

КОМПАС-3D как инструмент визуализации решения задач начертательной геометрии

COMPASS-3D as a visualization tool for solving descriptive geometry problems

Базарова Е.В.

Канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Высшая математика и естественные науки», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования. «Донбасский государственный технический университет», Луганская народная республика, г. Алчевск
e-mail: aekaterin@rambler.ru

Bazarova E.V.

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics and Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education. Donbass State Technical University, Luhansk People's Republic, Alchevsk
e-mail: aekaterin@rambler.ru

Аннотация

Рассмотрена методика решения задач начертательной геометрии с использованием системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Внедрение в учебный процесс современных систем САПР способствует формированию визуально-образного мышления, конструктивно-геометрического воображения, способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства. Статья иллюстрирована примером выполнения задач.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, начертательная геометрия, проекции, плоскости, учебный процесс.

Abstract

The method of solving problems of descriptive geometry using the computer-aided design system COMPASS-3D is considered. The introduction of modern CAD systems into the educational process contributes to the formation of visual-imaginative thinking, constructive geometric imagination, the ability to analyze and synthesize spatial forms and relationships based on graphical models of space. The article is illustrated with an example of completing tasks.

Keywords: COMPASS-3D computer-aided design system, descriptive geometry, projections, planes, educational process.

Введение

Рост объемов проектно-конструкторских работ, повышение сложности проектируемых объектов, потребность в улучшении качества изделия при снижении сроков проектирования и выпуска готовой продукции диктуют высокие требования к специалистам в области инженерии. Неизбежным критерием востребованности на рынке труда будущих инженеров является владение навыками автоматизированного выполнения проектно-конструкторских работ с использованием современных САПР. Наряду с этим актуальной остается проблема подготовки высококвалифицированных кадров еще на этапах обучения в высшей школе.

Начертательная геометрия входит в число фундаментальных наук, составляющих основу инженерно-технического образования. Автор классического русского учебника по начертательной геометрии В.И. Курдюмов писал: «Если черчение является языком техника,

то начертательная геометрия служит грамматикой этого языка, так как она учит нас правильно читать чужие и излагать наши собственные мысли, пользуясь в качестве слов одними только линиями и точками как элементами всякого изображения» [1]. Однако в учебных программах технических вузов наблюдается общая тенденция сокращения аудиторного времени на изучение курса начертательной геометрии, отнесение ее к «умирающим» наукам [2, 4, 5], что влечет за собой негативные последствия в области геометро-графической подготовки студентов технических специальностей [2, 3, 4, 6]. Объединение начертательной геометрии в одну учебную дисциплину с инженерной и компьютерной графикой на основе компетентного подхода к процессу обучения усугубляет положение, усложняя и без того освоение трудной к восприятию такой дисциплины как начертательная геометрия [6]. Изучая объединенную геометро-графическую дисциплину всего лишь один семестр, студенты сталкиваются с проблемой освоения сразу трех сложных учебных предмета. К тому же «тормозит» обучение весьма низкий уровень школьной подготовки, возникший по причине исключения из школьной программы таких технических дисциплин как «черчение», «труды» и др. [6].

Существуют мнения, что с появлением средств компьютерной графики (программного обеспечения компьютерных графических редакторов САПР) исчезает необходимость изучения начертательной геометрии как науки [7, 8, 9] или ее изучение сводится к «минимальному» минимуму. Однако в противовес этому нельзя не согласиться со словами такого яркого апологета начертательной геометрии наших дней (эпохи компьютерной графики), как Салькова Николая Андреевича, касательно вопроса значимости, первородства начертательной геометрии и компьютерной графики: «...начертательная геометрия – это наука. Наука об изображениях и база для геометрического моделирования. То, что геометрия первична, а компьютерная графика вторична, как вторично изображение по отношению к прообразу, спорить бессмысленно. Именно геометрия в качестве теории используется для компьютерной графики, а не наоборот. Да, при помощи компьютерной графики можно рассмотреть некоторые нюансы, касающиеся геометрии, подтвердить теоретические выкладки. Но компьютерная графика по природе своей является, так сказать, практикой, в то время как геометрия есть теория. С помощью компьютерной графики можно проверять теоретические положения геометрии – это без сомнения. Но никогда компьютерная графика не сможет стать теоретической основой геометрии...» [10].

Несомненно, использование систем автоматизированного проектирования САПР стало сегодня неотъемлемой частью инженерной деятельности. Достоинства САПР общеизвестны. Так, например, система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D относится к САПР среднего уровня и позволяет автоматизировать проектно-конструкторские работы в различных отраслях деятельности, создавать трехмерные параметрические модели, содержащие как оригинальные, так и стандартизованные элементы, и выпускать техническую документацию — чертежи, схемы, пояснительные записки и др. [11].

