

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

канд. пед. наук, доцент *А.И. Сторожилев*, ФММП БНТУ, г. Минск

Резюме - 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.

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

Введение. Решение задачи 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 типизации, 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.

Максимальное количество стандартных и унифицированных деталей обеспечивает качество и снижает себестоимость изделия.

Основная часть. 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 специалистов сложилось мнение об этих системах, как об электронных кульманах, средствах, заменяющих традиционное черчение.

Однако, при детальном рассмотрении, уже тогда можно было увидеть огромные преимущества и перспективы использования таких систем широким кругом специалистов при исследованиях и 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.

Главным выводом из анализа перечисленных возможностей рассматриваемой системы, является вывод о целесообразности ее использования в качестве инструмента для трехмерного компьютерного геометрического моделирования [1, 2].

Особенно эффективно использование специальных программ при решении наиболее трудоемких типовых задач, которые можно рассматривать как подзадачи, являющиеся составными частями решения более сложных прикладных задач. При этом решение подзадач не должно являться основной целью при обучении и, поэтому, вполне обосновано использование средств автоматизации выполнения типовых процедур уже в учебном процессе, что способствует расширению кругозора при выборе методов и средств решения инженерных задач.

Ранее, нами были разработаны и зарегистрированы в Комитете по авторским и смежным правам при Министерстве юстиции РБ 42 программы автоматизированного построения параметрических проекционных (плоских) и 3-мерных моделей различных геометрических тел и их преобразований. До настоящего времени, например, остается актуальным комплекс программ, предназначенный для автоматизированного расчета и построения разверток деталей, образованных сочетанием усеченных плоскостями и пересекающихся цилиндров и конусов, подробно описанных в работе [3].

В иллюстрированной ниже задаче построения развертки поверхности заданной фигуры присутствуют фрагменты конуса, отсеченного различно ориентированными плоскостями. См. рисунок 1.

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

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

Весьма эффективно при разработке моделей оригинальных деталей использование базовых функций построения параметрических моделей типовых геометрических форм (цилиндр, конус, шар, тор и др.). Однако, этого часто недостаточно. Набор таких примитивов можно дополнить (если в этом часто возникает необходимость) например программами построения моделей резьбы для резьбовых деталей, зубьев эвольвентного профиля или венцов зубчатых колес, различных видов подшипников и т.д.

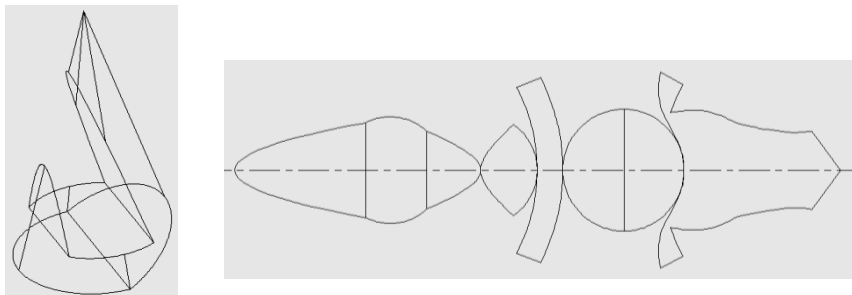


Рисунок 1 – Пример решения задачи построения развертки на основе 3D модели с использованием AutoLISP-программ

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

Заключение. 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 [3 - 5], так и в практической инженерной деятельности. Кроме того, опыт разработки программ автоматического построения точных плоских параметрических моделей типовых, стандартных и унифицированных деталей машин, приводит к выводу о необходимости создания таких программ для построения 3-мерных моделей этих деталей вместо огромных библиотек таких деталей. Наконец, рассмотрение или изучение всех возможностей компьютерного геометро-графического моделирования обеспечивает необходимый современному специалисту кругозор в областях научного исследования, проектирования и инженерного обеспечения современного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка принципов и методических подходов к решению инженерных геометро-графических задач на базе трёхмерного компьютерного моделирования / Отчёт о НИР (заключит.) БГПА / Л.С. Шабека, А.И. Сторожилов и др. рук. темы Л.С. Шабека – № ГР 20001142. – Минск, 2000. – 143 с.
2. Сторожилов А.И. Обучение студентов решению геометрических задач с использованием трёхмерного компьютерного моделирования. Дисс. ... канд. пед. наук: 130002 / А.И. Сторожилов. Бел. гос. пед. ун-т. – Минск, 2002.
3. 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.
4. 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.
5. Сторожилов А.И. Инженерная графика и компьютерное моделирование. Конспект лекций. / А. И. Сторожилов. – Минск: Бестпринт, 2019, - 188 с.

УДК 691.9.048.4

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОАДГЕЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ «МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР»

д-р техн. наук **Н.М. Чигринова, Ю. И. Касач, ФММП, БНТУ, г. Минск**

Резюме – в статье рассмотрены условия и предпосылки формирования высокоадгезионного соединения в системе «металл-полимер» при ее получении аддитивными методами. Подчеркивается, что применение интегральной технологии электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым воздействием (ЭИЛ с УЗВ) способствует увеличению адгезионной прочности металлической основы с полимером вследствие интенсификации взаимодействия между ними и снижения уровня остаточных напряжений в контактной зоне.

Ключевые слова: высоко адгезионное соединение, система «металл-полимер», аддитивные методы, электроискровое легирование с дополнительным ультразвуковым воздействием, активизация взаимодействия.

Summary: the article considers the conditions and prerequisites for the formation of a highly adhesive compound in the "metal-polymer" system when it is obtained by additive methods. It is emphasized that the use of integrated electro-spark doping technology with additional ultrasonic action (EIL with ultrasonic) increases the adhesive strength of the metal base with the polymer due to the intensification of interaction between them and reducing the level of residual stresses in the contact zone.