

УДК 378.147

**Геометрическое моделирование на основе теории обводов
с использованием графической системы Autodesk SketchBook Designer**

*Равлина В.А., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Кожемякина Е.В., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научные руководители: Суркова Н.Г., к.п.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Журбенко П.А., старший преподаватель
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
moskalenko@bmstu.ru*

При разработке дизайн-концепции какого-либо предмета всегда приходится делать не один десяток набросков от руки. Но в наш высокотехнологичный век, когда персональные компьютеры используются повсеместно, можно оптимизировать сам процесс рисования благодаря использованию графических планшетов и соответствующего программного обеспечения.

На современном уровне развития машинной графики значение рисунка возросло, т.к. конструктору бывает достаточно сделать объемный набросок, чтобы машина начала разрабатывать варианты чертежи его творения [1].

При разработке концепции изделий и поиске образа изделия в проектировании удобно использовать программу для эскизного рисования SketchBook Designer, разработанную специально для планшетных ПК и включающую весь необходимый функционал для эскизного рисования: базовые инструменты (карандаши, кисти, маркеры, аэрографы и т.п.), традиционную палитру, интерактивную систему масштабирования кистей, а также инструментарий для быстрого смешивания цветов, тонкого регулирования параметров кисти, создания пользовательских кистей и пр. Выполненные зарисовки идей служат электронным альбомом при проектировании. Программа проста в использовании и обеспечивает быстроту и интерактивность процесса рисования, что открывает простор для творчества и способствует повышению производительности.

Одно из удивительных достижений – это искусство изображать окружающий мир [2]. Природа создала необыкновенное количество прототипов проектирования (бионических моделей), и в качестве одного из них можно взять кобру. Термин «бионика» трактуется как научно-технологическое направление по заимствованию у природы ценных идей и реализации их в виде конструкторских и дизайнерских решений. Природа совершила длительную эволюцию органического мира (и она еще продолжается), поэтому было бы неразумно оставлять без внимания её безупречные решения различных проблем.



Рис. 1. Эмблема бионики

Именно поэтому была создана наука «бионика», эмблемой которой являются скальпель и паяльник, соединенные знаком интеграла (рис. 1), а девизом - **«Живые прототипы – ключ к новой технике»**. В архитектуре известно огромное применение бионических образов, например, целостность конструкции Останкинской башни, построенной в 1967 году под руководством Николая

Васильевича Никитина для телевизионного вещания, обеспечивается системой тросов внутри башни, повторяющих природное устройство стеблей злаков (рис. 3). Бионический образ Эйфелевой башни – костная структура головки бедренной кости в том месте, где она изгибается и под углом входит в сустав (рис. 2). Оказалось, что головка кости покрыта испещренной сетью миниатюрных косточек, благодаря которым нагрузка удивительным образом перераспределяется.

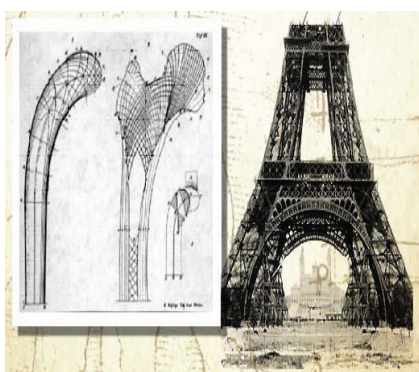


Рис. 2. Эйфелева башня и её бионический прообраз



Рис. 3. Останкинская телебашня и её бионический прообраз

Но создание модели в бионике - это половина дела. Для решения конкретной практической задачи необходима не только проверка наличия интересующих практику свойств модели, но и разработка методов расчёта заранее заданных технических

характеристик устройства, разработка методов синтеза, обеспечивающих достижения требуемых в задаче показателей.

