

ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И СПОСОБЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ЭВМ

Ахмеров Р. Р.

Беляев П.Л., канд. ф-м. наук, доцент

г. Бирск, ФГБОУ ВО Бирский филиал БашГУ

Эффективнее всего усвоение информации происходит, если она представлена в графическом виде. Одним из основополагающих определений дифференциальной геометрии является поверхность, однако не каждому, сходу удастся сказать, нужны ли ему в жизни знание поверхности. Целью нашего исследования - попытаться ответить на вопрос: «Где применяются поверхности в жизнедеятельности человека и способы моделирования поверхности, используя ЭВМ» Для ответа поставим задачи.

Первая задача - Поверхность с точки зрения математики. (Определение и способы задания, визуализация и пр.)

Вторая- Практическое применение в различных областях жизнедеятельности человека, в науке, технике, архитектуре, искусстве, быту и других областях жизни.

В геометрии «уравнением поверхности в пространстве в некоторой системе координат называется уравнение вида $F(x, y, z) = 0$, которому удовлетворяют координаты любой точки поверхности и не удовлетворяют координаты ни одной точки, не принадлежащей этой поверхности,» [1]

Иначе говоря — «это совокупность всех последовательных положений некоторой линии, перемещающейся в пространстве по определенному закону.»[1]

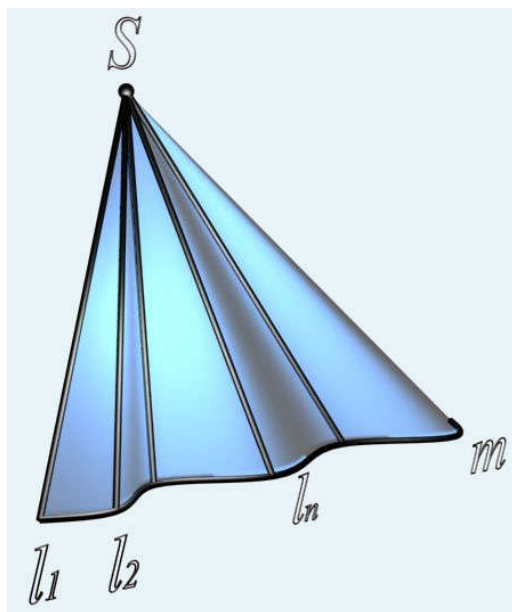
В топологии двумерное [топологическое многообразие](#).

Наиболее известны поверхности границ **геометрических тел** в обычном трёхмерном евклидовом пространстве. Однако, существуют поверхности (например, **бутылка Клейна**, **лист Мебиуса**), которые нельзя вложить в трёхмерное евклидово пространство без привлечения самопересечения или **сингулярности**.



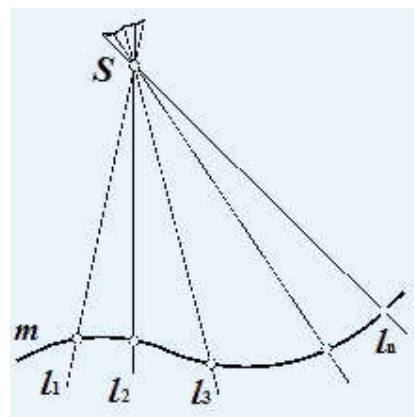
Поверхности можно задать аналитически и графически, т.е. кинематически и каркасно. При аналитическом способе задания поверхности используется алгебраическое определение, т.е. Поверхность рассматривается как множество точек, координаты которых удовлетворяют многочлену n -й степени. Удобен при анализе и исследовании свойств поверхности.

Рис. 1 Однополостный гиперboloид, выполненный в САПР КОМПАС-3D командой «Поверхность вращения»



образующей

Кинематический способ задания



поверхности; m – направляющая; $l_1, l_2, \dots, l_n$ –

Рис.2а

последовательные

поверхности.

Образова

ние

кинетической

поверхности:

S – вершина

конической

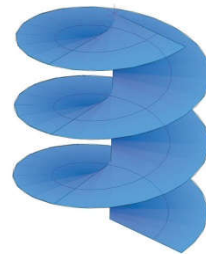
положения

«Кинематическую поверхность можно рассматривать как непрерывную совокупность последовательных положений линии, перемещающейся в пространстве по некоторым неподвижным линиям. Таким образом, на любой кинематической поверхности можно выделить два семейства линий: семейство образующих и семейство направляющих. Направляющие и образующие обладают следующим свойством: никакие две линии одного семейства не пересекаются между собой, но каждая линия одного семейства пересекает все линии другого.»

Некоторые примеры кинематически заданных поверхностей:



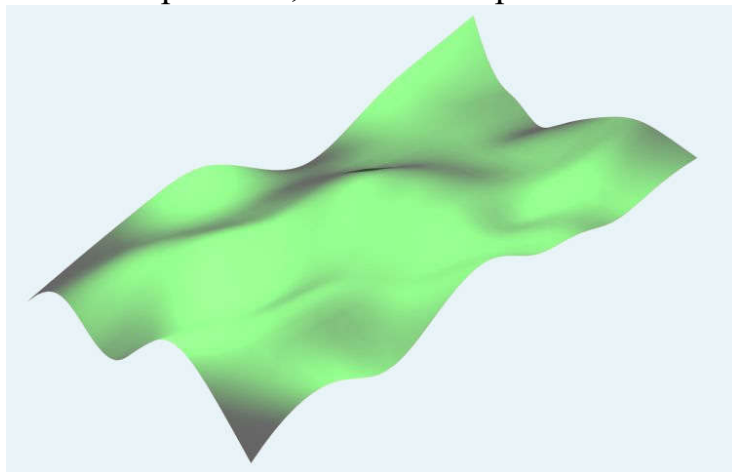
Поверхность с ребром возврата (торс)



Прямой геликоид

Задание поверхности при помощи каркаса.

