

ционном создании чертежа. Демонстрация трехмерных моделей изучаемых объектов, обеспечивающая наглядность.

2. Связь теории с практикой. Демонстрация трехмерных моделей реальных объектов, фотографий, связанных с будущей специальностью студента.

3. Индивидуализация обучения. Возможность самостоятельного выбора уровня сложности изучаемого материала студентом обеспечивается разделением задач на типовые (обязательные для выполнения), повышенной сложности, олимпиадные и занимательные. Кроме этого, наличие интересных сведений и фактов позволяет расширить свой кругозор студентам, которым нравится данная дисциплина.

4. Структурирование материала. Использование многоярусной иерархической структуры.

5. Навигация. Легкая навигация по структуре ЭУМК обеспечивает быстрый поиск и переход к необходимому материалу.

6. Контроль. Обеспечение самоконтроля в течение семестра, текущего, промежуточного и итогового контроля при помощи тестов, входящих в состав ЭУМК.

Разработка и внедрение ЭУМК даст возможность повысить учебно-познавательную мотивацию студентов, развить творческие способности для научных исследований и участия в студенческих конференциях. Применение электронных учебников способствует лучшему усвоению дисциплины и ускорению выполнения расчетно-графических работ. Кроме этого, ЭУМК поможет студенту оценить свои знания самостоятельно и подготовиться к текущему, промежуточному и конечному контролю знаний.

В заключение можно сказать, что использование информационных технологий (таких как ЭУМК) в учебном процессе и, в частности, в управляемой самостоятельной работе позволяет значительно повысить качество обучения графическим дисциплинам. На наш взгляд, ЭУМК будет востребован студентами как дневной, так и заочной и дистанционной форм обучения.

## **АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ «ЧЕРТЕЖА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ» И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЕЁ СРЕДСТВАМИ AUTOCAD**

*Гиль С.В., Лешкевич А.Ю.*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Для студентов конструкторских специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная графика» в течение четырёх семестров, предусмотрен, согласно учебной программе, на завершающем этапе обучения чертёж по специальности, как правило, это схемы электрические, кинематические или гидropневмосхемы. Перед студентами автотракторного факультета в итоговом четвёртом семестре определяется задача освоения данной дисциплины средствами машинной графики, и, следовательно, часть индивидуальных графических заданий студенты выполняют на компьютере, в том числе и чертёж по специальности. Таким образом, ставится задача совершенствования методики автоматизированного построения принципиальных гидropневмосхем средствами AutoCAD на завершающем этапе освоения дисциплины «Инженерная графика».

При появлении графической системы на кафедре «Инженерная графика» традиционно для создания чертежа гидropневмосхем необходимые элементы, таблицу дающих и основную надпись выполняли командами создания графических примитивов, а позиционирование их в схеме – командами редактирования. При таком методическом подходе к выполнению данного индивидуального задания выявлялись существенные недостатки. Большая часть отведённого на разработку задания времени уходила на выполнение второстепенных задач, а истинные цели и задачи формирования чертежа по специальности отходили на второй план. Студент должен, изучив теоретический материал, разобраться в работе самой схемы, подобрать отсутствующие элементы и синтезировать схему, акцентируя внимание на её работоспособности. Выполняемый чертёж – завершающий по программе, а методика его создания слишком проста и соответствует этапу элементарного закрепления команд рисования и редактирования, который уже пройден и отработан на специально созданных первых лабораторных работах в начале изучения системы AutoCAD.

С усовершенствованием компьютерного оснащения кафедры и появлением новых версий AutoCAD кардинально изменился метод выполнения данного индивидуального задания. На встроенном в графическую систему языке программирования AutoLisp была создана специальная автоматизированная программа, описывающая всю базу конструктивных элементов гидropневмосхем в соответствии с требованиями ГОСТ 2.781-96, 2.782-96 и т.д. Все построения осуществлялись следующим образом: из падающего меню системы AutoCAD выбирается пункт «Элементы схем», в появившемся на экране дисплея графическом меню подбирается условное изображение элемента согласно варианту индивидуального задания. В процессе построения появляются запросы программы о толщине линии отрисовываемого элемента, точке и угле вставки. Повторяется выбор элементов определённое количество раз и таким образом синтезируется схема. При такой методике построения на первом месте стоит именно задача выполнения чертежа по специальности, студент концентрирует внимание на правильности принципа синтеза гидropневмосхемы и её функционировании, грамотного составления спецификации и оформления основной надписи чертежа индивидуального задания.

В целях улучшения качества учебного процесса было разработано и опубликовано в сотрудничестве с кафедрой «Гидropневоавтоматика и гидropневопривод» БНТУ учебно-методическое пособие «Элементы САПР гидropневомосистем» для студентов машиностроительных специальностей, содержащее краткие сведения о принципах действия гидравлических и пневматических устройств, правила выполнения схем, методику выполнения чертежа по специальности и лабораторной работы, варианты и образцы индивидуальных заданий. Пособие составлено в соответствии с требованиями учебного процесса, оно актуально и востребовано не только при выполнении лабораторных работ, но и на практических занятиях по дисциплине.

Впоследствии при использовании автоматизированной программы построения гидropневмосхем выявились следующие недостатки: из-за недобросовестных студентов и компьютерных вирусов программа часто давала сбой и выходила из строя, непосредственное влияние оказывала слабая мощность и некачественное обслуживание компьютерного оснащения лабораторий, с появ-

лением новых версий системы требовалось также масштабное обновление данной программы. Таким образом, это привело в итоге к постепенному отказу от использования данной автоматизированной программы в лабораторной работе и возвращению к начальному и описанному ранее методу выполнения чертежа по специальности.

В качестве альтернативного варианта рассматривалась возможность внедрения на кафедре «Инженерная графика» используемой на производстве системы конструирования SchematiCS, которая функционирует на базе AutoCAD 2004/2005. Она обладает рядом существенных преимуществ: удобный интерфейс, максимально использующий стандартные инструменты AutoCAD, удобный навигатор по модели схемы, интеллектуальные инструменты, способные распознавать в обычной схеме AutoCAD объекты гидropневмосистем, электротехники, технологии и т.д.

Методика выполнения данного индивидуального задания состоит в следующем: используются команды рисования и редактирования AutoCAD, выполняются графические объекты, соответствующие конструктивным элементам схем с необходимыми текстовыми надписями, применяя встроенные в AutoCAD средства и приёмы точного позиционирования и последние достижения системы. На следующем этапе работы схемы, выполненные в AutoCAD, преобразуются в формат SchematiCS с помощью Мастера распознавания схем, встроенного в данную систему, в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режиме. Процесс преобразования заключается в следующем: текст, контакты и связи определяются на чертеже и заменяются примитивами, такими как графический фрейм, слот, стык и связь. Графический фрейм – это графическое изображение элемента. Помимо постоянной графической части (собственно изображения), графический фрейм содержит переменную часть (слот), куда помещается информация, вычисляемая или вводимая при активации фрейма, о тех или иных параметрах элемента (позиция, функциональное обозначение, маркировка связи и т.д.), а также стыки (стыковочные узлы), описывающие контакты элемента для подключения связей. В режиме редактирования схем система конструирования SchematiCS позволяет удалять элементы и связи, просматривать и редактировать параметры элемента, ретранслировать чертёж, т. е. распознавать его элементы, а также отсоединять стык от связи. На заключительном этапе, используя возможности системы SchematiCS, создаётся перечень элементов принципиальной схемы непосредственно в формате Exel. Выполненные схемы с техническими данными можно помещать в базу как типовые и впоследствии использовать при автоматизированном проектировании или передавать в другие программы для дальнейшей работы и документирования. Конечно, использование данной компьютерной программы в учебном процессе обладает рядом преимуществ, открывает большие перспективы и расширяет творческие возможности не только студентов, но и преподавателей, однако существенным и определяющим недостатком является стоимость данного программного продукта.

В связи с тем, что произошли кардинальные изменения в области компьютерных технологий, повысился общий уровень подготовки студентов по информатике и их техническое оснащение. Отмеченные особенности привели к необходимости разработки и создания новой концепции выполнения данного индивидуального задания с учётом достижений и недостатков ранее использо-

ванных методик. При этом задачи построения чертежа по специальности остаются неизменными, корректируется принцип их реализации. Средствами системы AutoCAD в виде блоков создана библиотека условных обозначений конструктивных элементов гидropневмосхем в соответствии с последними требованиями ГОСТ 2.781-96, 2.782-96 и т.д. Блок – сложный именованный объект, для которого создаётся описание, включающее количество графических примитивов блока, таких как: линии, окружности, прямоугольники, дуги, буквы и т.д., единицы измерения, масштаб, тип линии, цвет, толщина. Блок имеет базовую точку и может применяться для вставки в любое место чертежа, причём в процессе вставки возможны его поворот и масштабирование с различными коэффициентами по осям. Блок также может включать в себя атрибуты – переменные надписи, задаваемые пользователем. При таком методическом подходе студент уже на первых курсах при изучении инженерной графики средствами AutoCAD получает основные навыки работы с блоками и осваивает принцип создания чертежа, который является основополагающим на этапе выполнения автоматизированного проектирования по специальным дисциплинам.

Таким образом, практическая реализация лабораторной работы сводится к выбору из созданной библиотеки по условному обозначению необходимого, согласно варианту индивидуального задания, конструктивного элемента и встраиванию его непосредственно в схему с учётом её правильного функционирования. Основная надпись чертежа и таблица для составления спецификации так же оформлены в виде блоков и легко копируются в чертёж. Заполнение их производится командами системы. Перед выполнением данного чертежа по специальности целесообразно использовать созданное ранее учебно-методическое пособие [1]. Для объяснения методики осуществления данного индивидуального задания непосредственно перед выполнением лабораторной работы можно использовать разработанную средствами Power Point обучающую программу-презентацию, где детально по шагам разбирается принцип синтеза гидropневмосхем и правильного оформления чертежа.

Применение методики автоматизированного построения позволяет студентам уже в начале обучения изучить и реализовать непосредственно на практике принцип создания чертежа на примере гидropневмосхем, который заложен в основе выполнения автоматизированного проектирования по специальным дисциплинам. Созданная библиотека условных обозначений конструктивных элементов гидropневмосхем может быть использована не только в учебном процессе кафедры «Инженерная графика», но и на специализированных кафедрах и позволит студентам более качественно выполнять курсовые работы и проекты по соответствующим дисциплинам. Предложенная методика в реализации чертежа по специальности на данном этапе более конструктивна и рациональна, обладает рядом преимуществ, и, главное, логически соответствует целям и задачам, которые ставятся перед студентами, изучающими дисциплину средствами машинной графики на завершающем этапе обучения.

#### **Литература**

1. Элементы САПР гидropневмосистем: учеб.- метод. пособие по выполнению принципиальных пневматических и гидравлических схем для студ. машиностроит. спец. / П.Р. Бартош, А.Ю. Лешкевич, С.В. Гиль. – Мн.: БГПА, 2001. – 38 с.

2. Полещук, Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2006 / Н.Н. Полещук, В.А. Савельева. – СПб.: ВВХ-Петербург, 2005. – 704 с.: ил.