

гут возникать только под действием дивергентной части тензора напряжений.

В основу технологии компьютерного моделирования положены принципы объектно-ориентированного программирования. Причем, эти принципы лежат не только и не столько в программировании, сколько в математической постановке и формировании алгоритма расчета. Конечные элементы рассматриваются как объекты, которые включают как переменные определяющие геометрию, свойства материалов, форму отображения на экране и др., так и методы их преобразований. В частности, в объектах обеспечивается обращение к соответствующим подсистемам оптимизации параметров элемента при объектно-ориентированной оптимизации.

Возможности интерактивного графического интерфейса, многовариантного нагружения, учета специфических особенностей сопряжения позволяют достаточно полно удовлетворить требованиям реального проектирования. Ввод данных о свойствах материалов, поперечных сечениях, граничных условиях и нагрузках осуществляется непосредственно с экрана по расчетной схеме конструкции, представленной графически. Первоначально формируется база данных материалов, сортамента поперечных сечений, нагрузок, как статических так и динамических. Система позволяет рассматривать проектируемую пространственную конструкцию в любой проекции, выводить в ходе моделирования на экран исходные данные и результат конкретно по месту о заданном элементе, либо в виде отдельных таблиц. Предусмотрена возможность вывода на печать документов в графической, табличной форме. Программный комплекс автоматизированного моделирования с базой данных разработан средствами визуального программирования Delphi.

## **Начертательная геометрия как основа пространственно-графического моделирования**

**Шабeka Л.С.**, докт. пед. наук, проф., БНТУ, г. Минск. **Сиссе К.**, аспирант, Университет Конакри, Республика Гвинея

Эффективное применение трехмерного компьютерного моделирования для создания различных технических форм, представления динамических процессов и получения традиционных чертежей увеличивает запрос на геометрическую подготовку вообще и начертательную геометрию в частности.

Традиционно изучение начертательной геометрии вызывает определенные трудности у студентов. Обучающиеся должны хорошо представлять то, что они собираются отобразить на плоскости, т.е. переработать информацию мысленно, а затем, опираясь на правила построения проекционных

комплексного чертежа зафиксировать ее графически с достаточной степенью наглядности.

Однако, приступая к выполнению чертежа-модели будущего изделия, мы не всегда достаточно полно представляем то, что хотим получить. Прочерчивая исходную идею, конкретизируем искомое решение. В этом и есть большое преимущество чертежного способа конструирования - чертеж будит мысль проектировщика.

В инженерной практике не менее важна обратная задача - представить образ в пространстве по его чертежу, а для этого необходимо хорошо знать законы образования проекционного комплексного чертежа и иметь достаточный запас двухпроекционных эквивалентов геометрических тел и их сочетаний.

Таким образом, к моменту начала изучения начертательной геометрии обучающиеся должны иметь определенный уровень пространственного представления, логических действий с образами в пространстве, хорошо знать школьную геометрию. Этому во многом способствует изучение предмета «Черчение» в базовой средней школе, который в некоторых странах отсутствует (Ближний Восток, Африка). Да и в Республике Беларусь он в последнее время исчезает из учебных планов, растворяясь в предмете «Технология». Ситуация усложняется еще и наметившейся тенденцией сокращения времени, отводимого на графическую подготовку во вузах. Для многих специальностей начертательная геометрия изучается только, как раздел курса «Инженерная графика».

Все вышеизложенное вызывает необходимость перестройки как структуры, так и содержания курса начертательной геометрии, преподавания традиционного на идеях нового; поиска наиболее эффективных форм и методов обучения, позволяющих интенсифицировать учебный процесс.

В этой связи необходимо реализовать следующее.

1. Раскрыть понятие модели (каркасной, поверхностной, твердотельной) и дать классификацию графических моделей.

2. Учитывая низкий уровень пространственных представлений у обучающихся, начать изучение курса с аксонометрических проекций. Это важно и потому, что визуализация виртуальной модели осуществляется в аксонометрии, а для этого необходим достаточно высокий уровень чтения и построения аксонометрических проекций, решение на них позиционных и метрических задач.

3. Систематизировать изучение позиционных и метрических задач, выделить класс конструктивных задач.

4. Каждую геометрическую фигуру следует рассматривать как конструктивный элемент с параметрами формы и положения, а для этого необходимо опереться на понятия базовых и предметных или локальных систем координат, отказаться от постоянной прямой чертежа.

5. Изложить основы формообразования технических форм на основе операций объединения, пересечения, вычитания.

6. Интегрировать аналитические и графические методы решения геометрических задач, показать преимущества и недостатки аналитического координатно-векторного, графического и компьютерного методов решения геометрических задач в их сравнительной оценке.

7. Интегрировать изучение начертательной геометрии с проекционным черчением, т.е. с развитием навыков представления различных форм на трехпроекционном комплексном чертеже (виды, разрезы, сечения).

В докладе также обобщается опыт внедрения предложенных выше инноваций при чтении курса начертательной геометрии в Белорусском национальном техническом университете и Университете Конакри (Республика Гвинея).

## **Компьютерная графика: проблемы, перспективы, инновации**

**Ярошевич О. В.**, канд. пед. наук, БГАТУ, г. Минск

Инновационные изменения в современном обществе, обусловленные повсеместным внедрением информационных технологий, вызывают существенные перемены в традиционных образовательных системах, требующих новых путей их развития, перестройки не только учебных планов и программ соответствующих дисциплин, но и изменения планов и программ общеинженерных дисциплин, к которым относится дисциплина «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Традиционные цели дисциплины — развитие пространственного мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе их графических отображений, приобретение знаний и умений инженерного документирования, остаются актуальными и сегодня. Современные информационные технологии, концепция CALS-технологий (computer aided live cycle support) изменили не только структуру графической деятельности, технологию и идеологию проектирования, но и сместили акценты в геометро-графической подготовке в сторону усиления моделирующего аспекта, открыли принципиально новые возможности, благодаря которым студенты могут в процессе анализа изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности. Геометрическое моделирование предполагает усиление подготовки в области теории поверхностей и геометрических преобразований.

Появление компьютерной графики в структуре дисциплины, развитие средств позволяет студентам: