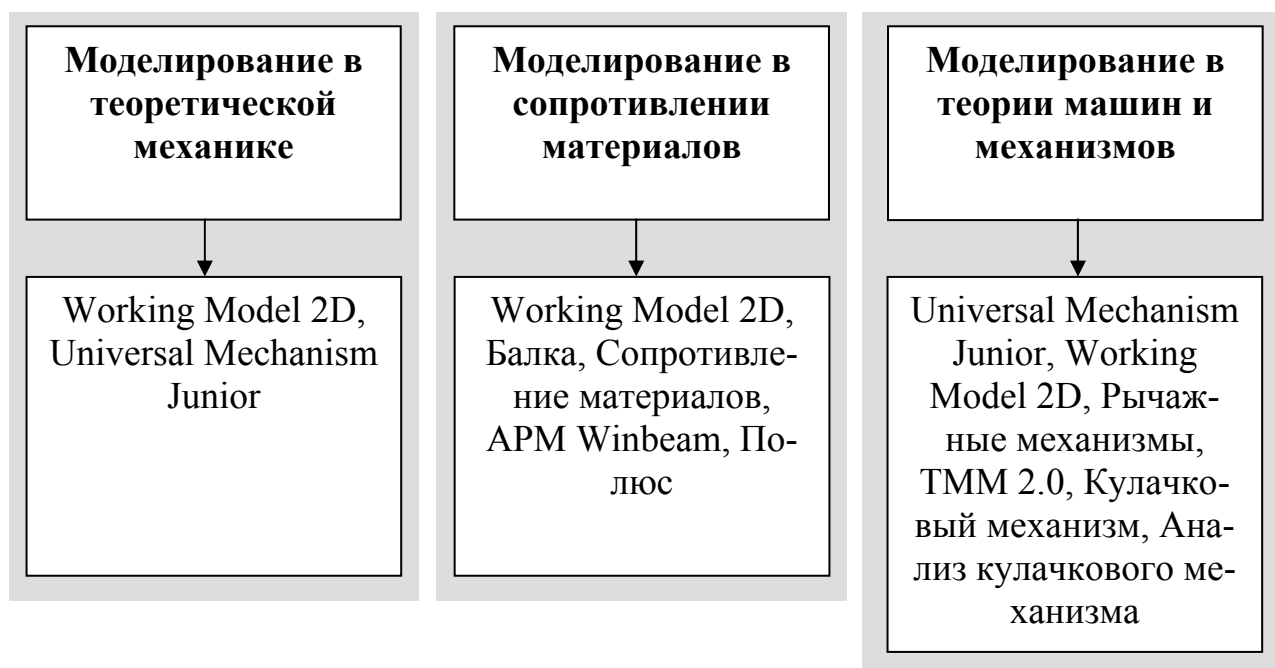


Рис. 1. Классификация программных средств компьютерного моделирования в курсе «Прикладная механика».