Система, разработанная российской компанией «АСКОН», имеет простой и понятный интерфейс, эффективный и удобный набор управляющих команд, большой список библиотек, а также, что представляется особенно важным, обладает возможностью компьютерного проектирования в соответствии с правилами оформления конструкторской и строительной документации, принятыми в России [11]. Этот аспект является приоритетным при выборе данного отечественного программного продукта для использования в учебном процессе вузов страны.

Целью данной работы является разработка методики решения ряда позиционных и метрических задач начертательной геометрии с использованием в качестве средств визуализации системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D для повышения интереса к изучению дисциплин геометро-графического цикла.

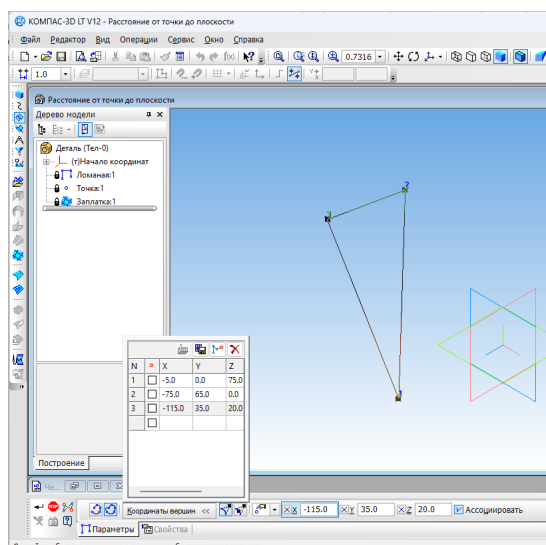
В качестве примера использования применения САПР для решения задач начертательной геометрии приведена методика определения кратчайшего расстояния от точки D до плоскости ABC, заданной плоской фигурой (треугольником).

Для решения задачи используется методика преобразования комплексного чертежа с помощью замены одной плоскости проекций. Кратчайшим расстоянием от точки D до плоскости ABC является перпендикуляр, опущенный из точки D к плоскости, которая займет проецирующее положение в новой системе плоскостей проекций.

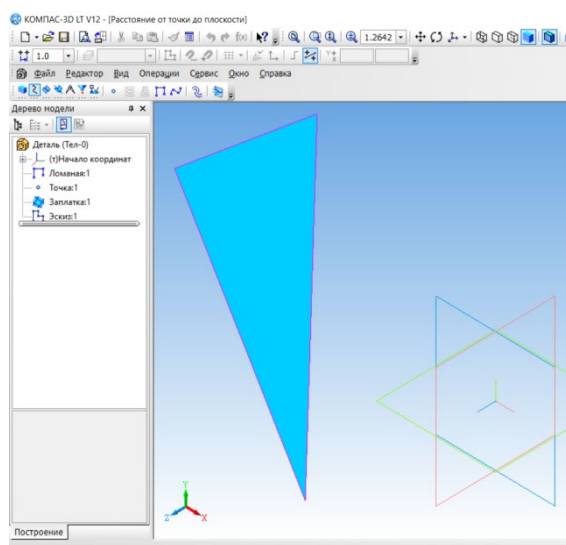
Этапы решения задачи в КОМПАС-3D:

1. Построение 3D модели плоскости ABC.

1.1. Используя команду **Ломаная** из инструментальной панели **Пространственные кривые**, расположенной на **Компактной панели**, по координатам вершин A, B, и C строится каркас треугольника. При этом на **Панели свойств** активизируется вкладка **Замкнутая кривая** (рис. 1, а).



а



б

Рис. 1. Построение 3D модели плоскости ABC, заданной треугольником

1.2. Применяя команду, **Заплатка** из инструментальной панели **Поверхности**, путем выделения всех сторон треугольника строится плоскость ABC (рис. 1, б).

1.3. Далее создается 3D-модель плоскости ABC в следующей последовательности. Выделив ранее построенную грань плоскости треугольника, необходимо активизировать команду **Эскиз Контекстной панели**, после чего выполнить команду **Проецировать объект**, входящую в инструментальную панель **Геометрия**. После выхода из режима команды **Эскиз** следует активизировать инструментальную панель **Редактирование детали**, выбрать команду **Операция выдавливания**, на **Панели свойств** установить направление «**Обратное направление**», способ «**Расстояние**». В поле **Расстояние** ввести значение 0,01 мм. Далее завершить команду нажатием кнопки **Создать объект**. Система создаст 3D-модель тонкого тела.

2. Построение точки D.

2.1. На инструментальной панели **Пространственные кривые** выбрать команду **Точка**. В открывшейся панели ввести координаты точки D и завершить выполнение команды нажатием кнопок **Создать объект** и **STOP**.

3. Построение перпендикуляра от точки D до плоскости ABC.

