

По своим возможностям и функциональному назначению их можно разнести на три уровня: верхний, нижний и средний.

Системы нижнего уровня созданы для автоматизации создания чертежной и текстовой документации и для решения задач подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. К системам нижнего уровня относятся такие системы, как КОМПАС-График и AutoCAD. Эти системы направлены на решение первого этапа перехода на безбумажное производство – замена кульмана.

Системы среднего уровня основаны на применении методов трехмерного моделирования (твердотельного или поверхностного). Системы среднего уровня направлены на решение определенных задач: конструирование изделий и подготовка конструкторской документации, моделирование механообработки определенного типа и разработка техпроцессов.

Наиболее ярким недостатком систем среднего уровня является ограниченность во взаимодействии (автоматизированном) с другими системами.

Назначение систем среднего уровня – инструмент быстрого создания несложных моделей, подготовки и выпуска чертежей. Они не содержат внутривидеопроектных связей и предполагают минимум конструкторско-технологического обмена информацией.

Системы верхнего уровня дают наиболее полный набор возможностей и инструментальных средств для автоматизации всего цикла проектирования и подготовки производства продукции. На сегодняшний день системы верхнего уровня представлены всего тремя представителями Pro/ENGINEER, CATIA и Unigraphics.

Системы верхнего уровня включают средства автоматизированного конструирования, технологической подготовки производства и средства автоматизации инженерных расчетов. Каждая из систем базируется на собственном геометрическом ядре, и способна решать широкий спектр задач проектирования и подготовки производства вне зависимости от сложности проектируемых изделий.

И даже наличие в производстве систем верхнего уровня не достаточно для адекватной на сегодняшний день реакции на запросы клиента. В полной мере минимизировать затраты на решение этой задачи возможно лишь при наличии на производстве отлаженной системы контроля жизненного цикла изделия (PLM) и что не возможно без организационно-технической системы, обеспечивающей управление всей информацией об изделии (PDM). Ключевым звеном в функционировании этих систем должна стать информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий (CALS-технологии), основанная на методах и нормативных базах инженерной геометрии. Только наличие этих систем позволит сократить «межоперационные» переходы проводки извещений по изменениям конструкторской документации, технологического согласования и проведения подготовки производства обеспечением необходимой логистики.

Примером российских PDM-систем являются: APPIUS PDM , Lotsia PLM, PDM Step Suite (PSS), SWR-PDM, T-FLEX, ЛОЦМАН.

*Н.Е. Зайко, С.Н. Уртминцева*  
*ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

## **МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Профессиональная направленность организации учебного процесса предусматривает общую ориентацию всех изучаемых дисциплин на приобретение конкретной специальности. Работа на современном производстве требует от специалистов обла-

дания компьютерной грамотностью, умения выполнять конструкторскую документацию электронными средствами.

Начальным этапом подготовки квалифицированных инженеров является комплекс инженерно-графических дисциплин. В него входят классический курс начертательной геометрии и инженерной графики, а также современные курсы графических систем проектирования.

В данной статье речь пойдет о модульной системе преподавания графических компьютерных технологий, применяемой на кафедре начертательной геометрии и графики на электромеханическом факультете.

На первом курсе студенты изучают стандартный курс начертательной геометрии и инженерной графики. Уже на этом этапе применяются компьютерные технологии:

- при чтении лекций и проведении практических занятий по дисциплинам используются мультимедийные технологии;

- при проведении лабораторных работ по инженерной графике используется интеграция «ручного» и компьютерного выполнения чертежей, что позволяет заложить основы машиностроительного черчения и компьютерной графики.

Далее на втором курсе в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» продолжается более углубленное изучение машиностроительного черчения с использованием возможностей двумерного моделирования графических пакетов.

