

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

В настоящее время активно пересматривается концепция базовой геометрической и графической подготовки инженеров. Процессы компьютеризации и информатизации общества оказывают большое влияние и на сферу образования. В 90-е гг. на конференциях, совещаниях и семинарах разного уровня вырабатывались новые подходы в графическом образовании, обсуждались новые курсы, их программное и методическое обеспечение, инструментальная среда, педагогические технологии и многое другое. Логическим итогом всей этой работы является понимание необходимости перехода от традиционной дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» к дисциплине «Геометрическое моделирование».

Чем обусловлена необходимость такого перехода? В первую очередь – новой технологией инженерного труда, при котором на всех стадиях от проектирования изделия до его изготовления используются информационные технологии. Более того, в настоящее время актуальными становятся информационные технологии поддержки всего жизненного цикла изделия – CALS-технологии. Одно из центральных мест в этих технологиях занимает геометрическая модель изделия, которая является отправной точкой, начальным звеном в выстраивании различных этапов исследования, проектирования и изготовления этого изделия.

Сейчас проектирование идет не по традиционной схеме: от графических моделей (ортогональных чертежей) отдельных составных частей к воссозданию 3-мерной формы изделия, а затем к разработке конструкторской и технологической документации. Проектирование начинается с создания геометрической модели на основе геометрических данных объекта с применением математических методов. Такая виртуальная модель дает возможность исследовать объект визуально, применяя различные манипулирования, производить виртуальную сборку и разборку, выполнять многие виды стандартных расчетов, проводить виртуальный эксперимент, проектировать технологическую подготовку производства и т. д., и в том числе, если это необходимо, разрабатывать конструкторскую документацию. Таким образом, разработка чертежно-графической документации не является теперь первым и наиболее важным этапом в проектировании изделия.

Графические методы в проектировании и чертеж как язык техники, являвшиеся первоосновой в области техники и технологии в течение нескольких сот лет, в настоящее время утрачивают свое первостепенное значение. Все это приводит к необходимости перехода в инженерном об-

разовании от графических способов построения моделей объектов к математическим. Это коренным образом меняет содержание геометрической и графической подготовки инженеров. Очень важной становится задача перехода от основных понятий геометрии, метода проекций как основы представления объектов, способов формообразования к аналитическому описанию объектов, математическим методам решения задач геометрического характера, способам построения геометрических моделей, одним словом, к таким методам, которые позволяют формализовать задачи инженерной геометрии с точки зрения решения их на ЭВМ.

Конечно, остается и традиционная задача в подготовке инженера – формирование знаний, умений и навыков по разработке конструкторской документации изделия. Здесь без современных CAD-систем не обойтись, и применение этих технологий в учебном процессе вузов является наиболее прогрессивным. В качестве первого этапа перехода можно считать освоение чертежно-графического редактора для подготовки конструкторских документов. Большую популярность приобрел отечественный пакет КОМПАС-ГРАФИК 5.X с набором специализированных библиотек. Однако, необходим переход к современным CAD/CAM/CAE-технологиям, ориентированным не на чертеж, а на геометрическую модель объекта. Обучение таким технологиям позволяет на новом уровне развивать предметно-образное мышление, решать задачи геометрического характера на всех этапах проектирования, понимать принципы, методы и способы создания геометрических моделей объектов и использовать их при решении задач конструирования и технологической подготовки производства.

Изложенное выше приводит к необходимости проектирования содержания графического образования на основе новых подходов, а деятельность высшего профессионального образования, соответствующая ГОСам второго поколения, и академическая свобода, данная вузам, стимулируют этот процесс. Теперь большая ответственность ложится не на кафедры графики (как это было традиционно), а на выпускающие кафедры, в обязанности которых входит разработка основной образовательной программы по направлению или специальности. Именно выпускающие кафедры на основе деятельностного подхода должны обеспечить соблюдение важнейших принципов в обучении: принципа системности и принципа целостности.

Рассмотрим несколько подходов в определении названия и содержания базовой геометрической и графической подготовки инженеров.

Подход первый. Основу базового графического образования составляет традиционная дисциплина «Начертательная геометрия. Инженерная графика». Современные требования к этой дисциплине реализуются при изучении раздела «Компьютерная графика», задачей которого является

элементарное введение в автоматизированное проектирование – автоматизированное выполнение некоторых конструкторских документов.

При этом подходе не внедряется понятие геометрической модели изделия и всего, что с ней связано в современной технологии инженерного труда.

Подход второй. Президиумами координационного совета Учебно-методических объединений (УМО) и научно-методических советов (НМС) Минобразования России утвержден документ «Концепция, структура и содержание общепрофессиональных дисциплин для технических направлений и специальностей». В концепции на основе системного подхода выделено понятие инвариантного ядра, общего для технических направлений, имеющего иерархическую структуру и состоящего из макродисциплин. Предлагается 6 макродисциплин ядра для формирования инженерного фундамента подготовки с учетом специфики направлений. Последнее условие достигается при разнообразии отдельных дисциплин и их объемов. Для макродисциплины «Геометрия и графика» определен следующий список дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Вычислительная геометрия», «Проекционная геометрия», «Геометрическое моделирование», «Инженерный дизайн».

