

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА С ПОМОЩЬЮ САПР И НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Сухомлинова В.В., Проус Н.Г.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены закономерности геометрического моделирования поверхностей на основе анализа поверхностей методами начертательной геометрии и проектирование этих поверхностей с использованием САПР и компьютерной графики. В работе приведен пример построения архитектурной вазы, как поверхности вращения с криволинейной образующей с использованием КОМПАС 3D. Рассмотрены этапы проектирования с создания пространственной модели.

Ключевые слова. Поверхность вращения, моделирование, начертательная геометрия, проектирование.

DESIGNING LANDSCAPE DESIGN ELEMENTS USING CAD AND DESIGN GEOMETRY

Sukhomlinova V.V., Prous N.G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Annotation. The article discusses the laws of geometric surface modeling based on surface analysis using descriptive geometry methods and designing these surfaces using CAD and computer graphics. The paper gives an example of building an architectural vase as a surface of revolution with a curvilinear generatrix using KOMPAS 3D. Design stages with the creation of a spatial model are considered.

Keywords. Surface rotation, modeling, descriptive geometry, design.

В садово-парковой архитектурной композиции широко используются небольшие сооружения, которые называются малыми архитектурными формами. Они организуют открытое пространство и дополняют общий замысел и идею архитектора и дизайнера, а так же формируют эстетическое, эмоциональное и функциональное восприятие пространства, украшают ландшафт и выражают стиль.

Малые архитектурные формы возводятся без твердого основания-фундамента и изготавливаются из таких материалов как: камень, кирпич, дерево, металл и их размер зависит от размеров территории и придумки архитектора. Эти элементы выгодно подчеркивают стилистическую направленность композиции, и усиливают художественное восприятие человеком окружающего пространства. Ландшафтный дизайн, декорированный малыми архитектурными формами, имеет свою индивидуальность и оригинальность, а пространство отличается особой функциональностью и комфортом. Так, например, при проектировании классического сада уместными будут такие сооружения как: вазоны и мраморные украшения, античные скульптуры и колонны, балюстрады, арки, ротонды, фонтаны и т.п. На основе арок, сводов, куполов проектируются современные композиции ландшафтного дизайна, создаются классические архитектурные формы, которые были распространены еще в Древнем Риме и остаются востребованными и в настоящее время. В основе этих архитектурных элементов лежат поверхности, которые легко можно реализовать при помощи систем автоматизированного проектирования.

Поверхности, способы их задания и образования являются значимыми и интереснейшими темами начертательной геометрии [1]. Образование поверхностей является предметом научных исследований и споров, темами кандидатских и докторских диссертаций. Способы представления поверхностей совершенствовались на протяжении всей истории начертательной геометрии [2] и продолжают разрабатываться и сейчас. Однако в настоящее время проектирование поверхностей невозможно представить без САПР.

Во всех существующих САПР поверхности формируются по тем же принципам, что и в начертательной геометрии. Умение проектировать поверхность в САПР — показатель профессионализма конструктора и архитектора, поскольку для качественного моделирования необходимо не только знание возможностей и команд той или иной системы, но и понимание формы и законов образования поверхности.

В САПР КОМПАС 3D моделирование поверхностей реализуется командами инструментальной панели Поверхности: Поверхность выдавливания, Поверхность вращения, Поверхность по сечениям, Кинематическая поверхность, Заплата — создание поверхности по замкнутому контуру, Линейчатая поверхность, Поверхность по сети кривых, Поверхность соединения, Поверхность по сети точек и Поверхность по пласту точек.

В основе большинства архитектурных элементов лежат поверхности вращения с криволинейной образующей. Криволинейные поверхности вращения (поверхности общего вида) образуются перемещением образующего контура по направляющей вокруг вертикальной оси, т.е. кинематический способ образования поверхности. Каждая точка образующей линии при вращении вокруг оси описывает окружность. Примерами таких поверхностей могут служить сфера, тор и др. [3]

Контур может иметь вид как геометрического примитива: линии, дуги, окружности, так и сложной кривой или сплайна.

Для создания кинематической поверхности наряду с перемещением образующей вдоль заданной направляющей линии могут использоваться другие законы движения образующей или замкнутого контура:

- вращением образующей кривой вокруг заданной оси;
- вращение образующей или замкнутого контура вокруг собственной оси с одновременным перемещением (сдвигом) вдоль этой оси по типу создания винтовой поверхности;
- аффинные преобразования образующей в пространстве: переносы, вращение, сдвиг, растяжение, сжатие, масштабирование.

Как правило, простые или сложные формы предмета состоят из сравнительно простых элементов, а многие формообразующие элементы являются стандартными конструкторско-технологическими элементами, такими как фаска, сопряжение, отверстие.

На основе кинематического способа образования поверхностей происходит процесс моделирования в КОМПАС 3D. На плоскости строится некий профиль, который может быть пополнен различными пространственными свойствами, где к базовой форме как к основе возможно добавлять новые конструкторско-технологические элементы. В системе КОМПАС 3D такие элементы могут быть внедрены в модель через приложение библиотек стандартных конструктивных элементов.

Пространственное моделирование создания поверхностей и их формообразующих элементов (профилей) происходит в два этапа, где выполняемые действия максимально приближены к операциям, осуществляемым конструкторами на практике [4]. В первую очередь строится на так называемой эскизной плоскости концептуальный эскиз профиля (в режиме «эскиз») (рис. 1), а затем на его элементы накладываются геометрические связи и вводятся параметрические размеры. При создании базовой формы в качестве эскизной плоскости используется плоскость XY пользовательской системы координат, однако задание профилей других конструкторских элементов может производиться и в плоскостях, отличных от исходной [5].

