

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Карабчевский В.В.

Кафедра ПМиИ, ДонГТУ

karabch@r5.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Karabchevsky V.V. The rise of quality of engineer graphics teaching by the way of implementation and application of training systems. Existing teaching methodology for descriptive geometry is considered, the special attention is given to necessity of application of computer technologies. The development and application of computer training system for study the creating and modification of the main geometrical figures is described. The specialty of system is simultaneous representation of objects on orthogonal projections and in 3-dimensional view.

1. Задача повышения наглядности изложения разделов начертательной геометрии и пути ее решения

Курс «Инженерная графика», читающийся студентам почти всех инженерных специальностей, состоит из двух основных разделов: начертательной геометрии и черчения. Первый раздел можно отнести к числу фундаментальных, так как в нем изучаются методы построения графических моделей пространственных объектов. Эти методы находят применение как в черчении для получения изображений объектов конкретной инженерной области, так и в геометрическом моделировании, где рассматриваются методы и средства объемного моделирования с применением компьютеров. Иногда начертательная геометрия читается как отдельная дисциплина. В программе курса «Инженерная графика» для направления подготовки «Компьютерные науки», утвержденной Министерством образования Украины, 17 из 18 лекций посвящаются изучению начертательной геометрии, 1 лекция отводится на рассмотрение алгоритмов построения чертежей с помощью ЭВМ. Черчение студенты специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (ПО ВТ и АС) не изучают, дальнейшую подготовку в области графики они получают в курсах «Графическое и геометрическое моделирование и интерактивные системы» и «Компьютерный синтез изображений».

Взяв на себя задачу подготовки курса «Инженерная графика» автор сразу заметил, как легко многие студенты запоминают и воспроизводят на эюре Монжа методы решения элементарных позиционных и метрических задач начертательной геометрии и как сложно им понять и представить, как происходят эти построения в пространстве. Отсутствие связи между представлением геометрических фигур на ортогональных плоскостях и пространственным видом является препятствием для самостоятельного применения изученных методов при решении сложных задач, поэтому при преподавании начертательной геометрии следует принимать меры для выработки и закрепления такой связи. Одним из путей решения этой задачи может быть сопровождение построений на эюре Монжа пространственным изображением в ходе

изложения материала на лекциях. В той или иной мере это делают все, кто читает начертательную геометрию, но чтобы успеть изложить все вопросы программы вынужденно ограничиваются небольшим числом примеров в основном в начальных разделах курса. Определенную роль в решении этой задачи играют учебники и другие печатные материалы, особенно те, которые содержат высококачественные цветные иллюстрации (например [1]), но и их применение не решает проблему в полной мере.

2. Обучающие системы в инженерной графике

Развитие и широкое распространение средств компьютерного черчения и геометрического моделирования позволяет ставить задачу компьютеризации изучения начертательной геометрии. В то время, как применение AutoCADa для черчения и геометрического моделирования получило самое широкое распространение (одно из самых первых упоминаний о применении AutoCADa в учебном процессе в отечественной практике [2]), для изучения начертательной геометрии применяются в основном традиционные методы. Разрабатывавшиеся в некоторых высших учебных заведениях обучающие системы предлагают учебный материал и тестовые задания в виде текстов и статических изображений. Обучаемый должен выбрать правильный ответ из нескольких предложенных вариантов [3,4], либо ввести координаты точек, размеры и т.п., после чего ответ оценивается компьютером [5]. Позднее появились системы, позволяющие выполнять решение графически на экране компьютера, в качестве ответа обучаемый должен был указать одну или несколько точек своего чертежа [6], но и в таких системах не применялись пространственные построения.

3. Обучающая система нового типа: требования к системе и возможные средства разработки

Автор поставил перед собой задачу: разработать обучающую систему, позволяющую студенту выполнять те или иные геометрические построения на эюре Монжа и одновременно просматривать результаты с применением пространственной видовой операции.

Требования к системе:

- поддержание соответствия между плоским и пространственным представлением;
- применение к объектам в пространственном представлении общепринятых в трехмерных графических системах видовых операций;
- имитация работы с «инструментами чертежника» (карандаш, линейка, циркуль, измеритель, угольник) на эюре Монжа;
- обеспечение режима обучения, т.е. показ примера решения, выдача задания, проверка результатов решения.

