

3D-CAD МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

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

Зерундо А. Д.

Киселевский О. С. – канд. техн. наук, доцент

Начертательная геометрия традиционно рассматривается как теоретическое обоснование способов построения изображений плоских и пространственных фигур. Преподавание элементов теории построения изображений при правильной методике обучения является важным средством формирования и развития пространственных представлений. Компьютерная реализация методов начертательной и аналитической геометрии направлена на освобождение инженеров от выполнения рутинных и детерминированных действий, на предоставление разработчику новых творческих возможностей по трехмерному реалистичному моделированию. Вместе с тем, практика преподавания и изучения графических дисциплин показывает, что очевидность связей геометрического пространственного представления с реальными техническими объектами и процессами вызывает недоумение не только у студентов. Иными словами, всё чаще можно встретить соображения о том, что начертательная геометрия превращается в мёртвую дисциплину, отрешённую от реальности. В качестве возражений против этого распространённого мнения можно предложить уникальные методики графического решения различных технических задач, опирающиеся, в первую очередь, на междисциплинарный подход. Наряду с такими само собой разумеющимися прикладными значениями начертательной геометрии, как геометрия режущего инструмента (для механических специальностей), свойств и применения параболоида и цепной линии в архитектуре (для строительных специальностей), геометрические объекты и методы находят применение в таких неожиданных сферах, как системы приёма и передачи информации (эллипсоиды и параболоиды вращения), радиолокация и пеленгация источников излучения (гиперболоиды вращения) [1].

В связи с этим мы предлагаем своё видение методики изучения инженерной графики в неизбежном переходе к использованию трёхмерного компьютерного моделирования.

Мы предлагаем использовать методы трехмерного моделирования в первую очередь для развития пространственного воображения и облегчения решения графических задач. Это успешно восполнит недостаток наглядного материала на лекциях и практических занятиях. Такие сложные для представления и понимания методы, как метод сфер, метод плоскостей параллелизма, метод “качающихся плоскостей”, удачно иллюстрируются с помощью трехмерного моделирования. Такие модели понятны для студентов даже без особой графической подготовки.

Кроме того, методы трехмерного моделирования позволяют лучше понять нетривиальные задачи начертательной геометрии, например, олимпиадные задачи повышенной сложности. В данном докладе будут приведены примеры трехмерного представления в решении подобных задач.

В качестве программы трехмерного моделирования нами была использована программа Autodesk Inventor. В целом эта программа предназначена для твердотельного CAD моделирования в области машиностроения. Но также она может быть использована и для построения моделей простейших геометрических примитивов начертательной геометрии.

В качестве примера воспользуемся двумя задачами повышенной сложности. Известно, что такие задачи можно условно разделить на две категории:

- 1) задачи на пространственное представление геометрических моделей;
- 2) задачи, требующие рутинных построений.

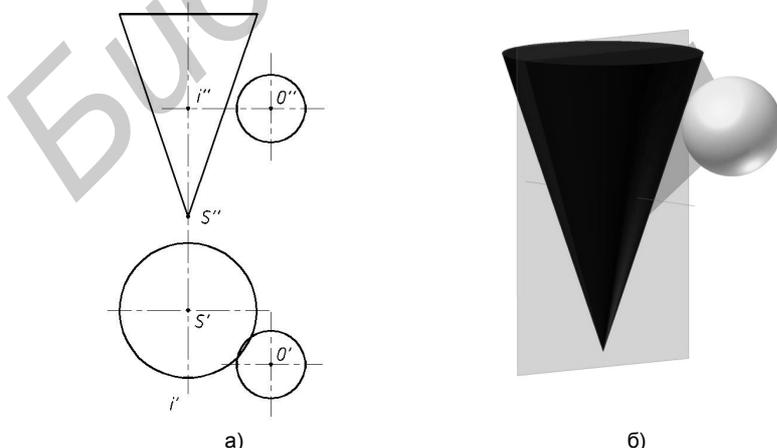


Рисунок 1 – Условие задачи №1 (а) и трёхмерная модель её решения (б).

Если во втором типе задач после решения хотелось бы проверить правильность построений, то при решении задач первого типа для представления геометрического образа в объеме порой недостаточно пространственного воображения. Тогда на помощь приходят методы трёхмерного компьютерного моделирования.