3.1. На инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** активизировать команду **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости** и выделить последовательно построенные ранее плоскость ABC и точку D. Система построит плоскость S, параллельную плоскости треугольника (рис. 2, а).

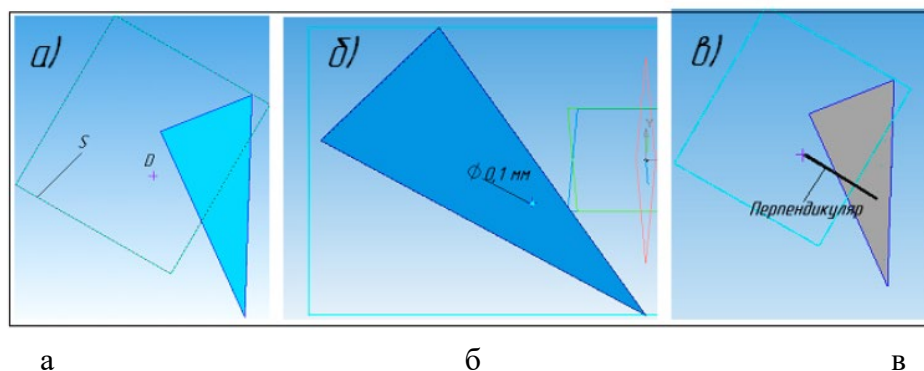


Рис. 2. Построение перпендикуляра от точки D до плоскости ABC

3.2. Выделить плоскость S и войти в режим команды **Эскиз Контекстной панели**. Система откроет графическое поле 2D. Далее строится окружность диаметром 0,1 мм с центром в точке D (рис. 2, б). После выхода из режима команды **Эскиз** система откроет графическое поле 3D.

3.3. Далее активизировать инструментальную панель **Редактирование детали**, выбрать команду **Операция выдавливания**. На **Панели свойств** следует установить направление **Расстояние**, способ **До поверхности**. В поле **Расстояние** ввести значение **0**, нажать Enter. Затем необходимо выделить поверхность треугольника и завершить выполнение команды нажатием кнопки **Создать объект**. Система построит перпендикуляр от точки D к плоскости треугольника ABC (рис. 2, в).

4. Построение проекций на комплексном чертеже.

Используя панель **Ассоциативные виды** и команду **Стандартные виды** в документе **Чертеж** можно построить две проекции кратчайшего расстояния от точки до плоскости треугольника и после оформления получить 2D чертеж решаемой задачи (рис. 3).

Благодаря свойству ассоциативности, изменяя исходные данные (в данном случае координаты точек) в 3D-модели, можно получить новое решение смоделированной задачи в виде ассоциативного комплексного чертежа.

В заключение можно отметить, что положительным моментом в использовании системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D является возможность создания 2D-чертежей (плоских чертежей) на основе 3D-модели, при этом объемные модели и плоские чертежи ассоциированы между собой, т.е. любые изменения, внесенные в электронную 3D-модель пространственного объекта, автоматически отображаются на всех

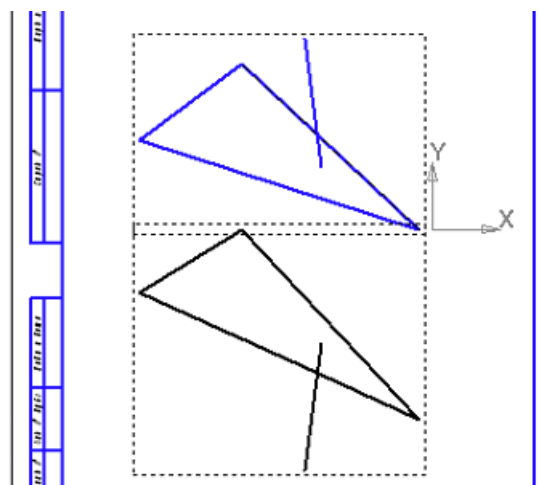


Рис. 3. Проекционный чертеж, полученный на основе Ассоциативных видов КОМПАС-3D

изображениях 2D-чертежей, что позволяет быстро прорабатывать всевозможные варианты решений конструирования, сокращая время выполнения работы и увеличивая производительность труда [12, 13].

Кроме того, компьютерное 3D-моделирование процесса решения ряда позиционных и метрических задач «классическими методами» начертательной геометрии [14] вследствие наглядности позитивно отражается на усвоении теоретического материала курса начертательной геометрии, особенно в сложившейся ситуации низкого уровня школьной подготовки.

