

Фасетные задания с применением компьютерного моделирования

Владимир Ким

Уссурийский государственный педагогический институт

vskim@mail.ru

Опубликовано в ж. «Педагогические Измерения» № 3 , 2009 г.

Аннотация

Обсуждаются вопросы разработки тестовых задания с применением компьютерного моделирования, в частности, для создания фасетных заданий. В содержании задания можно использовать графический материал, частично содержащий исходные данные. При компьютерном тестировании это позволяет генерировать задания с меняющимся содержанием.

Ключевые слова: тестовое задание, фасет, компьютерное моделирование.

Как известно, форма тестового задания может заметно повлиять на валидность результатов тестирования. Неудачный дизайн задания, неудачный выбор оформления и размещения элементов задания, трудно воспринимаемые текстовые и графические материалы приводят к тому, что задание не достигает своей цели – проверить знания испытуемого по данному учебному элементу¹.

Кроме того, при повторном тестировании, например для вычисления надежности теста, или для создания параллельных вариантов начинает проявляться эффект узнавания ранее использованных заданий. Строго говоря, повторно тестовые задания не должны использоваться. Но это условие на практике очень трудно соблюсти. Одним из способов увеличения "времени жизни" тестового задания является использование фасетов. Рассмотрим этот вопрос более подробно. В.Аванесов² выделяет две группы принципов формулирования заданий. Одна группа используется при подборе ответов к заданиям, другая – при разработке содержания заданий. Подбор ответов к заданиям можно осуществляется на основе следующих принципов:

- 1) противоречивости;
- 2) противоположности;
- 3) однородности;
- 4) кумуляции;
- 5) сочетания;

¹ Ким В.С. Тестирование учебных достижений. Монография. - Уссурийск: Изд. УГПИ, 2007. - 214 с. См.также [Электронный ресурс]. Доступно из URL:
http://www.uspi.ru/static/kim_testing_monograph/ или <http://clipperkim.narod.ru/test/monotest/index.html>

² Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. - М.: Центр тестирования, 2005. -156 с.

- 6) градуирования;
- 7) удвоенного противопоставления.

Содержание заданий формулируется на основе принципов фасетности и импликации.

Приведенные принципы оказывают существенную помощь разработчику в создании качественных заданий в тестовой форме. Приведем пример фасетного задания.

В СИСТЕМЕ С И ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ

$\left\{ \begin{array}{l} \text{длины} \\ \text{времени} \\ \text{массы} \end{array} \right\}$ ЯВЛЯЕТСЯ _____

Перебор элементов списка фасета позволяет создать три параллельных варианта одного и того же задания. Далее мы рассмотрим процесс создания фасетов при компьютерном тестировании.

Предварительно отметим большое значение невербальной информации в тестовых заданиях для проверки сложных умений и навыков, соответствующим высшим уровням таксономии Блума.

На рис.1 показано задание, где основную долю информации несет географическая карта островного королевства «Серенгип»³. Испытуемый должен, используя карту острова, определить, где наиболее выгодно было бы построить металлургический завод. При этом во внимание надо принять большое количество факторов – расположение месторождений угля, железной руды, наличие железных дорог, выходы к портам для вывоза готовой продукции, рельеф местности и т.п.⁴. При построении подобных заданий необходимо очень тщательно формулировать текст задания, с тем, чтобы сильный испытуемый мог однозначно выбрать правильный ответ.

³ Стоунс Э. Психопедагогика. Психологическая теория и практика обучения / Пер. с англ - М.: Педагогика, 1984. — 472 с.

⁴ Кувондиков О.К., Ким В.С. Методические указания по составлению тестовых заданий. - Самарканд, Изд. Самаркандского гос. ун-та, 1992, - 47 с.



Какой из следующих городов был бы лучшим местом для металлургического завода?

- | | |
|-------------|---------------|
| А - Ли (3A) | С - Кот (3D) |
| В - Ум (3B) | Д - Дьюб (4B) |

Рис.1. Задание с большой долей неверbalной составляющей.