Для разработки такой системы можно использовать AutoCAD. При этом для выполнения первого требования можно создать одну из изображенных на рис.1 конфигураций видовых экранов с помощью команды VPORTS.

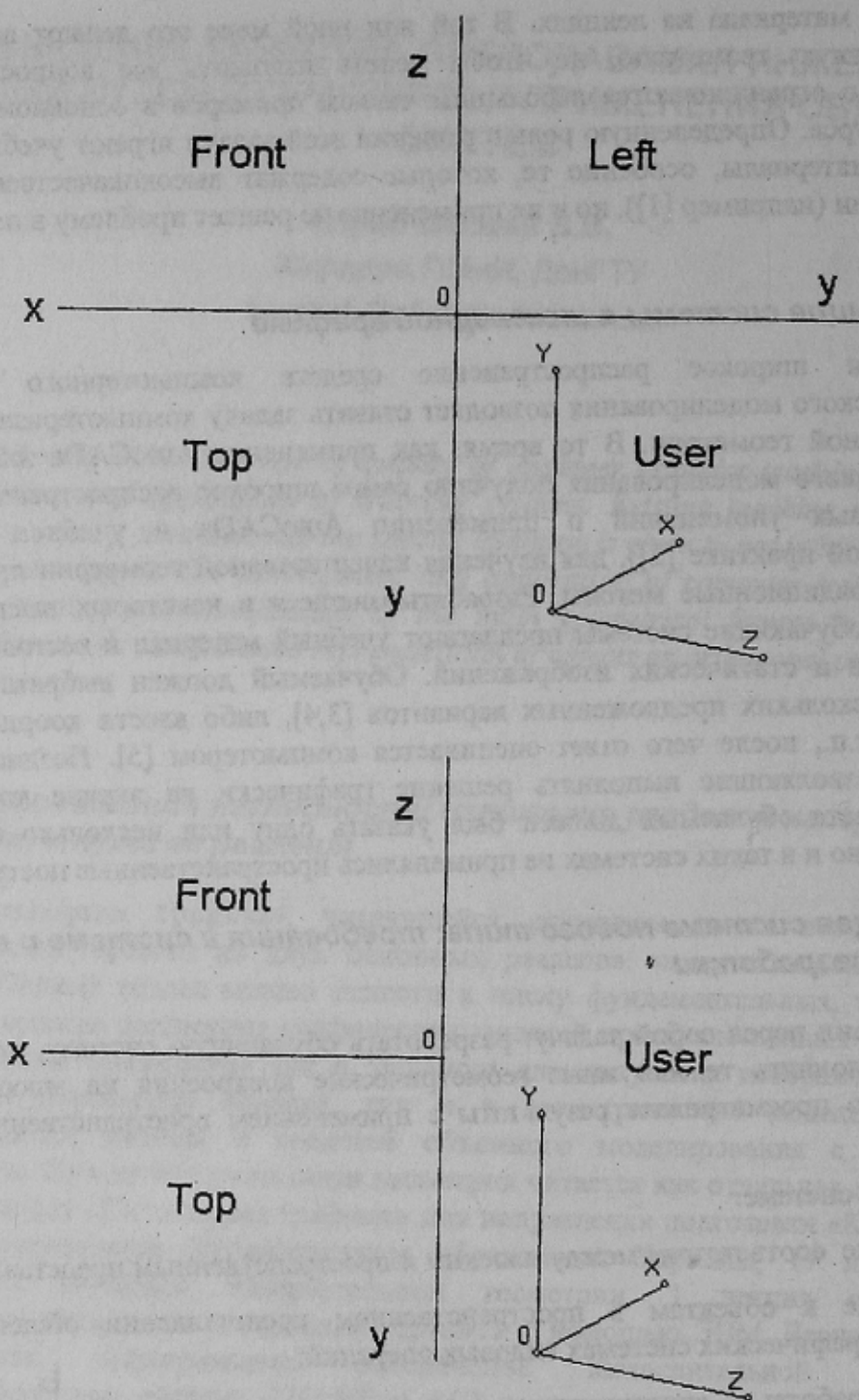


Рис.1 Конфигурации видовых экранов

Для обеспечения построений на двух или трех взаимно ортогональных плоскостях (Front, Top или Front, Top, Left) следует определить пользовательские системы координат с помощью команды UCS. Видовая операция, соответствующая названию каждого из видовых экранов, может быть задана командой VPOINT (или PLAN для заданных систем координат). При желании задать перспективу (центральное проецирование) на экране User, предназначенном для объемного изображения, необходимо использовать команду DVIEW.