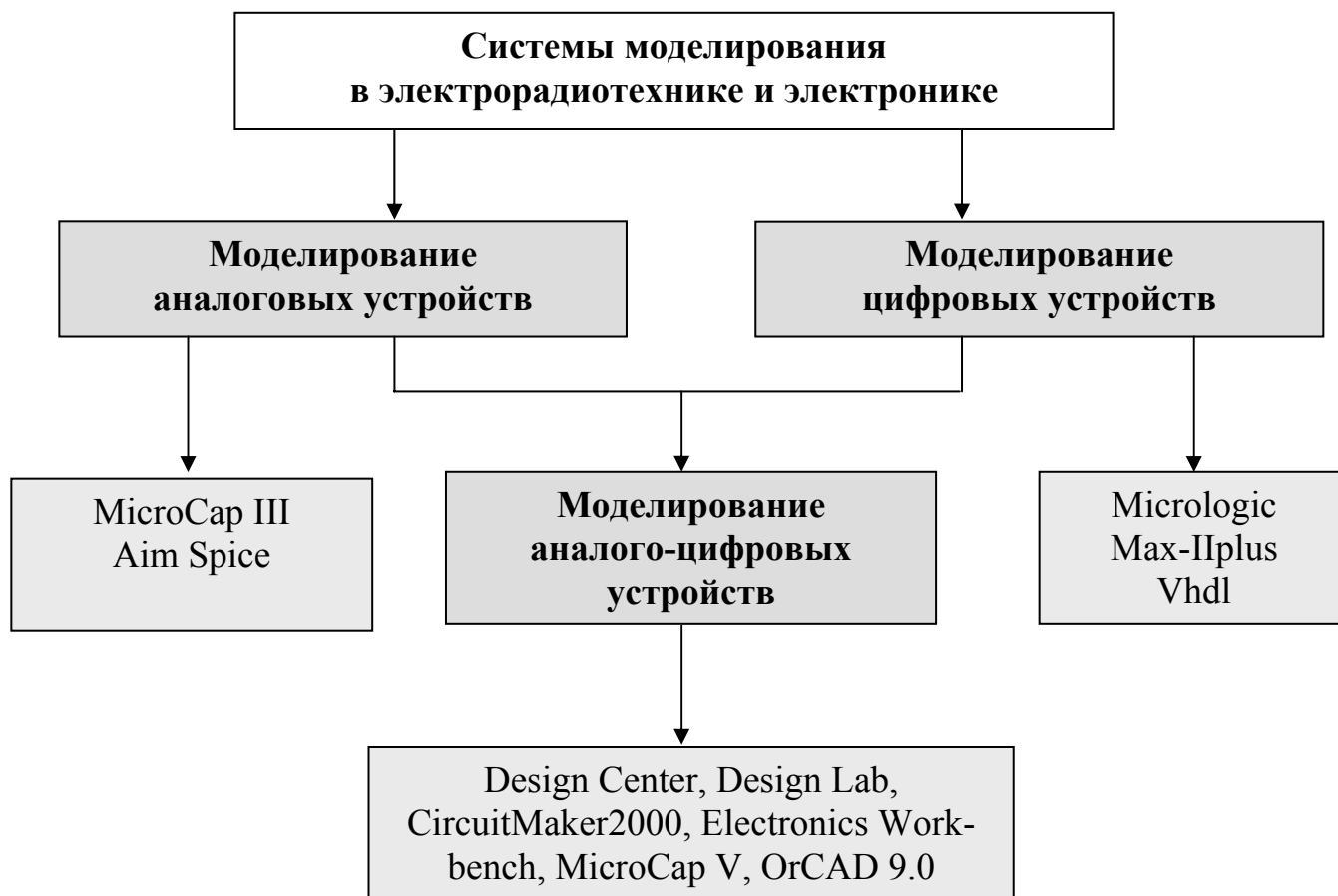


Рис. 2. Классификация программных средств компьютерного моделирования в курсе «Электрорадиотехника и электроника».

