

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

А. И. Сторожилов, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,
Республика Беларусь*

Ключевые слова: систематизация, унификация, автоматизированное проектирование, параметризация, программирование, моделирование, AutoCAD, AutoLISP.

Аннотация. Рассматриваются эффективные методы выполнения трудоемких построений компьютерных 3D-моделей стандартных и унифицированных деталей машин. Построение основано на создании и использовании компьютерных программ на языке программирования AutoLISP в системе AutoCAD.

Решение проблемы повышения эффективности труда специалистов при создании новых и совершенствовании ранее разработанных изделий машиностроения, а также подготовки будущих специалистов такого профиля, возможно различными путями.

Традиционно эти задачи решаются с помощью проведения работ по систематизации, унификации и стандартизации как отдельных деталей, так и сборочных единиц и изделий в целом. Это позволяет использовать метод проектирования по аналогам, привлекать различные технические средства: копировально-множительную технику, штампы, бланк-чертежи, темплеты (наклейки) и т. п.

Применение максимального количества стандартных и унифицированных деталей в изделии, как известно, обеспечивает качество и снижает себестоимость изделия. С развитием информационных технологий, произошли существенные изменения в использовании при проектировании не только средств, но и методов работы.

Первоначальные системы автоматического проектирования (САПР) без участия человека, на больших ЭВМ себя экономически не оправдали, а в сочетании с использованием первых графопостроителей для вывода графической информации, привели к возникновению быстро устаревшего понятия «машинная графика».

На смену пришли методы автоматизированного проектирования интерактивного, с автоматизацией выполнения отдельных проектных процедур на персональных компьютерах (ПК).

Первые версии таких систем, как AutoCAD содержали довольно ограниченное количество автоматически выполняемых проектных процедур – геометрические вычисления, элементарные графические построения. Кроме того, базировались они на традиционных проекционных представлениях – чертежах. Неудивительно поэтому, что среди некоторых специалистов сложилось мнение об этих системах, как об электронных кульманах, средствах, заменяющих традиционное черчение и не более.

Однако, при детальном рассмотрении, уже тогда можно было увидеть огромные преимущества и перспективы использования таких систем широким кругом специалистов при выполнении исследований и при проектировании:

- относительная дешевизна и доступность;
- относительная простота в освоении и полная совместимость с традиционными научными представлениями о геометрии и инженерной графике;
- универсальность и открытость (возможность настройки на любую сферу деятельности, создание специализированных пользовательских меню, библиотек типовых изображений);
- практически неограниченная точность выполняемых построений и вычислений;
- возможность виртуального моделирования как плоских, так и трехмерных объектов;
- наличие внутреннего встроенного языка программирования AutoLISP, позволяющего как конечному пользователю (ученому-исследователю, конструктору, технологу, любому специалисту), так и профессиональному программисту создавать новые универсальные и специализированные функции, программы, целостные САПР;
- возможность сохранять и обмениваться информацией об объекте с другими компьютерными системами.

Весьма эффективно при разработке моделей оригинальных деталей использование базовых функций построения параметрических моделей типовых геометрических линий (окружность, эллипс) и форм (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар, тор). Однако этого часто бывает недостаточно.

Особенно эффективно использование специальных программ, являющихся компонентами при решении более сложных прикладных задач. Поэтому вполне обосновано использование средств автоматизации выполнения типовых процедур как модулей.

Ранее нами были разработаны и зарегистрированы в Комитете по авторским и смежным правам при Министерстве юстиции РБ 42 программы автоматизированного построения параметрических закономерных геометрических линий и 3-мерных моделей поверхностей, построенных на их основе. Некоторые из них приведены на рис. 1 и 2.



Рисунок 1 – Параметрические модели закономерных линий (парабола, гипербола, эвольвента окружности, циклоида, синусоида, спираль Архимеда)

До настоящего времени остается актуальным комплекс программ, предназначенный для автоматизированного расчета и построения разверток деталей, образованных сочетанием усеченных плоскостями и взаимно пересекающихся цилиндров и конусов, подробно описанных в работе [1].

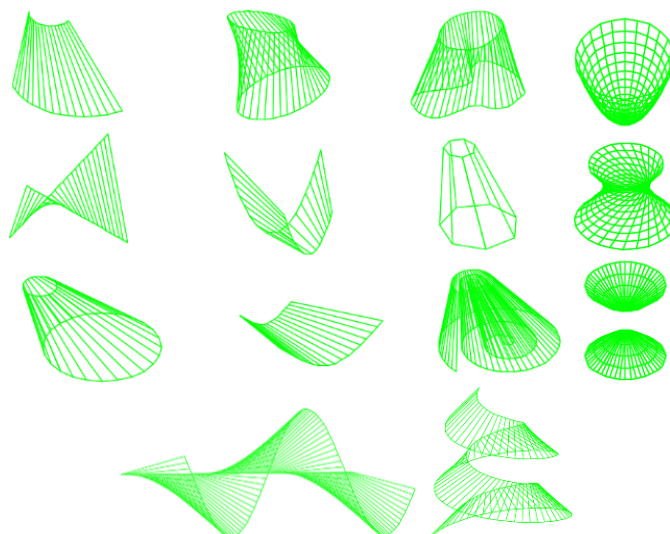


Рисунок 2 – Параметрические модели поверхностей

В иллюстрированной ниже задаче построения развертки поверхности заданной фигуры присутствуют фрагменты цилиндра, отсеченного плоскостями (рис. 3).