Новые возможности по созданию фасетов и применению невербальной информации предлагают компьютерные технологии. Компьютерное моделирование приобретает все большее значение, как в научных исследованиях, так и в образовании. В последнее время появился термин «Вычислительная физика»⁵, в отличие от теоретической и экспериментальной физики. Численное моделирование составляет неотъемлемую часть современной фундаментальной и прикладной науки, причем по важности оно приближается к традиционным экспериментальным и теоретическим методам⁶. Вычислительный эксперимент становится полноправным инструментом в научных исследованиях.

⁵ Бутиков Е.И. Лаборатория компьютерного моделирования. [Электронный ресурс]. Доступно из URL:

<http://faculty.ifmo.ru/butikov/Applets/LabSimulations.pdf>.

⁶ Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. Часть 1: Пер. с англ. –М.: Мир, 1990. -349 с., ил.

В образовании значение компьютерного моделирования может быть ещё большим, чем в научных исследованиях^{7,8,9}. Компьютерные демонстрации, виртуальные лаборатории позволяют достичь значительного дидактического эффекта. Это обусловлено концентрацией внимания обучаемых на главных, ключевых свойствах изучаемого явления или объекта, что в реальном эксперименте не всегда достижимо.

В компьютерных моделях используется достаточно абстрактное представление изучаемой предметной области, что обусловлено самим принципом моделирования как метода изучения окружающей реальности. В частности, при описании и изучении электрических цепей используется представление реальной системы в виде, так называемой, «принципиальной схемы». В дальнейшем, для определенности, подобные модели будем называть «схематическими».

Характерной особенностью схематических учебных компьютерных моделей является наличие поясняющих графиков и диаграмм, которые динамически изменяются при эволюции модели. Для изменения параметров модели используют элементы пользовательского диалогового интерфейса операционной системы ЭВМ. Это могут быть логические переключатели типа Radio_Button (выбор одного альтернативного варианта), Check_Box (формирование списка предустановленных значений).

Аналогичными свойствами обладает элемент Combo_Box. Его преимущество заключается в малой занимаемой площади на дисплее. Более широкие возможности предоставляет элемент управления «Scroll_Bar», позволяющий вводить произвольные целочисленные значения параметра. Наиболее универсальным средством ввода данных является элемент «Text_Box» для ввода произвольной текстовой информации.

При изучении электрических цепей одним из затруднений является разрыв между абстрактными электросхемами и реальной измерительной установкой. Реальный амперметр совершенно не похож на его условно-графическое обозначение, используемое в учебниках, а путаница соединительных проводов совершенно не вяжется с четкими горизонтальными и вертикальными линиями принципиальной схемы. Это один из доводов в пользу мнения, что виртуальный эксперимент ни в коей мере не может полностью заменить натурный.

⁷ З. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера: Учеб. пособие для студентов физ.-мат.фак. пед. ин-тов. –М.: Просвещение, 1991. –256 с.

⁸ Пак Н.И. Компьютерное моделирование в примерах и задачах: Учебное пособие. – Красноярск: Изд-во КПГУ, 1994. – 120 с.

⁹ Ким В.С. Применение компьютерного моделирования в преподавании физики //Материалы конференции “Модели прогрессивного развития Дальневосточного региона”, 28-29 октября, 1999, Уссурийск, изд. УГПИ, 1999. -С.66-67.

В этой связи следует отметить различного типа тренажеры, которые почти полностью имитируют реальную обстановку. Ядром подобных тренажеров является компьютерная модель. Стоимость таких тренажеров (авиационных, морских) очень высока. Промежуточное положение могут занимать компьютерные модели, имитирующие реальность на экране монитора. Такие псевдотренажеры существенно дешевле, а дидактический эффект, обеспечиваемый ими, будет выше, чем у схематических моделей.

