

## Секция 2

# НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. С. Борухович,  
В. С. Михалкин

### МЕТОДОЛОГИЯ УЧЕБНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*The article briefly presents a systematic approach to model development and corresponding modeling methodology. It is based on the use of energy and bound graph submodels of physical systems. These submodels provide useful means of transition from description of physical objects commonly accepted in courses of general physics of the technical universities to qualitative description in mathematical modeling projects.*

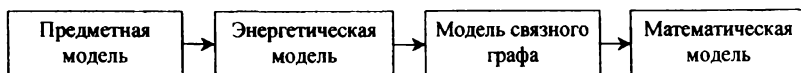
Одним из наиболее рациональных методов преподавания математического моделирования, впрочем, как и других дисциплин естественнонаучного цикла, принято считать метод, при котором набор приемов обучения данному предмету соответствует основным элементам научного познания. В частности, в достаточно сложном процессе обучения слушателей методу математического моделирования физических систем таким элементом познания является использование различных типов языков. Как правило, исходная практическая задача формулируется на естественном языке предположения и гипотезы, а необходимые для построения модели элементы записываются на терминологическом языке определенной области знаний, который транслируется затем в плоскость математического формализма.

Математические модели физических явлений играют решающую роль в технических приложениях, поэтому вызывает удивление то, что предметно-математическое преобразование языка моделирования в данной области и соответствующий ему словарь не являются частью стандартного арсенала понятий, используемых в общих курсах физики. Отметим, что в них преобладает в основном феноменологическое описание физической реальности на основе дескриптивных моделей, раскрывающих физический смысл изучаемых явлений. Однако такое описание в курсах математического моделирования необходимо

трансформировать в прогностический количественный тип описания физических явлений и процессов на основе их системных моделей.

Существенное упрощение преобразования языка моделирования функционирующих физических (и технических) систем, по мнению авторов, достигается посредством использования формализма их энергетического описания. При функционировании подобных системных объектов в силу закона сохранения энергия, условно говоря, подобно жидкости, перетекает из одной области пространства в другую, вызывая изменение состояния как отдельных элементов, так и системы в целом.

В общем случае преобразование языков и этапов моделирования физических систем в учебных дисциплинах включает в себя описание четырех типов моделей и реализуется по следующей схеме:



Синтез и анализ метода энергетического формализма моделирования физических объектов предполагает идентификацию их элементов и связей по энергетическим характеристикам и отражения этих характеристик в виде компонентных и топологических уравнений, связывающих энергетические переменные параметры модели. Использование энергетических параметров и представление их в виде графов составляют основу перехода от понятийно-терминологического языка той или иной предметной области физики к формализованному языку математики, что позволяет избежать противоречий в описании представлений различных физических областей.

Для графического представления процессов передачи и преобразования энергии в разнородных физических системах (электрических, механических, гидравлических и др.) мы предлагаем использование аппарата связанных графов. В нем специальная система обозначений представляет формализованную энергетическую модель технического объекта в виде связанного графа мощности, каждая вершина которого соответствует элементу системы, а другой граф – энергетическому каналу (связи) между элементами. Связанный граф мощности физической системы наглядно отражает энергетические параметры всех элементов системы и ее структуру, а также представляет инструментарий количественной оценки и прогноза динамических характеристик изучаемых объектов. Другое важное достоинство представления моделируемой системы в виде графа мощности заключается в возможности построения и использования алгоритма для вывода математических уравнений модели сложной системы непосредственно из ее графа.

Представленный подход к организации процесса моделирования демонстрирует методологическую основу учебной деятельности и технологии обучения. Такой подход в обучении специальности позволяет усваивать не только результаты научного познания, но и сам процесс получения этих результатов. В нем иллюстративно-объяснительные методы обучения и усвоения фактологических знаний заменяются усвоением междисциплинарного обобщенно-понятийного знания и соответствующего аппарата познания. Учебный процесс, осуществляемый на основе представленного подхода, во многом приближается по своему характеру к будущей профессиональной деятельности студентов и дает им возможность самостоятельно приобретать новые знания на основе информационного взаимодействия с моделями вновь изучаемых объектов.

**А. И. Васильев, Ю. В. Стенин,  
М. И. Васильева, Г. А. Панишев**

## **АТТЕСТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ**

На предприятии «Софьяновская медь» обучают инженерно-технических работников, деятельность которых связана с эксплуатацией грузоподъемных механизмов, водогрейных котлов и оборудования газового хозяйства. Заключительным этапом их обучения является проверка знаний правил эксплуатации и организации безопасной работы в подразделениях этого предприятия.

Нами разработана технология аттестации инженерно-технических работников, предложены содержание и методика ее проведения. Перед разработчиками была поставлена задача – предложить содержание и методику проведения проверки знаний правил эксплуатации и безопасной работы грузоподъемных кранов, водогрейных котлов и оборудования газового хозяйства, при этом обеспечить максимальную объективность. В результате по каждой дисциплине было разработано 30 билетов. Билет содержит 10 вопросов. При ответе нужно руководствоваться выборочным принципом: предлагаются пять вариантов ответов, инженер должен выбрать из пяти один, самый правильный. Содержание билетов переведено на компьютерный язык, и вся проверка знаний проводится по программе, заложенной в компьютер. Желающий получить аттестацию ведет диалог с машиной. На его ответы машина тут же выдает соответствующий его знаниям результат. По этому результату проверяющий может судить о необходимости повторного изучения правил или о допуске инженера к работе с указанным оборудованием.

Такая методика организации заключительного этапа обучения (аттестации) повысила объективность самого процесса и сократила время на его проведение. Ожидаемый экономический эффект от применения данной технологии аттестации составит около 32 000 рублей.