Использование современных графических информационных технологий целесообразно вести в ракурсе облегчения восприятия решения рассматриваемых задач за счет визуального пространственного иллюстрирования, как дополнение методики изложения теоретического материала и ни в коем случае не уменьшая при этом значимости начертательной геометрии как научной, так и учебной дисциплины в геометро-графической подготовке студентов технических вузов. При этом решение задач начертательной геометрии должно сопровождаться составлением алгоритма, логической последовательности действий в определении той или иной величины, способствовать развитию мышления, а не сводиться к поиску команд графического редактора, позволяющих одним нажатием «кнопки» найти значение нужного параметра. И снова вспоминаются слова Салькова Н.А.: «Начертательная геометрия – это теория визуализации. Компьютерная графика – аппарат для расчета и визуализации. Не может быть теория заменена аппаратом. Начертательную геометрию следует изучать хотя бы только потому, что она является базой для компьютерной графики!». «Специалист технического профиля, ничего не понимающий в геометрии – катастрофа для производства и технических наук в целом» [7].

Выводы

1. Несмотря на всеобщую тенденцию компьютеризации, подготовка специалистов инженерно-технических специальностей должна включать в себя изучение фундаментальных наук в том классическом объеме, который преподавался студентам высшей школы во второй половине XX в. до возникновения и широкого использования микропроцессорных технологий. Среди таких наук и учебных дисциплин начертательная геометрия стоит в первом ряду.

2. Внедрение в учебный процесс разработанной методики решения позиционных и метрических задач начертательной геометрии с использованием в качестве средств визуализации системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D способствует повышению интереса к изучению дисциплин геометро-графического цикла, формированию визуально-образного мышления и конструктивно-геометрического воображения, улучшая тем самым качество обучения, что позволяет впоследствии подготовить специалистов высокого уровня, востребованных на рынке труда.

Литература

1. Власов С.В. Начальный курс начертательной геометрии: для студентов бакалавриата первого курса машиностроительных специальностей: практикум [Текст] / С.В. Власов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2022. – 75 с.
2. Семагина Ю.В. Начертательная геометрия сегодня: проблемы и перспективы [Текст] / Ю.В. Семагина, Е.С. Козик, М.А. Ванчинова // Геометрия и графика. - 2023. - Т. 11. - № 4. - С. 45-53 – DOI:<https://doi.org/10.12737/2308-4898-2024-11-4-43-51>
3. Сальков Н.А. Положение дел на кафедрах геометрического профиля [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. - 2023. - Т. 11. - № 4. - С. 32-42 – DOI: <https://doi.org/10.12737/2308-4898-2024-11-4-32-42>
4. Иванов Г.С. Предыстория и предпосылки трансформации начертательной геометрии в инженерную [Текст] / Г.С. Иванов // Геометрия и графика. - 2016. - Т. 4. - № 2. - С. 29-36 – DOI: <https://doi.org/10.12737/2308-4898-2016-4-2-29-36>

5. *Тихонов-Бугров Д.Е.* Инженерная графика в свете расставания с болонским соглашением [Текст] / Д.Е. Тихонов-Бугров, С.Н. Абросимов // Геометрия и графика. - 2022. - Т. 10. - № 3. - С. 45-53 – DOI:<https://doi.org/10.12737/2308-4898-2022-10-3-45-53>
6. *Бойков А.А., Егiazарян К.Т., Ефремов А.В., Кадыкова Н.С.* Проблемы геометро-графической подготовки студентов вузов [Текст] // Геометрия и графика. - 2023. Т. 11. №. 1. С. 4-22 – DOI:<https://doi.org/10.12737/2308-4898-2023-11-1-4-22>
7. *Рукавишников В.А.* Геометро-графическая подготовка инженера: время реформ [Текст] / В.А. Рукавишников // Высшее образование в России. — 2008. — № 5. — С. 132–136.
8. *Тунаков А.П.* Зачем преподавать студентам умирающие дисциплины [Текст] / А.П. Тунаков // Поиск. — 2007. — №11 (929).
9. *Хейфец А.Л.* Сравнение методов начертательной геометрии и 3D-методов геометрического моделирования [Текст] / А.Л. Хейфец // Всероссийское совещание заведующих кафедрами инженерно-графических дисциплин технических вузов. — Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ, 2015. — С. 175–186.
10. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия — база для компьютерной графики [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. - 2016. - Т. 4. - № 2. С.37-47 – DOI: <https://doi.org/10.12737/2308-4898-2016-4-2-37-47>
11. *Талалай П. Г.* Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D[Текст] / П.Г. Талалай — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 608 с.
12. *Семенов В.А.* КОМПАС-3D как инструмент освоения графических дисциплин [Текст] / В.А. Семенов, Р.Г. Вахитова, Ф.Т. Зиганшина // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. – 2021. - № 2 (36). – С. 127-131.
13. *Семенов В.А.* Опыт использования САПР в учебном процессе [Текст] / В.А. Семенов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2019. - № 3 (29). – С. 133-142.
14. *Савченко Н.В.* Начертательная геометрия. Лабораторный практикум в системе КОМПАС-3D: учеб. пособие / Н.В. Савченко. – Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2017. – 94 с.