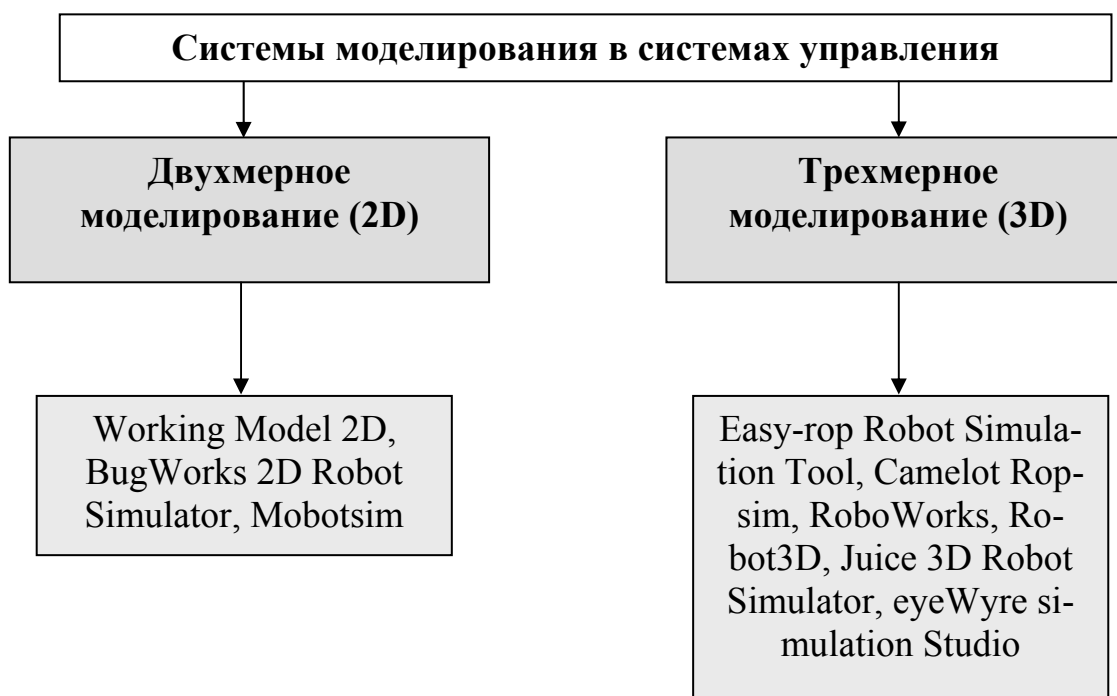


Рис. 3. Классификация программных средств компьютерного моделирования в курсе «ЭВМ в системах измерения и управления».

При этом содержанием учебной деятельности студентов являются следующие виды опыта деятельности, которые они самостоятельно приобретают при выполнении вычислительного эксперимента и компьютерного имитационного модельного эксперимента, отражающие их структуру, характеристики, принципы и основные этапы: формулирование проблемы; постановка задачи; выбор объекта или системы познания; формулирование модели; подготовка данных; трансляция модели; оценивание качества модели; планирование эксперимента; эксперимент с компьютерной моделью; интерпретация результатов; реализация модели.

Остальные классы компьютерного модельного эксперимента в основном отображают результаты проведенного преподавателем, студентом или группой студентов как компьютерного модельного эксперимента, так и натурального эксперимента и модельного эксперимента над материальными моделями. Так, например, графические условные, являющиеся одним из видов частично-формализованных моделей, могут отображать результаты эксперимента в виде графиков, диаграмм и схем, а аналитические модели реализовываться посредством персонального компьютера для решения аналитических зависимостей и обработки результатов эксперимента с помощью ряда известных программных средств. Информационные модели, относящиеся к подклассу вполне формализованных моделей, весьма многочисленны и разнообразны как по характеру задач, так и с точки зрения используемых специальных языков. По своему назначению и характеру задач информационные модели позволяют субъекту познания получать информацию о состоянии и функционировании компьютерной модели воздействия и внешней среды.

В процессе организации и самоорганизации учебной деятельности студенты при выполнении компьютерного модельного эксперимента обязатель-

ным образом должны использовать основные принципы моделирования: полноты описания объекта-оригинала или реальной системы при проведении модельного эксперимента; достаточности описания объекта моделирования; взаимной дополнительности описания объекта моделирования; открытости модели; долговременного прогнозирования работы модели; прямого дополнения моделей; выборочного описания модели; взаимного влияния моделей; заключительного вывода модельного эксперимента; экстраполяции результатов модельного эксперимента на объект-оригинал или реальную систему.

После проведения компьютерного модельного эксперимента обязательным этапом является экстраполяция результатов, т.е. перенос результатов компьютерного модельного эксперимента на реальный объект или явление. Естественно, что процесс экстраполяции результатов компьютерного модельного эксперимента на реальный объект или явление должен быть теоретически обоснован. Метод экстраполяции основан на модельном отношении, т.е. на отношении между моделью, с одной стороны, явлением и объектом-оригиналом, с другой, являющееся таким отношением сходства, которое доступно строгой формализации. Это значит, что отношение сходства выявлено и точно сформулировано в виде определенных правил геометрического подобия, критериев физического подобия или вообще отношений гомо- или изоморфизма. В завершении данного этапа студенты осуществляют переход от модели к объекту-оригиналу или реальной системе и на основе теории подобия (в частности, математического формализма) переносит результаты, полученные при компьютерном модельном эксперименте, на познаваемое явление или объект.

Заключительным этапом является оценка качества результатов, полученных при выполнении студентами компьютерного модельного эксперимента. Если результаты компьютерного модельного эксперимента полезны, то студент принимает решение о практическом использовании результатов по познанию и исследованию законов природы. Вот здесь уже с учетом результатов компьютерного модельного эксперимента студент или группа студентов проводят натурный эксперимент непосредственно на самом объекте или явлении. Таким образом, результаты компьютерного модельного эксперимента позволяют направления «Технологическое образование», в конечном итоге, более глубоко и полно познавать явления и объекты в процессе организации преподавателем и самоорганизации студентами своей учебной деятельности при изучении общетехнических дисциплин.