

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Анализируя итоги опыта введения рейтинговой системы в некоторых вузах нашей страны, можно отметить, что организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а также активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Введение рейтинга может вызвать увеличение нагрузки преподавателей за счет дополнительной работы по структурированию содержания дисциплин, разработке заданий разного уровня сложности и т.д. Но такая работа позволяет преподавателю раскрыть свои педагогические возможности и воплотить свои идеи совершенствования учебного процесса.

#### **Литература**

1. Юшко, Г.Н. Научно-дидактические основы организации самостоятельной работы студентов в условиях рейтинговой системы обучения: автореф. дисс... к.п.н.: 13.00.08 теория и методика профессионального образования / Рост. гос. ун-т. Ростов-н/Д. – 2001. – 23 с.

2. Фаустова, Э.Н. Студент нового времени: социокультурный профиль. – М., 2004. – 72 с. – (Система воспитания в высшей школе: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования / НИИВО; Вып. 4).

## **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Шабека Л.С., Гриневич Е.А.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет. г. Минск*

Уточнённая концепция целостной графической подготовки инженера в системе непрерывного образования изложена в работе, где компьютерное моделирование представляется как цель и средство графической подготовки инженера, а изложение традиционного материала ведётся на идеях нового [1] и уже нашло практическую реализацию в учебно-методическом комплексе, используемом в БГАТУ [2].

В данном докладе ставится задача осмысления концептуальных и методических аспектов обучения трёхмерному компьютерному моделированию в процессе подготовки инженера; анализируется понимание трёхмерного моделирования вообще, его ментальный генезис, графическое представление трёхмерных моделей на комплексном и аксонометрическом чертеже в электронном форма-

те; определение каркасных, поверхностных и твёрдотельных моделей; выбор систем координат и связанную с ним параметризацию геометрических фигур, на базе которой осуществляется нанесение размеров, необходимых для изготовления изделия; создание базы геометрических конструктивов, из которых синтезируются технические формы; обосновывается идея раннего изучения компьютерной графики, начиная с 1-го семестра.

Модель, как упрощённое представление о реальном объекте, является центральным понятием такой учебной дисциплины, как инженерная графика [2]. В данном контексте моделирование, как метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей реальных объектов, приобретает аспект процесса передачи информации об объекте самыми различными путями, с помощью как вербальных, так и не вербальных средств.

Изучение человеком материальных объектов внешнего мира сопровождается формированием образа, ментальной модели, ассоциативно связанной с реальным объектом. В процессе усложнения производимых изделий человеком появляется необходимость разделения труда, а следовательно, передачи информации о деталях будущего изделия и способах их взаимодействии от проектировщика к производителю, т.е. проектировщик должен описать будущую деталь в виде статической модели, воспроизводящей геометрические и физические свойства оригинала.

В процессе подготовки современного инженера особенно необходимо сформировать навык моделирования изделия и однозначную его формализацию в виде графической модели.

До появления компьютерных технологий, кроме геометро-графического, других методов построения графической модели не существовало. Основным этапом трёхмерного моделирования являлся анализ, который позволял расчленив изделие на взаимосвязанные проекции, однозначно трактующие форму физического объекта, т.е. комплексный проекционный чертёж.

Задача студента при изучении дисциплины "Инженерная графика" заключается не только в том, чтобы графически отобразить модель детали, которая сформировалась ментально после изучения реального объекта, но и прочитать графическое изображение ранее неизвестной модели, т.е. синтезировать проекции в единую ментальную модель. Следовательно, процесс моделирования происходит в 2-х взаимосвязанных направлениях: от мысленного образа к графической её интерпретации в виде комплексного чертежа и (или) аксонометрии и, наоборот, от графического представления к умозрительной модели.

Современные компьютерные и программные средства проектирования и разработки моделей предоставляют новый инструментарий для формирования и передачи информации об изделиях, позволяют автоматизировать процесс моделирования и уподобить умозрительному. Например, процесс разделения целостной трёхмерной модели на проекции возможен за счёт совокупности математических функций, заложенных в программном продукте. Сам процесс моделирования может быть представлен не только статически, где графически отображён одномоментный "срез" изделия, но и динамически, когда задача решается путём добавления, удаления и перемещения составных частей, т.е. примитивов (конструктивов).

На проекционном комплексном чертеже фиксируется каркасная модель как совокупность отрезков и дуг, определяющих геометрическую форму изделия [3]. На разрезах дополнительно изображается заштрихованная плоская фигура, расположенная в секущей плоскости, и линии, расположенные за ней.

Информационные технологии, как говорилось выше, позволяют оперировать множеством примитивов с применением операций булевой алгебры, т.е. построение твердотельной модели изделия. Так, для определения границ круглого отверстия на трёхмерной фигуре неправильной формы достаточно применить операцию вычитания из указанной фигуры цилиндра заданного диаметра.

