

нии и автоматизированной реализации этого метода в апробированных отечественных системах компьютерного моделирования.

В работе реализован алгоритм расчета связанной задачи термоупругости на основе метода конечных элементов. Расчет проводится на основе трехмерных линейных 8-узловых конечных элементов сплошной среды, узловыми неизвестными которого являются проекции вектора перемещений на координатные оси рабочей плоскости и температура. Предложенная авторами методика расчета позволяет эффективно решать трехмерные задачи термоупругого деформирования элементов конструкций при резком изменении внешних тепловых воздействий.

Издание тезисов доклада осуществлено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научных проектов № 15-41-02555, № 15-01-08733.

И. И. Валеев, М. В. Фалилеева

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАДАЧ
ПО ТЕМЕ «ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИК»
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ
ФГОС ООО**

Одним из ключевых нововведений ФГОС ООО является перевод обучения с количественно-знаниевой основы на понятийную, т. е. ключевым в обучении становится формирование изучаемых понятий, а не передача определенного объема знаний. Такая необходимость созрела и в математике, поскольку высокий уровень абстракции изучаемых понятий в программе

7-9 класса, оторванность от субъективного опыта учащегося обусловили ежегодное понижение уровня математической подготовки учащихся в нашей стране (по результатам ЕГЭ). Для методики математики становится важным нахождение приемов правильного формирования изучаемых понятий. Для реализации данной задачи нами был разработан комплекс задач по теме «Четырехугольники» для школьного курса геометрии, направленный на формирование у учащихся понятия «четыреугольник».

Наши ранние исследования учебного задачного материала на примере темы «Четырехугольник» показали, что в современных учебниках по геометрии для усвоения понятия не представлены в необходимом соотношении задачи различных уровней трудности (по классификации В. П. Беспалько [1]). Был сделан вывод о том, что во всех базовых школьных учебниках по данной теме представлено всего лишь по несколько задач на ученический уровень, и всего лишь по одной задаче на четвертый, то есть творческий уровень усвоения [2]. Между тем, именно задачи на ученический уровень усвоения выполняют функции выделения простейших свойств и признаков изучаемого понятия в представлении учащегося, определения его простейших метапредметных свойств. Задачи творческого уровня позволяют более «сильным» учащимся перейти на более высокий качественный уровень понимания изучаемого понятия, а отсутствие подобных задач не дает им такой возможности.

Наши наблюдения за учащимися и студентами показывают, что понятие «четыреугольник» не сформировано. Это показывает простой проведенный нами эксперимент. В начале урока просим нарисовать чертеж к задаче: «В четырехугольнике ABCD...». Оказывается, что большинство учащихся 9-11 классов

и студенты рисуют параллелограммы, ромбы, прямоугольники; самые "сильные" – неравнобокую трапецию. Поэтому целью составления системы упражнений стало формирование "четырёхугольника", как фигуры: выпуклой или невыпуклой, точка пересечения продолжений сторон (или продолжений и сторон) должна быть видимой на чертеже, стороны и углы должны иметь различные меры и др.

Одной из составляющей частью разработки является изображение схемы изучаемого понятия и его существенных свойств. Например, в комплексе представлено задание на классификацию. Учащиеся должны разбить представленные четырёхугольники на два класса. Руководствуясь параллельностью противоположных сторон и параллельностью только одной стороны, они должны прийти к разбиению четырёхугольников на параллелограммы и трапеции. Особое внимание уделяется и задачам на опознание, сравнение и аналогию. Среди задач есть задачи-проблемы, а также задачи четвертого уровня усвоения, направленных на самостоятельное создание способа решения проблемы поискового характера. Например, нужно доказать, что из одинаковых плиток, имеющих форму равнобедренной трапеции, можно сделать паркет, полностью покрывающий любую часть плоскости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько В. П. *Слагаемые педагогической технологии*. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
2. Валесев И. И., Фалилеева М. В. *Представление четырёхугольников в школьном курсе планиметрии* // Тр. Матем. центра им. Н. И. Лобачевского. – Казань: Изд-во Казан. матем. об-ва, 2014. – Т. 50. – С. 186.
3. Подходова Н. С. *Реализация ФГОС ОО: новые решения в*

обучении математике // Мин-во обр. и науки РФ, Рос. гос. техн. ун-т им. А.И. Герцена, НИИ общ. образования. – Санкт-Петербург; Архангельск: Кира, 2014. – С. 255.

С. В. Ванягина

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Нижекамский химико-технологический институт,
wasilisk.1995@mail.ru*

ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ИЗ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СОСУДА

Пусть заполненный водой цилиндрический сосуд высотой h и площадью дна f имеет в дне отверстие, площадь которого F . Требуется найти время T истечения воды через отверстие.

Решение сводится к интегрированию дифференциального уравнения

$$-Fdx = f\sqrt{2gx}dt,$$

где x – уровень жидкости в момент времени t . В результате получаем

$$-\frac{F}{f}\sqrt{\frac{2x}{g}} + c = t,$$

где константа $c = \frac{F}{f}\sqrt{\frac{2h}{g}}$ находится из условия $x = h$ при $t = 0$. Наконец, при $x = 0$ получаем значение искомого времени

$$T = -\frac{F}{f}\sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев К. К. *Составление и решение дифференциальных уравнений*. – Минск: «Высшая школа», 1973. – 560 с.