Соответствие второму требованию будет обеспечено при применении AutoCADa автоматически, следует, однако создать специальные меню или диалоговые окна, которые предоставляли бы обучаемому только те инструменты редактирования и видовых операций, которые целесообразно использовать при решении задачи.

Для имитации работы с инструментами чертежника следует разработать программы на языке AutoLISP. Наличие таких инструментов сделает возможным применение системы для обучения студентов, не знакомых с AutoCADом, но полезны они будут для любой категории обучаемых - их применение позволит не отвлекаться на имитацию чертежных операций, а изучать непосредственно начертательную геометрию.

Для выдачи примеров и заданий можно применить средства адаптации AutoCADa: слайды, пакеты команд, пользовательские меню и диалоговые окна. Проверку результатов решения можно производить путем анализа состояния базы данных до и после решения задачи. Используя AutoLISP можно определить, появились ли объекты, представляющие собой правильное решение.

Альтернативой применению AutoCADa является использование средств более низкого уровня, т.е. тех или иных алгоритмических языков и библиотек для организации интерфейса и графического вывода. Качественное и наглядное изображение объектов в пространстве может быть получено при использовании библиотеки Direct3D.

Обучающая система должна обладать особенностями, аналогичными имеющимся в AutoCADe:

- наличием графической базы данных;
- настраиваемым аппаратом проецирования;
- средствами записи и интерпретации команд, которые могут быть применены для разработки и воспроизведения сценариев.

Система должна поддерживать представление основных геометрических фигур и имитировать применение упомянутых выше чертежных инструментов, осуществлять отображение заданных объектов в соответствии с приведенными на рис.1 конфигурациями видовых экранов, выполнять видовые операции.

Для наглядного показа действий, выполняющихся с геометрическими фигурами при демонстрации примеров решения задач, может быть использована сама система в режиме интерпретации команд сценария, но можно сгенерировать анимацию средствами системы 3D Studio MAX и затем ее воспроизвести.

4. Разработка и применение первой версии обучающей системы

В процессе обучения на специальности ПО ВТ и АС студенты приобретают квалификацию, необходимую для разработки описанной выше системы как первым (с применением AutoCADa), так и альтернативным путем, поэтому автор привлек нескольких студентов, изучавших курс геометрического моделирования, к решению этой задачи. В результате появилась первая версия обучающей системы, разработанная с применением системы Delphi. Ее можно применять при изучении начальных разделов курса «Инженерная графика». Самый простой, но и самый понятный пример приводится на рис.2. Обучаемый может убедиться, что точка принадлежит прямой тогда и только тогда, когда все ее проекции принадлежат соответствующим проекциям прямой.