На этапе эскизного рисования используются высокочувствительные **цифровые карандаши** (перья, маркеры и т.д.), это позволяет в дальнейшем конвертировать основной прорисованный сплайн (рис. 5), участвующий в образовании формы будущего предмета (рис. 6,7,8), в другие пакеты Autodesk для моделирования твердотельной модели предмета, а в дальнейшем и в пакеты, рассчитанные на визуализацию образа.

Решение ряда задач проектирования требует построения линий, проходящих через упорядоченный массив точек или точки с заданными в них касательными, кругами кривизны и т.д. Иногда требуется какую-либо графически или аналитически заданную кривую заменить другой кривой [3]. Например: дизайнер-конструктор графически задал некоторый профиль, а для выполнения расчётов или для воспроизведения на экране компьютера необходимо его перезадать аналитически. Все задачи такого типа сводятся к замене одной функции, заданной графически или аналитически, другой функцией определённого вида.



Рис. 4. Бионический образ - кобра

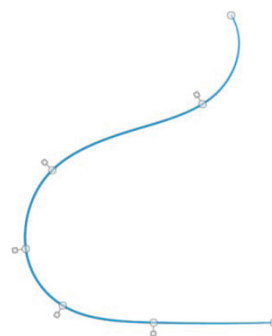


Рис. 5. Линия, созданная в Autodesk SketchBook Designer на основе образа кобры

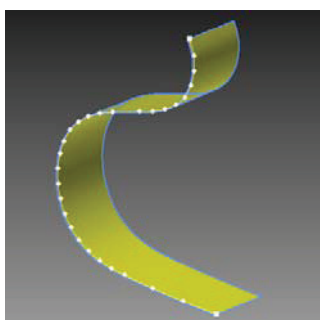


Рис. 6. Выдавливание линии в пакете Autodesk Inventor

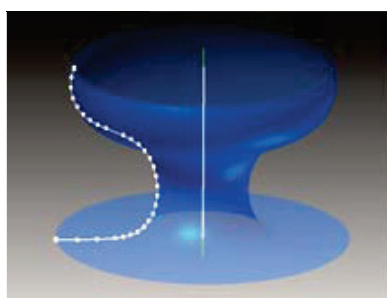


Рис. 7. Вращение линии в пакете Autodesk Inventor

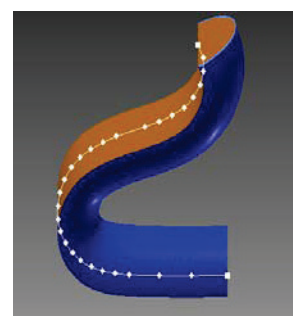


Рис. 8. Сдвиг сечения в пакете Autodesk Inventor

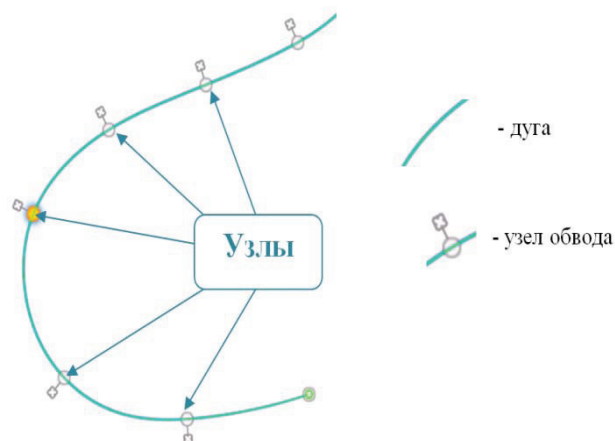


Рис. 9. Узловые точки и дуги обвода

В практике конструирования линий и поверхностей широко используются **обводы**. Остановимся на основах теории кривых и плоских обводов, так как меню графических систем автоматизированного проектирования содержит различные способы задания большого набора кривых линий, заданных массивом точек и касательных. Рассмотрим этот вопрос с точки зрения начертательной геометрии.