Проблемы, общие для базовых графических и геометрических дисциплин в обоих подходах, по существу сводятся к следующему [1]:

1. Не наблюдается системообразующая взаимосвязь дисциплин в виде предметной деятельности, которая должна аккумулировать знания графических и геометрических дисциплин в направлении системного подхода к решению предметных задач.

2. Из-за отсутствия единых системных представлений объекта геометрического моделирования невозможно установление эффективных связей графогеометрических дисциплин с другими сферами инженерной деятельности.

Все это говорит о том, что необходимо разрабатывать обобщающие методологические и дидактические основы обучения графическим и геометрическим дисциплинам.

Подход третий. Основу базовой геометрической и графической подготовки составляет дисциплина «Геометрическое моделирование». Значит, предопределен переход от графической модели в деятельности проектирования к геометрической уже на начальной стадии обучения.

Компьютерное моделирование формы будущего изделия открывает новые возможности в проектной деятельности инженера (особенно в поисково-изобретательской) по сравнению с графическим проектированием.

Рассмотрим отличительные признаки этих видов моделирования [2].

Ортогональный чертеж – графическая модель – соответствует технической задаче формообразования прежде всего по своей геометрической

основе. Он дает структурно верный эквивалент реальной конструкции. Трехмерный объект и плоское изображение могут рассматриваться в плане как позиционного, так и метрического соответствия. Складывающийся на основе чертежа в сознании конструктора образ по своей структуре вполне соответствует реальному пространству. Метрическая эквивалентность чертежа и технического объекта определяет возможность увязки размеров всех деталей в единое целое. Благодаря данной графической модели конструктор получает эффективное средство анализа и синтеза задач, которые практически не поддавались решению в дочертежный период.

Автоматизация проектирования и системный подход явились в настоящее время главной причиной того, что традиционный метод технического синтеза перестал соответствовать современным задачам конструирования. Чертежный способ, отлично зарекомендовавший себя на уровне компонентов, оказался совсем не эффективным на уровне проектирования систем. Основная трудность проектирования в настоящее время заключается в том, что для системных задач анализа и синтеза нет ни одного метода отображения конструктивной информации, который мог бы выполнить (подобно чертежу) роль структурообразующего звена поисковой деятельности. В традиционных задачах проектирования по прототипам вокруг графической модели, как около некоторого структурного центра, разворачивался интеллектуальный процесс поиска решений. Сейчас роль такого системообразующего стержня деятельности должна взять на себя информационная система (база данных) ЭВМ.

Графическая модель в деятельности проектирования и изготовления изделий все больше вытесняется математической моделью. Единый стандарт конструкторской документации различает понятия «изделие» и «геометрический образ изделия», относя к последнему только пространственно-метрические свойства реальной конструкции. Понятие «геометрический образ изделия» используется в проектировании, определяя ту часть деятельности, которая может быть названа формообразованием. Этот процесс включает параметры потребительско-эксплуатационного и технологического планов, но только в виде условий, определяющих форму. Сам же геометрический образ изделия является структурно-пространственным. Его математическое описание в ЭВМ представляет собой математическую модель, являющуюся основной структурной единицей процесса создания технического изделия. При добавлении к ней необходимой технологической информации модель служит для управления процессом изготовления деталей на станках с ЧПУ. С помощью стандартных программ математическая модель геометрического образа изделия в любой момент может быть визуализирована на дисплее или представлена в виде графического изображения на твердом носителе.

Деятельность, связанная с построением геометрической модели изделия (например, твердотельное моделирование), близка по своей сути к дизайнерской деятельности. Метод дизайнерского формообразования изделия носит принципиально целостный характер.

Целесообразность включения структурных компонентов дизайна в систему графической подготовки инженера определяется двумя аспектами. Прежде всего, дизайн – это поисковое конструирование, отражающее требование прогнозирования потребительско-эксплуатационного качества будущего технического изделия. Кроме того, основным методом дизайнера – художественное конструирование – представляет собой визуально-графический метод композиционного формообразования, который сходен по своей структуре с методом компьютерной разработки изделия, осуществляемой в современных CAD/CAM/CAE-системах. Ориентированный на дизайн, метод пространственно-графического моделирования оказывается органически связанным с проблемой автоматизации учебно-проектировочной деятельности студентов, а также с вопросами поискового конструирования.

Анализ возможностей графического отображения информации современных систем проектирования показывает, что при автоматизации поискового конструирования (в профессиональном и учебном аспекте) графическая деятельность приближается к процессу реального (макетного) моделирования. Структурно-динамический характер интерактивной компьютерной модели определяет большие возможности поискового объемно-пространственного моделирования на ЭВМ. Эти возможности не могут быть до конца реализованы при односторонней графической подготовке инженера, ориентированной на традиционное конструирование и чертежный способ отображения технической информации.

Литература

1. Якунин В. И., Горшков Г. Ф. Проблемы и перспективы совершенствования дидактических основ обучения инженерным графогеометрическим дисциплинам // Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика: Междунар. межвуз. науч.-метод. сб. тр. кафедр граф. дисциплин. Вып. 5. Н. Новгород, 2000.
2. Кригер В. Ф. Пространственно-графическое моделирование и развитие творческих способностей студентов. Воронеж, 1989.