Кроме того, некоторые программные продукты, например, Unigraphics, позволяют создавать фигуры, которые касаются других плоскостей. Решение задач на поиск точек соприкосновения трёхмерных фигур принимает вид построения соприкасающихся объектов, а все математические вычисления производятся компьютером на базе библиотек функций программного обеспечения.

Особого внимания заслуживает вопрос взаимосвязи базовой (мировой) системы координат и пользовательской (локальной), в которой выполняется трёхмерное моделирование изделия. Традиционно система координат представляется как три взаимно-перпендикулярных отрезка (оси), причём их позиционирование строго определяется в целях стандартизации выполняемых чертежей изделий. Если говорить про электронное моделирование, то геометрическую модель в процессе разработки можно вращать вокруг любой оси, а закрепление координатных осей происходит автоматически (с помощью вложенных функций) только в момент печати комплексного проекционного чертежа на бумажный носитель, т.е. моделирование как субъективный процесс творчества будущего инженера происходит в свободной форме, но процесс вывода (передачи) графической модели строго стандартизирован для лёгкого понимания другим лицом (например, производителем) либо трансформации к международным стандартам.

Несомненно, изменение парадигмы проектно-конструкторской деятельности на базе трёхмерного моделирования существенно повышает эффективность проектировочных работ. Подготовка будущего инженера переходит на новый качественный уровень, когда, имея систему знаний о правилах построения ПКЧ, студент не тратит время на его оформление, а оперирует трёхмерными конструктивными элементами при разработке электронной модели [3].

Уже более десятка лет существуют 3D-принтеры, которые на основе трёхмерной электронной модели позволяют создать физический объект. Если моделирование и создание изделия выполняется с помощью информационных технологий, то появляется закономерный вопрос о необходимости использования комплексного проекционного чертежа. На основе электронной модели может быть создан физический оригинал из полимерных материалов.

Относительно изделий меньших размеров можно говорить о нивелировании функций производителя, а разработчик получает возможность материализовывать свои идеи. Такое производство на сегодняшний день является достаточно дорогим средством обучения будущих инженеров. Использование электронного моделирования в учебном процессе позволит студенту строить трёхмерную твердотельную модель, подобную ментальной, предполагая вари-

тивность построения, а также за единицу времени проектировать более сложные сборочные единицы.

Процесс электронного трёхмерного моделирования значительно ускорится, когда студент (проектировщик) сможет оперировать не только имеющимися примитивами, предусмотренными программным обеспечением, но также конструктивными элементами, которые могут являться составными частями более сложной сборочной единицы. Поэтому представляется целесообразным создание банка конструктивов, разделённых по области применения (машиностроение, электрификация и т.д.) и предназначенных для повышения эффективности работы при создании электронной модели.

Трёхмерное электронное моделирование может являться не только очередным этапом изучения дисциплины «Инженерная графика», но и методом обучения, автоматизирующим проверку графического решения задачи и способствующие формированию абстрактного мышления. Компьютерная техника и специализированное программное обеспечение предоставляют возможность ускорить и упростить данный процесс, что, в свою очередь, позволяет начать подготовку будущего инженера с более раннего этапа, со школы [4].

#### **Литература**

1. Шабeka, Л.С. Целостная графическая подготовка инженера в системе непрерывного образования / Л.С. Шабeka // Непрерывное профессиональное образование: состояние и перспективы развития: тезисы докладов науч.-метод. конф., Минск, 8-9 сент. 2011 г. / Бел. гос. ун-т информ. и радиоэлектроники; редкол.: В.М. Шахлевич – Минск. – 2011 г. – С. 175-176

2. Инженерная графика: учеб.-метод. комплекс: в 3 ч. / Л.С. Шабeka [и др.]; под ред. Л.С. Шабeka. – Мн.: БГАТУ, 2008. – Ч.1: Основы проекционного комплексного чертёжа. – 168 с.

3. Единая система конструкторской документации Электронная модель изделия: ГОСТ 2.052—2006. – Введён 1.09.2006 г.

4. Шабeka, Л.С. Занимательное графическое моделирование на компьютере: 9-й кл.: пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Л.С. Шабeka, Ю.П. Беженарь. – Минск: Сэр-Вит., 2010. – 208 с.

## **ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СИСТЕМЕ КОЛЛЕДЖ – УНИВЕРСИТЕТ**

*Шабeka Л.С., Игнатенко-Андреева М.А.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

Впервые названная проблема обозначена в работе [1]. За прошедшие 20 лет в Республике Беларусь система непрерывного образования получила значительное развитие: созданы новые типы учебных заведений, ведётся обучение по многоступенчатой схеме. Так, в БГАТУ в 2011/2012 учебном году по сокращенной программе изучают курс инженерной графики 200 студентов (в течение двух семестров) дневного и 750 заочного отделения (в течение одного семестра) колледжей. В этой связи закономерно возникают вопросы:

1. Как дополнить графическую подготовку, полученную на предыдущей ступени образования, до её завершения в университете?

2. Какие знания следует конвертировать, а какие подвергнуть ревизии при последующем обучении?