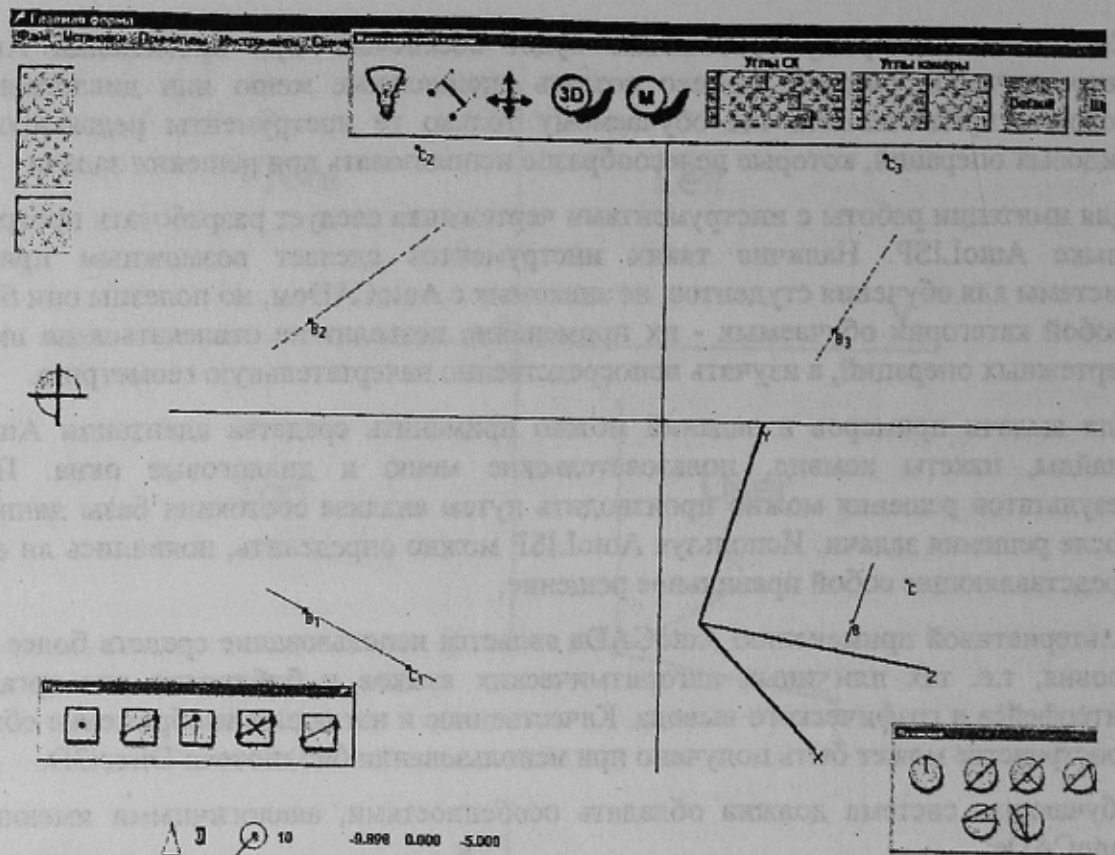


Рис. 2 Принадлежность точки прямой

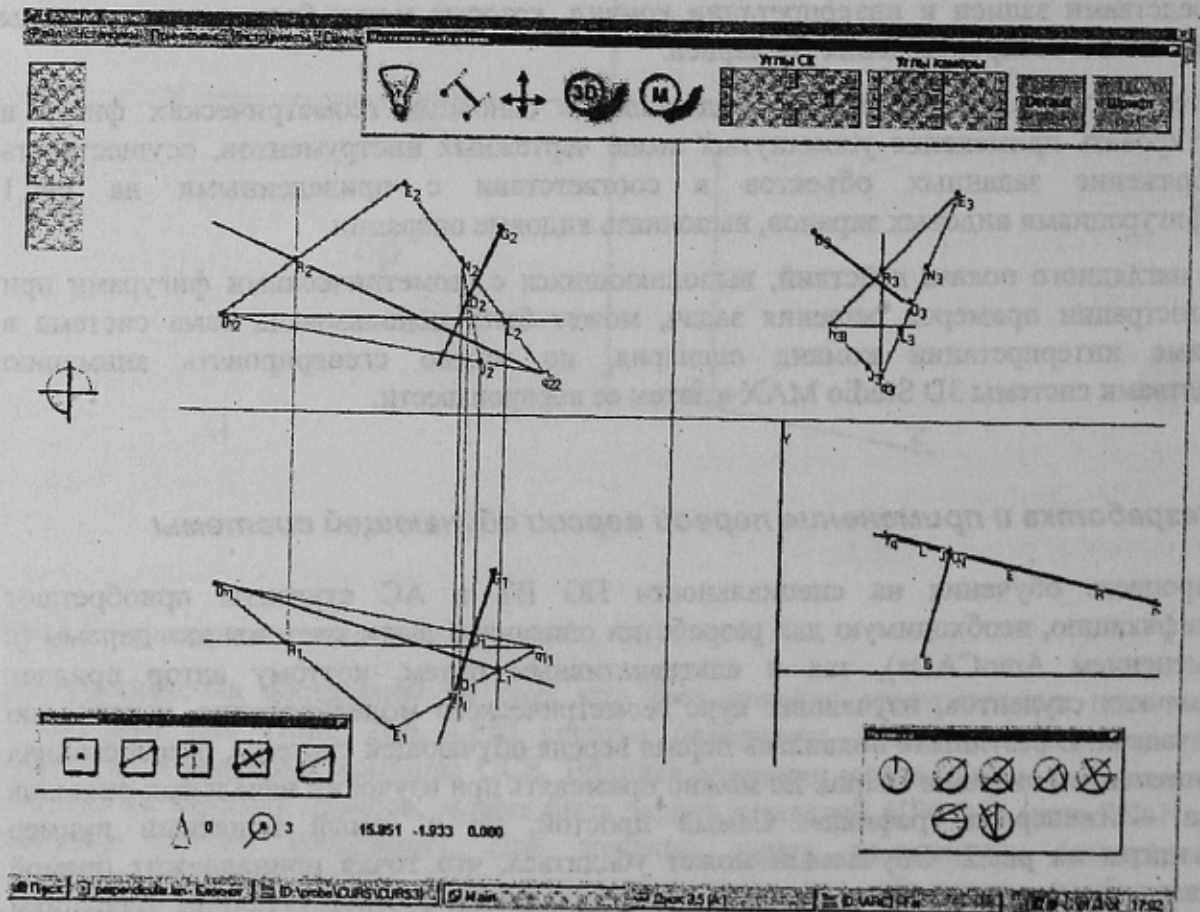


Рис. 3 Перпендикуляр из точки на плоскость

Произведя преобразование чертежа с целью привести изучаемый объект в частное положение (например: повернуть треугольник вокруг линии уровня так, чтобы он оказался параллельным одной из главных плоскостей и проецировался на нее в натуральную величину), обучаемый может наблюдать отдельные этапы решения и оценить результат. Опуская на плоскость перпендикуляр (рис.3), можно видеть, действительно ли построенный отрезок перпендикулярен плоскости. Отыскивая точку пересечения прямой и плоскости, можно визуальнo оценить, принадлежит ли найденная точка плоскости. Эти примеры можно продолжить.

Для создания уроков в системе используется специальный язык, описывающий геометрические фигуры и операции над ними. Уроки могут формироваться как с использованием текстового редактора, так и в режиме запоминания действий пользователя. При этом каждой операции над объектами ставится в соответствие одно или несколько предложений упомянутого выше языка. Для проверки правильности действий обучаемого анализируется состояние графической базы данных. Система проверяет, появился ли объект (точка, отрезок), соответствующий правильному решению. Разработан ряд уроков (принадлежность точки прямой, определение натуральной величины отрезка, определение расстояния между параллельными прямыми и расстояния от точки до прямой и плоскости и т.п.). При решении задач студенты могут применять различные методы преобразования чертежа.

