

УДК 004.92(076.5)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ AUTOCAD

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

А.Ю. Лешкевич, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: практикум, комплекс лабораторных работ, автоматизированная система AutoCAD, метод трехмерного моделирования, общий рациональный методический подход

Аннотация. Разработана вторая часть практикума с новым комплексом лабораторных работ для изучения методов трехмерного моделирования средствами AutoCAD. Это позволит совершенствовать учебный процесс и сформировать единый методический подход к изложению материалов раздела «Компьютерная графика» для студентов конструкторских специальностей.

На кафедре инженерной графики машиностроительного профиля Белорусского национального технического университета (БНТУ) разработана и подготовлена к печати вторая часть практикума для изучения трехмерного компьютерного моделирования средствами AutoCAD. Аналогов издания такого объема на кафедре не было. Первая часть практикума, напечатанная в 2020 г. и состоящая из шести лабораторных работ, создана для изучения основ этой системы автоматизированного проектирования, и позволяет сформировать у студентов в процессе обучения необходимые практические навыки работы [1]. Две части практикума логически взаимосвязаны: если в первой части внимание направлено на изучение возможностей самой системы, а также основных команд разделов «Рисование» и «Редактирование», позволяющих выполнять двумерные плоские чертежи, то приоритетными задачами второй части становятся освоение

логических принципов и техники работы в трехмерном пространстве, изучение новых возможностей твердотельного моделирования и синтеза, лежащих в основе всех геометрических объемных построений системы AutoCAD.

Необходимость в создании подобного методического пособия стала особенно ощутима при изменении стандартов специальности и, соответственно, программ обучения при переходе на двухуровневую систему образования в вузе. Расширяя возможности в изучении новых способов и средств трехмерного моделирования, мы совершенствуем образовательные технологии учебного процесса, максимально приближая его к требованиям производства, реализуем современные направления в образовании, повышаем уровень заинтересованности студентов и осознания необходимости в получении этих знаний и умений, способствуем развитию у них пространственного представления и инженерного мышления, специфической и необходимой составляющей в их дальнейшем обучении на специализированных кафедрах и в будущей инженерной деятельности.

Общий принцип единства методического подхода к изложению обеих частей практикума проявляется в структуре каждой лабораторной работы: название, задачи, основные теоретические положения с наглядными примерами [2], пошаговые указания по выполнению лабораторной работы с уточняющими построения поэтапными рисунками, образец выполненного задания, контрольные вопросы для выявления степени усвоения изученного материала. Вторая часть практикума составлена из девяти взаимосвязанных лабораторных работ.

Первые две лабораторные работы второй части практикума «Введение в трехмерное моделирование» и «Команды “Полилиния”, “Политело”, “Область”» позволяют ознакомиться с пользовательским интерфейсом рабочего пространства «3D-моделирование AutoCAD», освоить варианты ввода команд, изучить различные способы и форматы ввода точек в системе трехмерного пространства, сформировать навыки работы с системами координат и видовыми экранами.

Лабораторная работа № 3 «Твердотельные модели геометрических тел» ставит цель освоить варианты команд по формированию геометрических тел (параллелепипеда, пирамиды, клина, цилиндра, конуса, шара и всех вариантов тора), изучить различные приемы их создания и возможности формирования комбинированных геометрических тел из базовых элементарных составляющих командами логического редактирования (вычитание, пересечение, объединение), ознакомиться с режимами просмотра трехмерных объектов и применять их на практике.

Лабораторная работа № 4 «Моделирование с помощью тел» направлена на изучение принципиальных особенностей работы команд для создания сложных комбинированных тел, а также режимов отображения трехмерных объектов. Для создания сложных и уникальных поверхностей с комбинированной внешней и внутренней формой, наличием разнообразных линий пересечения служит метод моделирования с помощью тел. На более высоком уровне осуществляется знакомство с методикой выдавливания и вращения в процессе создания двух деталей: плоского фигурного контура с отверстиями и детали типа «Крышка» с цилиндрической поверхностью. На заключительном этапе рассматривается работа команды «Разрез» в процессе выполнения простых разрезов этих деталей секущими плоскостями уровня.

В лабораторной работе № 5 «Формирование и редактирование комбинированного геометрического тела» отрабатываются общие методы редактирования трехмерных объектов: поворот вокруг оси, зеркальное отражение относительно плоскости, размножение трехмерным массивом, обрезка и удлинение, снятие фасок и сопряжение ребер.