Затем на третьем или четвертом курсе (в зависимости от специальности) изучаются основы трехмерного геометрического моделирования с использованием компьютерных технологий. Сначала создаются реальные трехмерные модели, а затем по ним – двумерные проекции. Такой процесс моделирования осуществляется с помощью программ AutoCAD и «Компас – 3D», которые поддерживают связь между 3М моделями и генерируемыми на их основе 2М видами. Хотя создание трехмерных моделей гораздо более трудоемкий процесс, чем построение их проекций, но такое моделирование обладает рядом преимуществ:

- возможность динамического просмотра модели из любой точки пространства;
- автоматическая генерация достоверных стандартных и дополнительных двумерных видов, разрезов, сечений;
- подавление скрытых линий и тонирование;
- проверка взаимодействий деталей в сборках;
- инженерный анализ, автоматическое вычисление массо-инерционных характеристик и т.д.

На кафедре начертательной геометрии и графики разработаны программы следующих курсов компьютерной графики и подготовлено необходимое методическое обеспечение:

1. «Инженерная и компьютерная графика».
2. «Технические средства машинной графики и основы геометрического моделирования».
3. «Автоматизация проектно-конструкторских работ».

Основная цель изучения курсов – дать студентам необходимые знания и умения современного графического общения, которые они смогут использовать и развивать при выполнении курсовых работ и дипломных проектов, а также в дальнейшей производственной деятельности.

Программы курсов, разработанные на кафедре, содержит следующие модули:

- Структура и основные принципы построения САПР и систем автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации;
- Базовый графический пакет, его структура, понятийная система, особенности построения, графический интерфейс0;
- Программное обеспечение решения позиционных и метрических задач на плоскости, получение чертежей плоских контуров;

– Программа обеспечения вывода надписей, размеров, штриховок. Задачи экранирования;

– Способы описания геометрических структур. Метод «синтеза» и «анализа» в компьютерной графике. Автоматизированное формирование чертежа детали. Вариативность конструкций и изображения детали;

– Подходы к конструированию, параметризация графических объектов;

– Линейные преобразования в трехмерном пространстве. Методы создания пространственных геометрических моделей и их двухмерных изображений, формирование видов, разрезов, сечений в среде графических систем;

– Особенности создания трехмерной модели узла и его сборочного чертежа.

Для проведения лабораторных работ был разработан целый методический комплекс. Методические указания к нему построены в виде алгоритма выполнения работы.

Весь методический комплекс подразделяется на два модуля:

1. Обучающие лабораторные работы. Они имеют общее описание для всех студентов, но при этом выдается индивидуальный вариант параметров;

2. Индивидуальные лабораторные работы, содержащие задания для самостоятельного их выполнения с использованием знаний, полученных при выполнении обучающих лабораторных работ. Эти лабораторные носят так же и проверочный характер. На основании выполнения такой работы можно судить о качестве освоения студентом данного материала.

Таким образом, в результате обучения студенты:

1. Приобретают навыки выполнения 2-х мерных изображений и 3-х мерных моделей средствами компьютерной графики, выделяя базовые элементы детали, их взаимное расположение и их построение, определяя порядок разработки и моделирования остальных конструктивных элементов;

2. Выполняют необходимые конструкторские и текстовые документы, применяемые в данной предметной области на ПЭВМ;

3. Получают необходимый инструментарий для выполнения конструкторских и текстовых документов на современном уровне.

Следует отметить, что выпускники этих специальностей, прошедшие такую серьезную подготовку в компьютерных инженерных технологиях, как правило, свободно адаптируются в производственной конструкторской деятельности.

Описанная в этой статье модульная система преподавания графических компьютерных технологий применялась до 2012 / 2013 учебного года. С переходом на новые государственные образовательные стандарты количество часов, выделенных на изучение графических дисциплин, резко сокращено, что неизбежно приведет к отмене многих модулей разработанной системы. А это, в свою очередь, немедленно скажется на качестве подготовки грамотного инженера-конструктора.

*Н.И. Запорожцева*  
*ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

## **ОБЪЕКТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПО КОНСТРУКТОРСКОЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

В этом подходе основной упор сделан на главном вопросе концептуального проектирования – интеграции понятий, представляющих объекты.

Для целей проектирования базы данных используем абстрактные объекты и определим взаимосвязанную структуру абстрактных объектов. Как правило, база данных