Особенностью компьютерного тестирования является то, что тестовые задания генерируются «на лету» с использованием компьютерного моделирования изучаемых процессов.

На рис.2. в качестве примера показано тестовое задание по анализу топографической

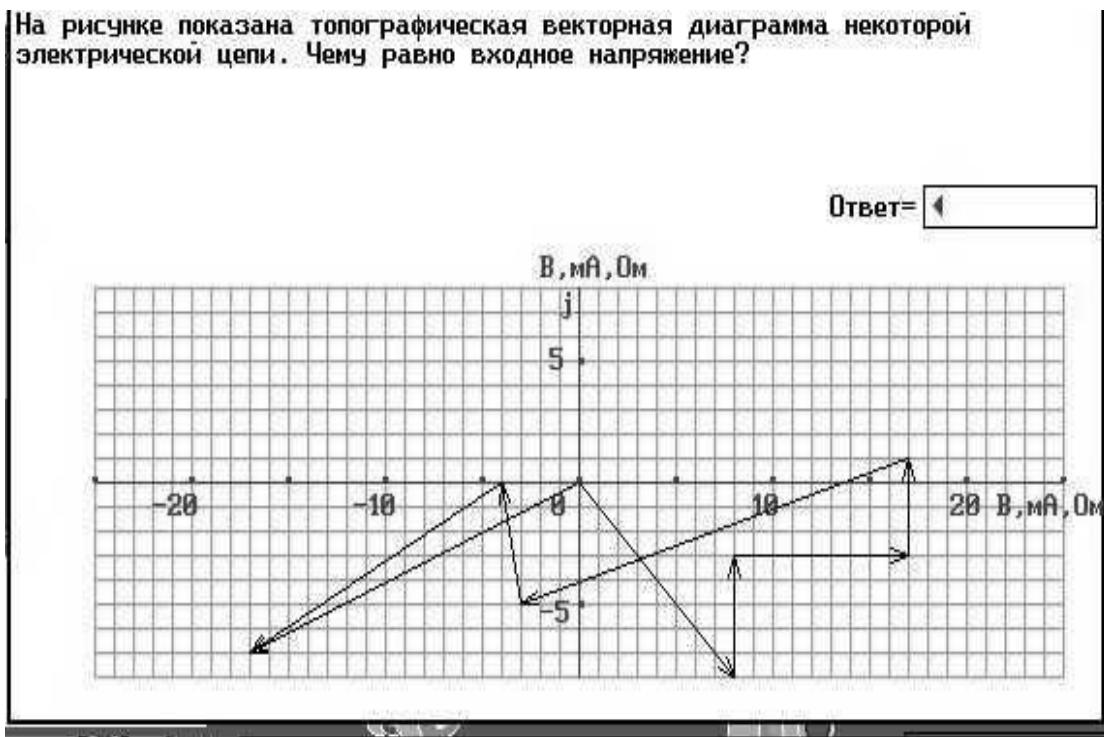


Рис.2. Сгенерированная топографическая векторная диаграмма для тестового задания. Вид диаграммы заранее неизвестен.

векторной диаграммы электрической цепи.

Для создания тестовых заданий широко используется невербальный способ предъявления информации. Это активизирует умственную деятельность испытуемого, вынуждает его выполнять перекодировку информации, и, соответственно, лучше и глубже усваивать ее.

Векторная диаграмма, показанная на рис.2, создается непосредственно в момент предъявления тестового задания. Для этой диаграммы вычисляется правильный ответ. Таким

образом, здесь реализуется принцип фасетности заданий. Количество элементов такого фасета практически не ограничено, определяется областью допустимых значений проверяемой функции и шагом изменения ее значений. Далее программа переходит в режим ожидания реакции испытуемого. После ввода ответа испытуемым производится сравнение ответа с эталоном. Если различие менее 10%, то ответ считается правильным.

