

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ЗВУКА В СИСТЕМЕ МАТЕМАТИКА

Попова В.Н., Шишлянникова Е.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель Кабаева Е.В.

Хакасский технический институт – филиал СФУ

Система Mathematica содержит множество средств, повышающих наглядность представления (визуализации) результатов вычислений – как простых, так и сложных. К ним можно отнести особые виды трехмерной графики, используемые при параметрическом задании поверхностей, в том числе пересекающихся в пространстве, а также графики объемных фигур – полиэдров. Возможности визуализации расширяются при использовании импортируемых рисунков и вставки графических объектов. К специфическим приемам визуализации относится и применение звуковых объектов, способных генерировать и воспроизводить звуки при наличии в компьютере звуковой карты.

• **Параметрическая трехмерная графика.** Особый шик построениям трехмерных фигур и поверхностей придает функция `ParametricPlot3D`, в которой предусмотрено параметрическое задание всех трех функций, описывающих координаты точек.

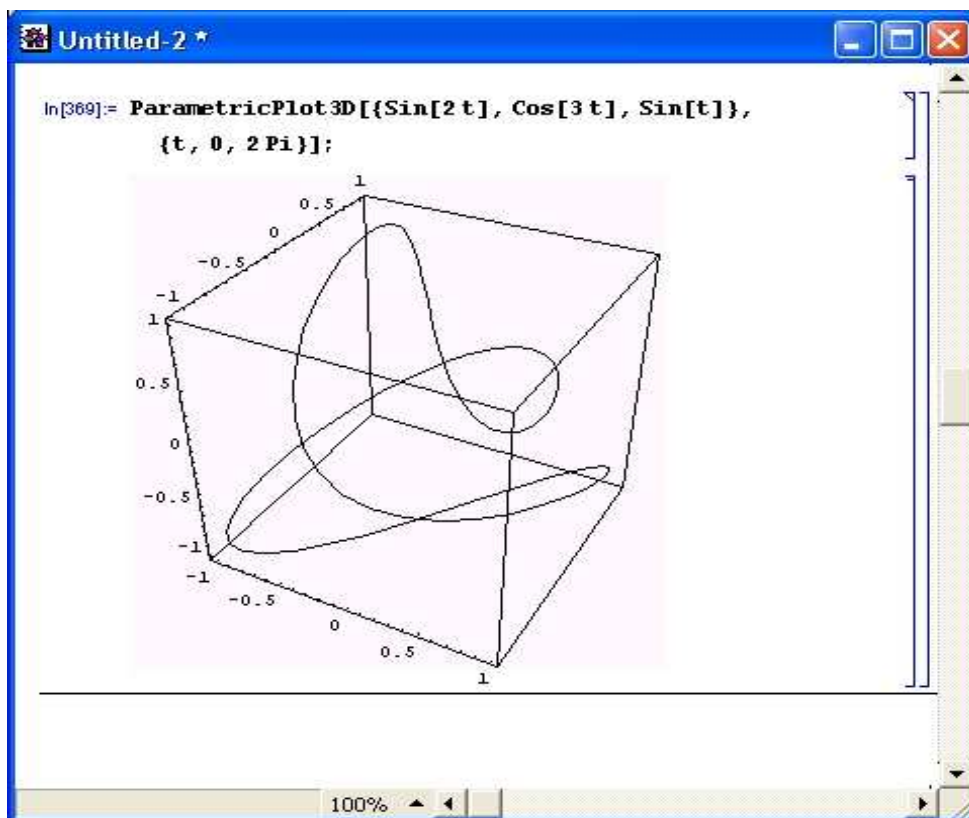


Рис. 1. Применение функции ParametricPlot3D

Каждая из функций, задающих координаты точек, является функцией двух переменных. Функция ParametricPlot3D используется в следующих видах:

- ParametricPlot3D[{fx, fy, fz}, {t, tmin, tmax}, {u, umin, umax}] – строит трехмерную поверхность, параметризованную по t и u;
- ParametricPlot3D[{fx, fy, fz}, {t, tmin, tmax}] – создает трехмерную пространственную кривую, параметризованную переменной t, которая изменяется от tmin до tmax;
- ParametricPlot3D[{fx, fy, fz, s},...] – выполняет затенение графика в соответствии с цветовой спецификацией s;
- ParametricPlot3D[{ {fx, fy, fz}, {gx, gy, gz},...},...] – строит несколько объектов вместе.