Задача №1 была предложена на олимпиаде Московского института инженеров транспорта [2]: «Дана сфера радиуса R с центром в точке O и конус вращения с вершиной S . Сфера вращается вокруг оси i перпендикулярной фронтальной плоскости проекций, против часовой стрелки до касания с заданным

конусом. Определить точку касания сферы и конуса (рисунок 1, а)».

Конус и шар созданы как две отдельные твердотельные модели деталей. Затем методами Constraint между ними были назначены кинематические связи. Таким образом, мы получили динамическую модель вращения шара вокруг оси i . В такой модели шар можно привести в движение до его касания с поверхностью конуса (рисунок 1, б). Благодаря наглядному трёхмерному образу становится очевидным, что решение задачи сводится к отысканию положения центра шара в момент касания его поверхности с поверхностью конуса. Для нахождения этого положения достаточно увеличить конус, эквидистантно переместив его поверхность на расстояние, равное радиусу шара. А затем искать линию пересечения окружности – траектории движения центра шара, с полученным конусом.

Задача №2 была предложена на Республиканской олимпиаде по начертательной геометрии 2013 г. в Белорусском Национальном техническом университете: «Построить линию пересечения поверхностей заданных на рисунке 2, а. Определить относительную видимость поверхностей». Эта задача может быть решена вполне тривиальными методами секущих плоскостей, из которых оптимальным является метод «качающихся плоскостей». Суть этого метода заключается в использовании семейства вспомогательных плоскостей, каждая из которых проходит через вершину конуса и параллельна образующим цилиндра. Каждая из этих плоскостей поверхности и конуса, и цилиндра пересекает по прямым линиям. Этот метод позволяет не только получить количество точек необходимое для построения линии пересечения. Этот метод позволяет в первую очередь определить, так называемые, критические точки – точки перегибов кривой, точки перемены видимости и т. д. Однако главной сложностью в решении задач такого рода является рутинность построений. Для того, чтобы не ошибиться на стадии соединения точек и определения видимости участков кривой, желательно иметь перед глазами трёхмерную модель. И в тех случаях, когда пространственного воображения недостаточно, полезными являются методы твердотельного моделирования.

Наклонный конус и цилиндр были построены в среде Autodesk Inventor с помощью операции Loft выдавливанием окружности в заданном направлении (рисунок 2, б).

Таким образом, использование трехмерного моделирования позволяет представить решение задач в наглядном виде, что помогает компенсировать порой недостаточное пространственное воображение. Использование программ трехмерного моделирования, например, среды Autodesk Inventor, позволяет посмотреть на модель с любой точки пространства, в результате чего становятся понятными форма и характер линий пересечения. После этого построения на комплексном чертеже – это уже не просто набор неких линий и точек, которые нужно найти, эти построения вполне обоснованны и имеют ясно представляемый конечный результат, т.к. видна непосредственная связь между трехмерной моделью и ее изображением на чертеже.

Список использованных источников:

1. Киселевский О.С., Инновационные методики преподавания графических дисциплин в техническом вузе, О.С. Киселевский, В.А. Лодня, Г.Т. Подгорнова / Материалы II республиканской научно-технической конференции «Промышленность региона: проблемы и перспективы инновационного развития», Гродно: 2012. – С. 252-254.
2. Лосев Н.В., 200 олимпиадных задач по начертательной геометрии. – М: Высшая школа. – 1992. – 142 с.

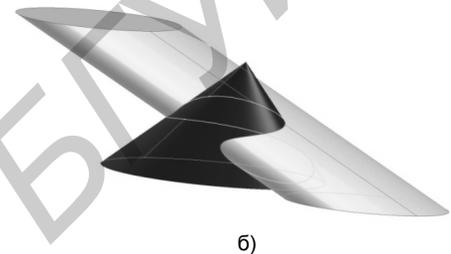
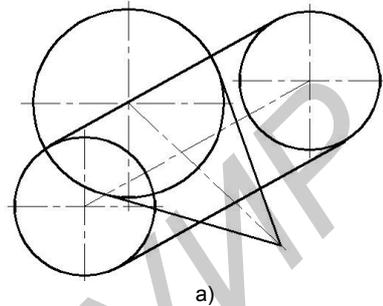
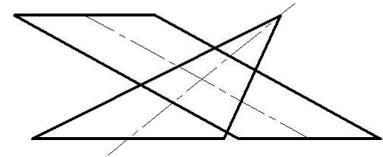


Рисунок 2 – Условие задачи №2 (а) и трёхмерная модель её решения (б).