Обводы - это кривые, составленные из дуг различных кривых, определённых парами смежных точек. Обводом ряда точек, принадлежащих плоскости, является плоская кривая.

Узлами обводов называются точки стыка дуг (рис. 9).

Обвод называется **гладким**, если дуги обвода в узлах имеют общие касательные. Кривая в точке А, имеющая две полукасательные прямые, которые совпадают и определяют одну касательную к кривой линии в точке А, называется **плавной**. В другом случае, когда в точке В разнонаправленные полукасательные не принадлежат одной касательной прямой, а составляют между собой угол, не равный 180° , будет **излом**, и точка В называется точкой излома или **выпадающей точкой**. **Нормалью** в точке А к кривой называется перпендикуляр к касательной (рис.10).

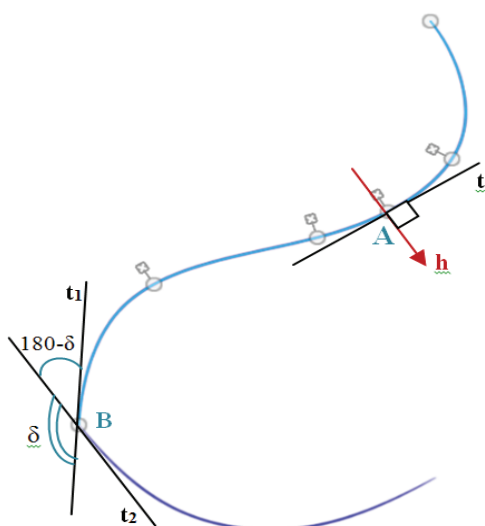


Рис. 10. Касательные и нормаль к кривой линии

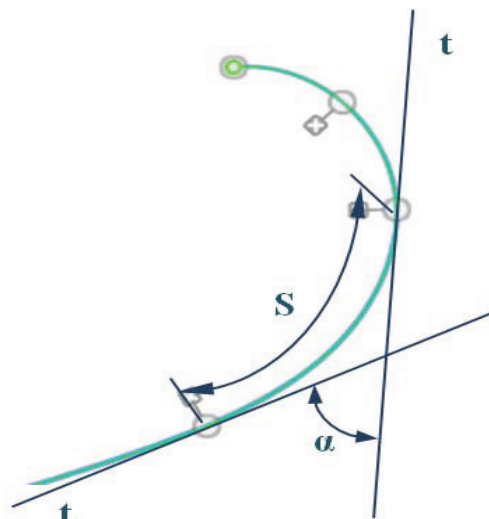


Рис. 11. Кривая линии как траектория движения точки

Плоскую кривую можно рассматривать как траекторию движения точки в плоскости. Точка движется по касательной к кривой линии, обкатывая эту кривую без скольжения. Движение точки A по кривой (рис. 11) неразрывно связано с изменениями двух величин:

S - расстояние, на которое удалена точка от начального положения;

α – угол смежности между касательными в двух бесконечно близких точках кривой, отнесенных к длине между этими точками.

Определить степень искривленности кривой можно по формуле

$$k = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \alpha}{\Delta S}$$

то есть предел отношения угла смежности касательных к соответствующей дуге.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы. Формирование геометрической модели поверхности с использованием ИКТ базируется на фундаментальных положениях начертательной геометрии, инженерной графики, технического рисунка, которые заложены в идеологию графических пакетов, поэтому в учебный процесс при тенденции к сквозному проектированию должны быть включены в качестве базовых компетенций знания в области начертательной геометрии и технического рисунка, а также навыки владения инструментарием различных графических пакетов.

Список литературы

1. Суркова Н.Г., Добровольская Н.А. Технический рисунок: Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
2. Покровская М.В., Фролов С.А. В поисках начала: Рассказы о начертательной геометрии, изд. 2-е, переработанное. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
3. Иванов Г.С. Начертательная геометрия: учебник. – 3-е изд. – М.:ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012.