Эта функция имеет множество опций, которые можно вывести с помощью команды Options [ParametricPlotSD]. Большая часть из них уже рассматривалась ранее. При этом даже при использовании только опций, заданных по умолчанию, можно получить любопытные построения. На рис. 1 показан простой пример применения функции ParametricPlot3D для построения замкнутой линии, расположенной в пространстве.

Первым примером может служить фигура «рог изобилия», показанная на рис. 2. По существу, это раскручивающаяся объемная спираль, диаметр которой постепенно нарастает.

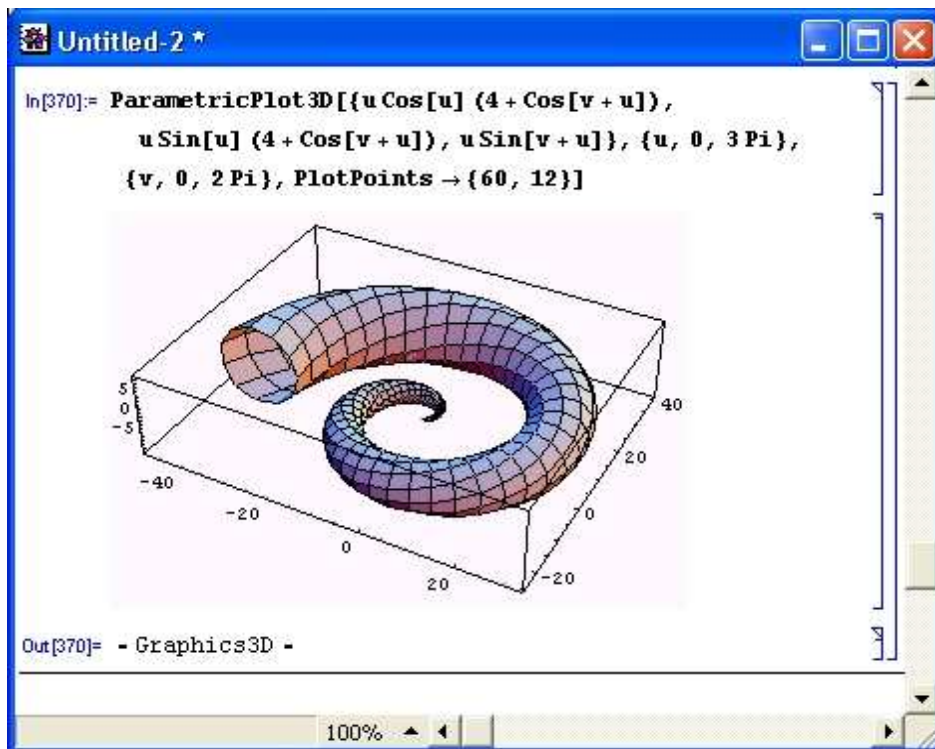


Рис. 2. Построение фигуры «рог»

Другой пример – объемное кольцо с сечением, напоминающим знак бесконечности (бесконечность).

Результат построения показан на рис. 3. Обратите внимание на интересный эффект – из кольца удален сектор, что позволяет рассмотреть его внутреннее строение. Все, что потребовалось для создания этого эффекта, – это задать верхний предел изменения переменной t равным $2\pi - 0,6$. Если сделать этот предел равным 2π , то кольцо станет непрерывным.

Отметим, что описанные приемы создания вырезов в объемных фигурах позволяют наблюдать внутреннюю часть фигур, которая обычно (без вырезов) не видна. Это делает описанный прием построения фигур с вырезом достаточно продуктивным.