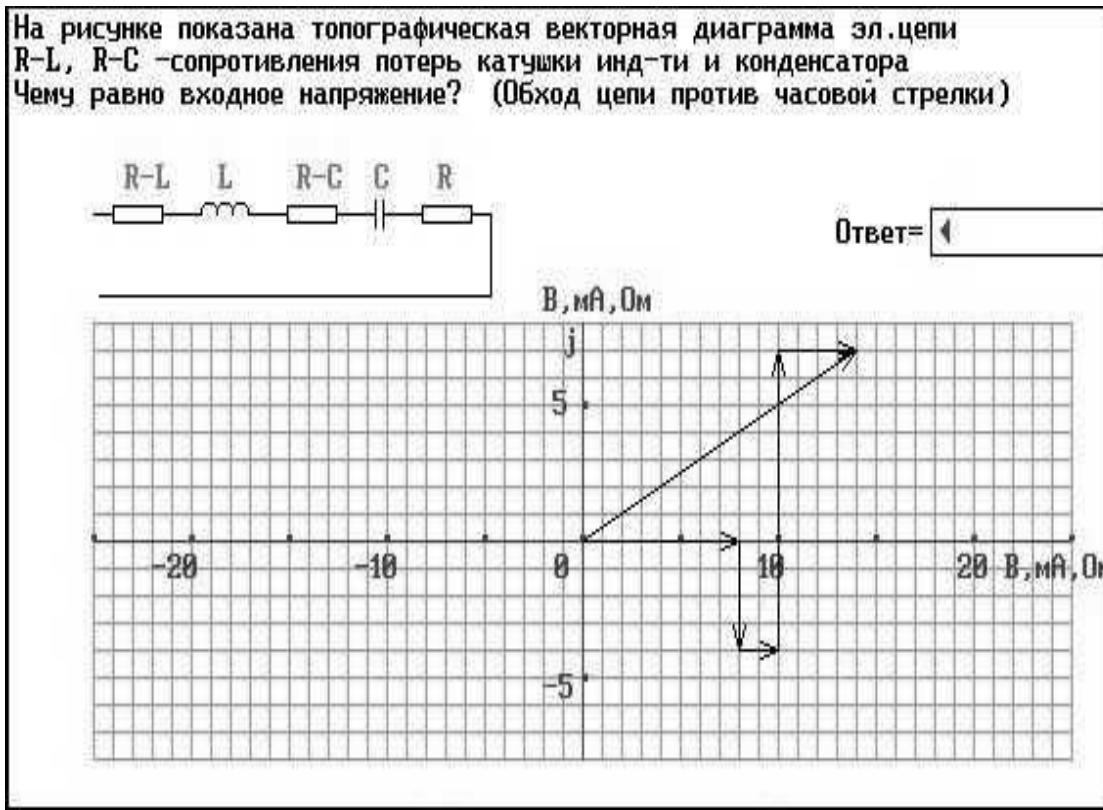


Рис.3. Рандомизированный выбор схемы электрической цепи с параметрами R , L , C , $R-L$, $R-C$ и построение соответствующей топографической диаграммы.

На рис.3. количество графической информации увеличилось. Испытуемый сопоставляет приведенную принципиальную схему цепи с векторной диаграммой, выполняет нужные отсчеты по осям координат в заданном масштабе и вычисляет ответ на поставленный вопрос.

На рис. 4. графическая информация (невербальная составляющая) представлена в виде фотографии с изображением измерительной установки. В этом случае испытуемому необходимо по изображению на экране монитора составить сначала принципиальную схему