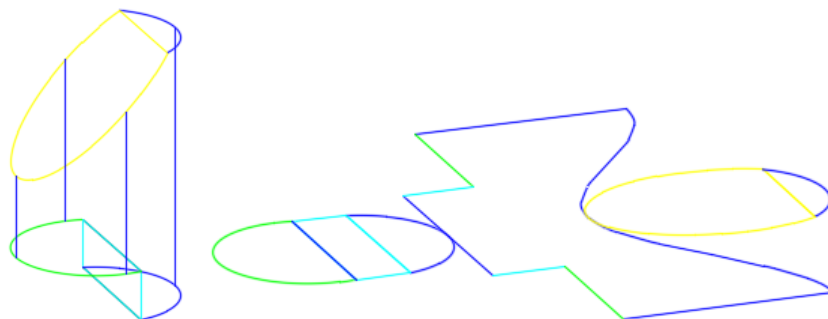


Рисунок 3 – Пример автоматизированного построения развертки

Безусловно, можно решать такие задачи, основываясь на традиционных алгоритмах начертательной геометрии в интерактивном режиме. С использованием компьютерного моделирования на плоскости это дает больший эффект (точность решения), чем с использованием традиционных чертежных инструментов.

Существует также возможность построения и затем более эффективного использования параметрических изображений, как графических примитивов, проекций, так и 3-мерных моделей деталей.

Однако максимальный эффект (минимум затрат) при решении подобных задач достигается при автоматизированном (с использованием специальных программ) решении.

Набор таких задач можно дополнять (если в этом часто возникает необходимость), например, программами автоматизированного построения моделей унифицированных конструктивных элементов, резьбовых деталей, крепежных деталей, пружин, венцов зубчатых колес, подшипников и т. д. (рис. 4).

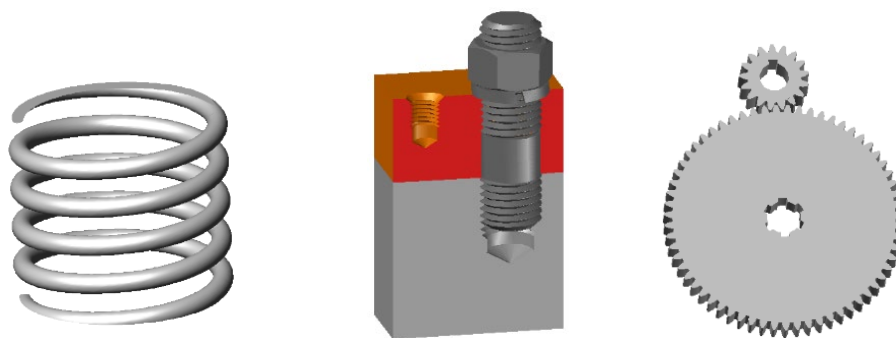


Рисунок 4 – Примеры моделей деталей машин

При моделировании изделий в целом модели стандартных и унифицированных деталей и сборочных единиц необходимы так же, как и их изображения при традиционном проектировании. Автоматизировать построение таких моделей также можно, разработав комплекс соответствующих программ. К разработке программ целесообразно привлекать профессиональных программистов.

Таким образом, умелое сочетание интерактивных методов моделирования с использованием программных модулей автоматизированного решения подзадач в параметрической форме дает, по нашему убеждению, наибольший эффект как в обучении, так и в практической инженерной деятельности.

Кроме того, опыт разработки программ автоматического построения точных плоских параметрических моделей стандартных и унифицированных деталей машин, приводит к выводу о необходимости создания таких программ для построения 3-мерных моделей этих деталей вместо создания огромных библиотек моделей таких деталей.

Наконец, рассмотрение или изучение всех возможностей компьютерного геометро-графического моделирования в учебном процессе обеспечивает необходимый современному специалисту кругозор в областях научного исследования, проектирования и инженерного обеспечения современного производства.

Список литературы:

1. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть I: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. №ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014.
2. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть II: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. № ЭИБНТУ/ФММП 101-48.2016.
3. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика и компьютерное моделирование. Конспект лекций / А.И. Сторожилов. – Минск: Бестпринт, 2019. – 188 с.