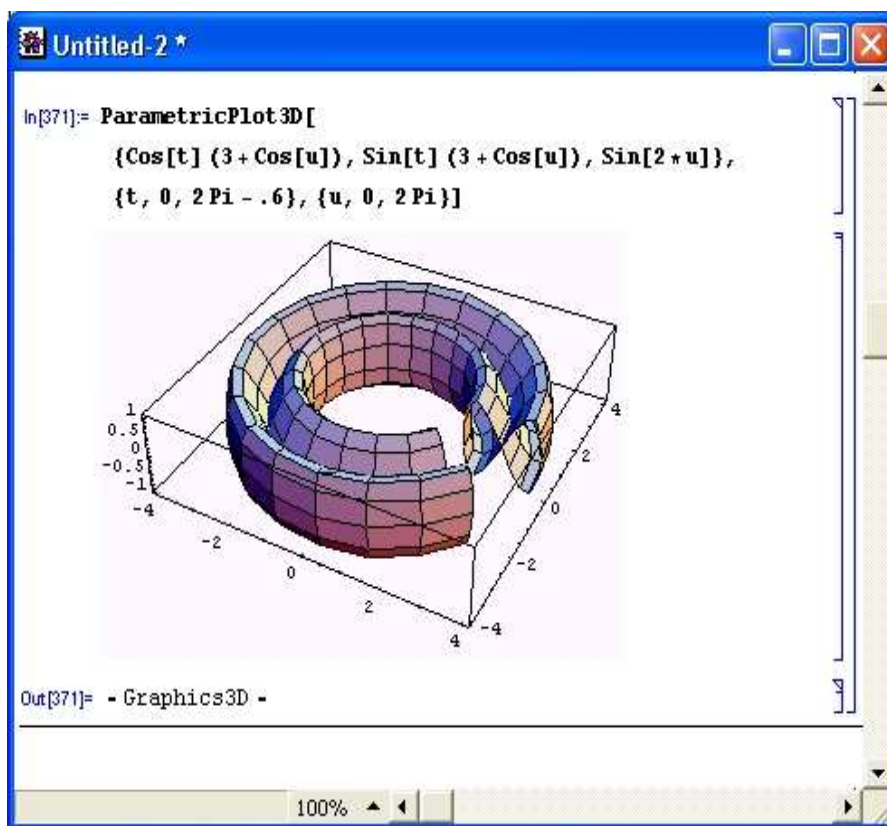


Рис. 3. Построение кольца с удалённым сектором

Построение фигур, пересекающихся в пространстве. Пожалуй, наиболее впечатляющими являются построения трехмерных фигур, пересекающихся в пространстве. Для этого достаточно представить каждую фигуру в виде графического объекта, а затем с помощью директивы Show вывести их на одном графике. При этом Mathematica автоматически рассчитывает линии пересечения фигур и строит график так, чтобы заслоненные ячейки фигур не были видны.

Рисунок 4 демонстрирует комбинированный график, построенный функцией Show. Он показывает кольцо, через отверстие которого проходит объемная спираль. Вырез в кольце показывает, как спираль проходит внутри кольца.

Графики такого типа дают большие возможности визуализации трехмерных поверхностей и фигур.

Синтез звуков. Mathematica, в отличие от других систем компьютерной математики, имеет средства для синтеза звука. Сопровождение звуком описания некоторых математических закономерностей (например, биений, развития взрывных процессов и т. д.) делает это описание более понятным и естественным. Особенно удобна эта возможность в теоретической акустике и в технике аналоговой и цифровой обработки акустических сигналов. Таким образом, при более серьезном рассмотрении можно найти немало прикладных задач, где звуковое сопровождение их решения полезно и является важной составляющей общего описания результатов решения. Возможности синтеза звука становятся доступными, если компьютер оборудован звуковой картой класса Sound Blaster фирмы Creative Labs или совместимой с ней. К карте должна быть подключена стереофоническая акустическая система для воспроизведения звуков. Возможен синтез как монофонических, так и стереофонических звуков.