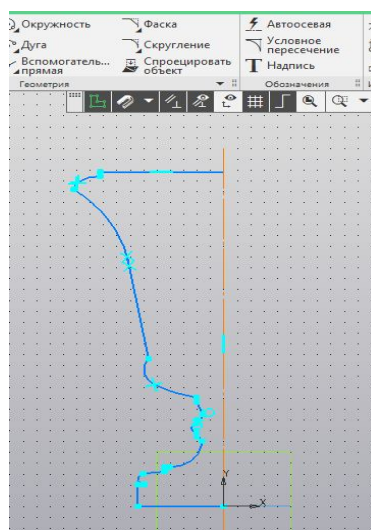


Рисунок 1 - Создание профиля вазы в режиме «Эскиз»

В режиме эскиза при помощи команд графических примитивов создается профиль поверхности. Стиль линии контура или образующей поверхности должна быть выбрана сплошная основная толстая линия, которая может быть выполнена командой «Отрезок» либо «Непрерывный ввод». Ось вращения строится как штрихпунктирная тонкая линия той же командой. В процессе построения используются команды редактирования графических примитивов: «Обрезать», «Удлинить», «Вспомогательная

прямая» и т.п. Затем необходимо выйти из режима эскиза. (рис. 2). Далее, используя команду «Элемент вращения» (рис. 3), выбираем «Эскиз1» и устанавливаем параметр «Угол»-360, создаем поверхность. (рис. 3) [6].

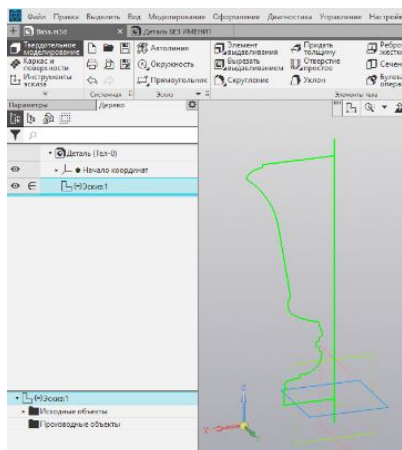


Рисунок 2 - Выход из режима «Эскиз»

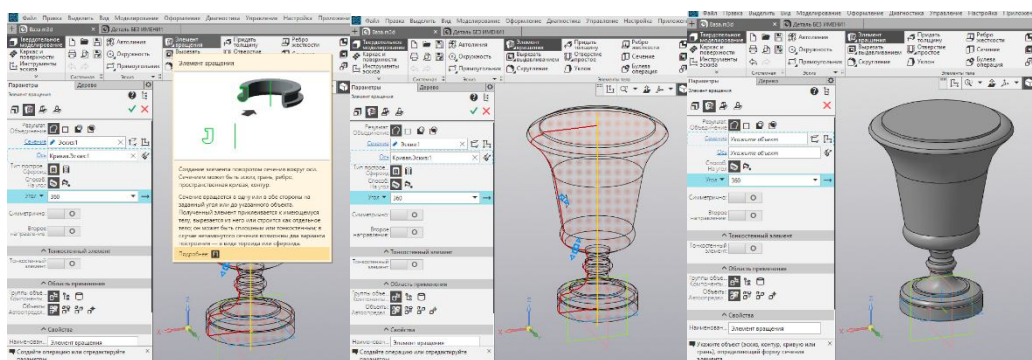


Рисунок 3 - Создание поверхности с криволинейной образующей

На основании вышеизложенного, и анализа различных поверхностных форм изделий возможно использовать следующие этапы проектирования и моделирования поверхностей с криволинейной образующей:

1. Провести анализ поверхности проектируемого изделия, требования, предъявляемые к нему, а также свойств используемого материала;
2. Выбрать способ образования поверхностей методом компьютерного моделирования, используя закономерности образования поверхностей, рассчитать конструкцию и выполнить развертки [4];
3. Выбрать материал изделий и визуализировать модель при помощи САПР;
4. Изготовить макеты или модели изделий на 3D принтере.

Используя компьютерное моделирование и опираясь на базовые законы и методы начертательной геометрии возможно создавать разнообразные поверхности, реализуя все возможные способы их образования, а также возможность исследовать поверхности и их свойства, выполнять построения различных сечений и пересечений поверхностей, расширяя, таким образом, возможности проектировщиков, конструкторов, архитекторов и дизайнеров.

Фундаментальные знания и умения в области начертательной геометрии, а также понимание законов образования поверхностей позволяют конструктору успешно реализовать задачи компьютерного моделирования. Благодаря возможностям компьютерной графики и стремительно развивающихся САПР возможно разрабатывать любые пространственные модели, точность и красота которых будет зависеть только от квалификации и мастерства проектировщика.

Список использованных источников

1. Евдокимова Г.А., Петрова Е.В. Словарь терминов по начертательной геометрии и инженерной графике [Электронный ресурс] URL: <http://refdb.ru/look/2823954pall.html>
2. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии: учебн. пособие / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огневский; под ред. Ю.Б. Иванова. — 23е изд. перераб. М.: Наука, 1988. 272 с.

3. Сухомлинова В.В., Проус Н.Г. Поверхность вращения, как элемент архитектурного образа здания. Научный журнал. 2018. №3(26), с.105-109
4. Сухомлинова В.В., Проус Н.Г Проектирование и расчет пространственных конструкций. Colloquium-journal. 2018 №4-1(15) с.10-13.
5. Козырев Э.В., Метелькова Н.В., Лавренова Т.В., Проус Н.Г., Сухомлинова В.В. Компьютерная графика в задачах начертательной геометрии. В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019) сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). Ростов-на-Дону, 2019. С. 197-201.
6. Кудрявцев Е.М. КОМПАС–3D V10: Максимально полное руководство. М.: ДМК–Пресс, 2008. 1184 с.