Лабораторная работа № 6 «Создание проекционного комплексного чертежа на основании трехмерной модели комбинированного тела в автоматизированном режиме» выполняется по модели, построенной в лабораторной работе № 5, с добавлением элементов, создание которых требует переустановки пользовательской системы координат (ПСК). Основными задачами становятся освоение расширенных методов редактирования трех-

мерных объектов, введение и установка ПСК по плоскости грани трехмерного объекта и вариантов ее задания, создание связанных и согласованных между собой видовых экранов в автоматизированном режиме со стандартными видами в пространстве листа, а также «плавающего» видового экрана и его редактирование.

Седьмая лабораторная работа выполняется на базе созданных в работах № 5 и 6 двух твердотельных моделей комбинированных тел и ставит цель изучить все методики выполнения наложенных и вынесенных сечений, простых и сложных разрезов, четвертных вырезов, а также создания и редактирования 2D- и 3D-блоков сечений. Эти построения в автоматическом режиме можно выполнить командой SECTIONPLANE (Плосксечение). Функциональные возможности команды представляют особый интерес, так как позволяют создать «живое сечение», которое может динамически трансформироваться при изменении положения секущей плоскости. Построенные при этом блоки-сечения – обособленный объект, который возможно перемещать на свободное поле, задавая координаты точки вставки, масштаб и угол поворота. Командой SECTIONPLANE (Плосксечение) можно создавать объекты-сечения в трех режимах: «Секущая плоскость», «Контур-сечение», «Объем-сечение». Эти варианты команды пошагово отрабатываются в работе № 7 на исходных твердотельных моделях. Перемещение заданной плоскости сечения позволяет анализировать особенности внутреннего устройства моделей в динамике не только в двумерном изображении, но и в трехмерном варианте. Аналогов подобной лабораторной работы на кафедре ранее не было разработано.

Лабораторная работа № 8 «Спирали. Пружины. Резьба» позволяет ознакомиться с командами «Спираль» и «Сдвиг», а также с их помощью построить твердотельные модели цилиндрической и конической пружин с различными вариантами сечений и упрощенную твердотельную модель болта. Разработана методика создания резьбовой поверхности метрической резьбы, также рассмотрены вопросы выбора материала модели и подключения его к созданному объекту.

Лабораторная работа № 9 «Создание трехмерной топографической поверхности» позволяет ознакомиться со способами создания поверхностей в AutoCAD в виде граней и сетей, а также возможностями их редактирования. Также даны варианты создания сложных сетей. В лабораторной работе представлена оригинальная методика формирования трехмерной поверхности командой «По сечениям» из семейства сплайновых горизонталей топографической поверхности с наложением созданной поверхности на массив земли. Эта лабораторная работа предназначена для студентов автотракторного факультета и факультета природных ресурсов и экологии БИТУ, изучающих дисциплину «Инженерная графика» с элементами строительного черчения в соответствии с требованиями выпускающих кафедр.

Таким образом, отработывая поставленные при выполнении каждой лабораторной работы задачи на наглядных практико-ориентированных примерах, студенты изучают следующие вопросы дисциплины «Инженерная графика»: основы формообразования создаваемых поверхностей; представление их на разных видах при изменении точки зрения на объект; понимание отличия между перспективным изображением и аксонометрической проекцией при изменении в автоматическом режиме вариантов визуализации трехмерного объекта; оценка расположения отдельных плоскостей на модели по отношению к исходным плоскостям проекций и мировой системе координат и переустановка ИСК при выполнении наклонного сечения, 2D и 3D динамических блоков-сечений и разрезов; выбор главного вида модели, создание проекционных связей между изображениями в комплексном чертеже и наглядная оценка влияния изменения соответствующих координат X , Y и Z . С точки зрения освоения раздела «Компьютерная графика» практикум даст необходимый объем теоретических и практических знаний для выполнения индивидуальных заданий лабораторных работ по трехмерному моделированию. Созданное творческим авторским коллективом кафедры учебное пособие позволяет сформировать общий рациональный методический подход к изложению материалов данного раздела дисциплины.

Список литературы

1. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : практикум : в 2 ч. / С. В. Гиль, Т. В. Дорогокунец, О. Н. Кучура [и др.] ; под общ. ред. С. В. Гиль. – Минск : БНТУ, 2020. – Ч. 1. – 84 с.
2. Гиль, С. В. Трехмерное моделирование средствами AutoCAD : учеб.-метод. пособие / С. В. Гиль. – Минск : БНТУ, 2020. – 72 с.