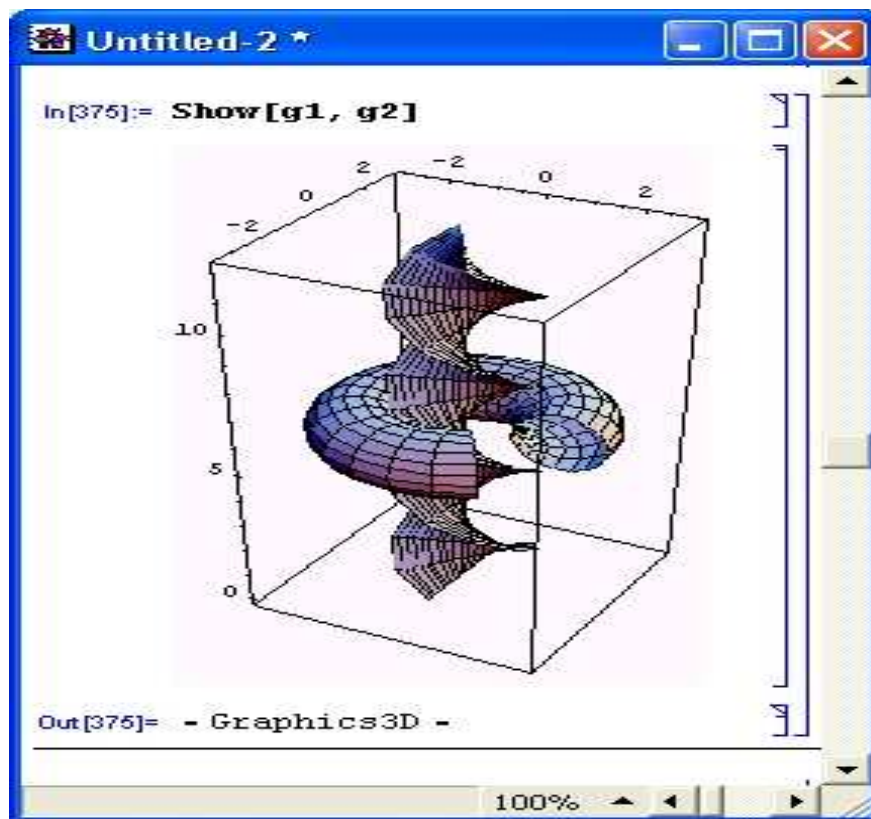


Рис. 4. Построение комбинированного объекта – спираль проходит внутри кольца

Для синтеза звуков в системе Mathematica используются следующие функции:

- `ListPlay [{a1, a2,...}]` – проигрывает звук с амплитудой, заданной последовательностью уровней a_i ;
- `Play[f, {t, tmin, tmax}]` – воспроизводит звук с амплитудой, заданной f как функцией от времени t в секундах между значениями $tmin$ и $tmax$;
- `PlayRange` – опция для `Play` и родственных функций, указывающая, какой диапазон уровней звуковых амплитуд должен использоваться;
- `SampleDepth` – опция для звуковых примитивов, устанавливающая количество бит для кодирования уровней амплитуды звуковых сигналов;
- `SampledSoundFunction [f, n, r] –` звуковой примитив; воспроизводит звук с частотой дискретизации r герц; значения дискретных отсчетов генерируются применением функции f к последовательным целым от 1 до n ;
- `SampledSoundList [{a1, a2,...},r] –` звуковой примитив, воспроизводящий звук, амплитуда которого имеет уровни a_i с дискретностью r раз в секунду;
- `SampleRate` – опция для звуковых примитивов, устанавливающая частоту дискретизации звука в герцах;
- `Sound [primitives] –` представляет звук;
- `$SoundDisplayFunction` – возвращает значение по умолчанию для опции `DisplayFunction` в звуковых функциях.

Некоторые из указанных функций напоминают графические функции, и это не случайно. Идеология применения этих функций та же, что при использовании функций графики. Звуковые объекты имеют много схожего с графическими объектами, их можно наряду с последними включать в различные функции-директивы. Таким образом, единство работы со звуком и графикой обеспечено специально.