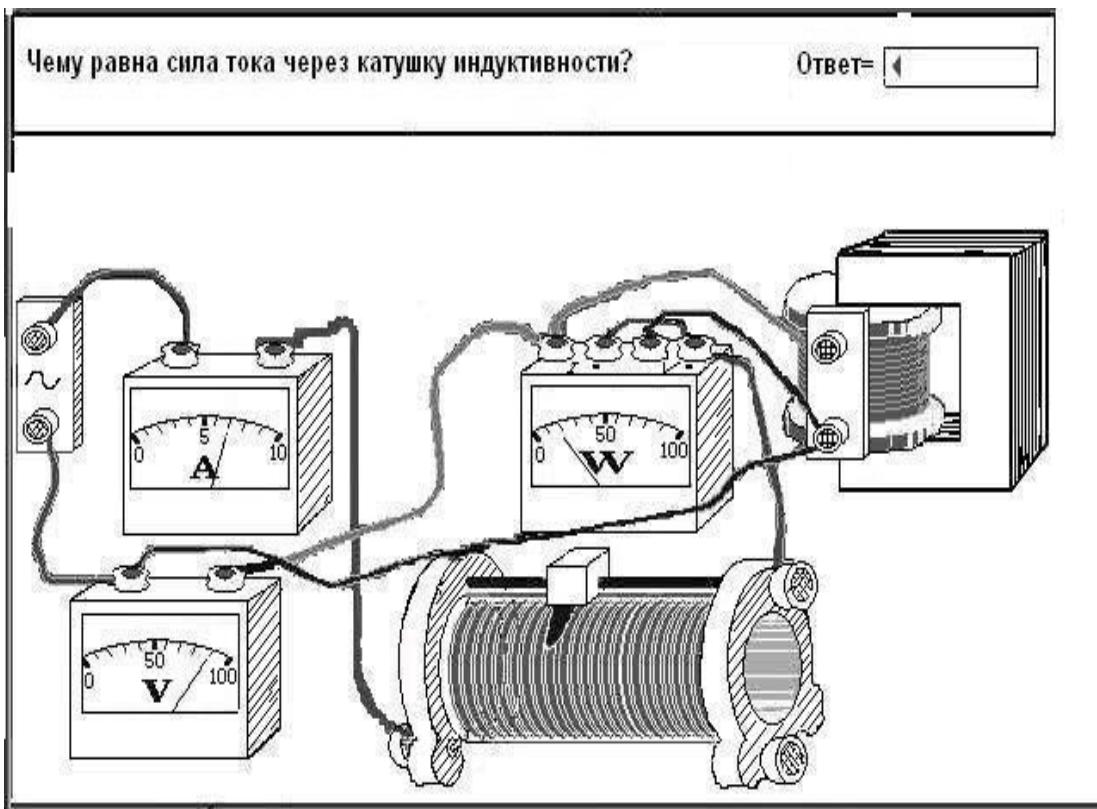


Рис.4. Изображение лабораторной установки с изменяющимися показаниями стрелочных измерительных приборов.

цепи и только потом, выполнять необходимые расчеты. Испытуемые быстро убеждаются, что прямые попытки выполнения расчетов без промежуточного построения принципиальной схемы – прямо по фотографии – чрезвычайно трудны и способствуют появлению большого количества ошибок.

Далее, наблюдая показания измерительных приборов на изображении, испытуемый получает все необходимые исходные данные для расчетов. В данном примере компьютерное моделирование используется для определения положения стрелок измерительных приборов. На рис.4. показаны следующие значения исходных данных: сила тока равна 7А, напряжение равно 90 В, мощность равна 20 Вт.

При повторном прохождении теста стрелки приборов будут установлены в другие положения, что определяется процедурой randomизации исходных данных, то есть снова используется принцип фасетности. Отметим, что используются не любые значения

генератора случайных чисел, а только те, которые удовлетворяют области допустимых значений вычисляемых функций.

Использование компьютерного тестирования с использованием компьютерного моделирования показало, что заметно сокращается время формирования умений обучаемых в работе с реальными измерительными установками.

Таким образом, использование невербальной информации и принципа фасетности позволяет создавать задания в открытой форме, обладающие несомненным дидактическим потенциалом и позволяют проверять знания, соответствующие высшим уровням таксономии Блума.