Заключение

Описанная обучающая система может успешно применяться при изучении отдельных разделов начертательной геометрии. Автор продолжает работу по ее развитию и разработке методики ее использования в учебном процессе.

Литература

1. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика: Учебник для вузов 2- изд., перераб. и доп. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985.-295 с.
2. Апанасенко Л.Г., Астапкович И.И., Борисова Т.В. Интенсификация обучения машинной графике на ПЭВМ IBM PC/AT // Тез. докл. IX научно-методического семинара «Инженерная и компьютерная графика». Севастополь, 1989.- С. 108.
3. Бинькова И.И. Программированный контроль как оперативный метод контроля знаний по начертательной геометрии // Тез. докл. IX научно-методического семинара «Инженерная и компьютерная графика». Севастополь, 1989.- С. 122-123.
4. Самсонов С.С. Начертательная геометрия и инженерная графика: машинный контроль знаний // Тез. докл. IX научно-методического семинара «Инженерная и компьютерная графика». Севастополь, 1989.- С. 135-136.
5. Воротникова Н.И., Иванова С.И. Лабутин Л.А. Об одном подходе к разработке диалоговых учебных программ по инженерно-графическим дисциплинам на базе ПЭВМ // Тез. докл. V Всесоюзной конференции по машинной графике «Машинная графика 89». Новосибирск, 1989.- С. 171.
6. Корженевич И.П., Куприй В.П., Бездетко П.В. Обучающе-контролирующая программа по начертательной геометрии // Тез. докл. II международной конференции «Компьютерные программы учебного назначения». Донецк, 1994. –С. 82.