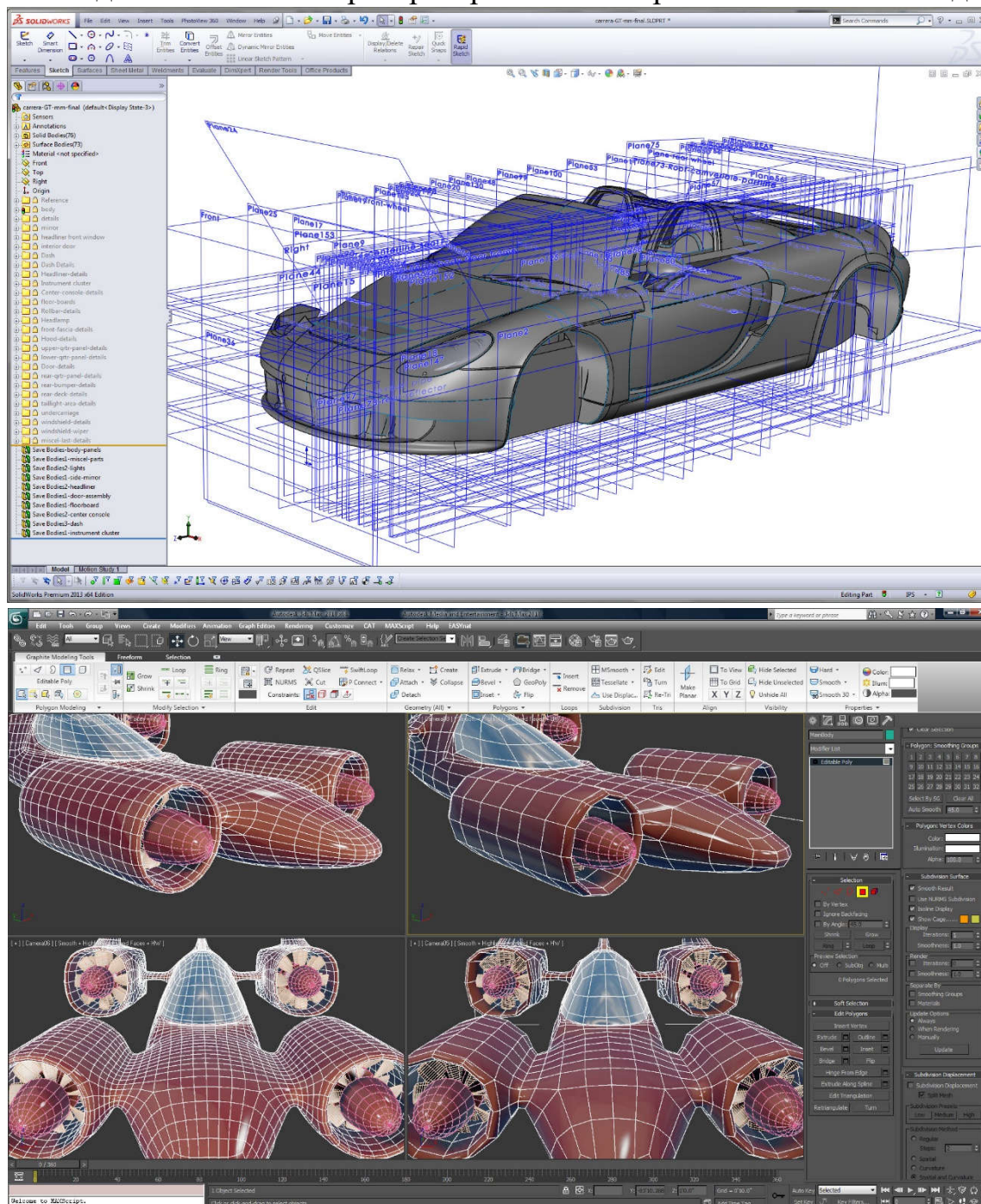
Поверхности, к которым нельзя применить математические



закономерности или поверхности с произвольными образующими называются поверхностями произвольных форм или скульптурными. Такие поверхности обычно задают достаточно плотной

сетью линий и точек, принадлежащих этим поверхностям. Общность таких линий называется каркасом поверхности. При этом точки, лежащие между линиями каркаса, определяются приближенно.

Одним из наиболее распространенных в промышленности методов

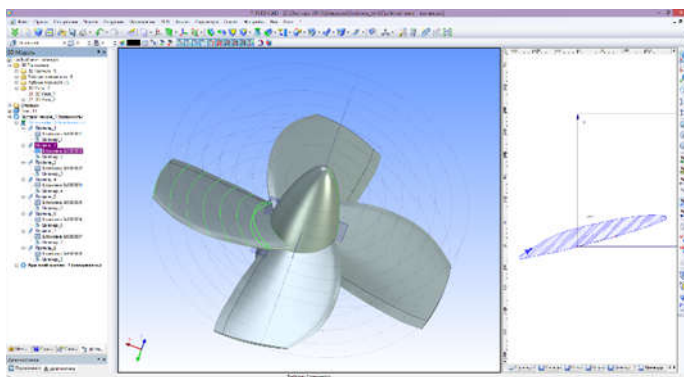


конструирования поверхностей является метод конструирования с помощью непрерывного каркаса. Метод каркасного конструирования используется при изготовлении кузовов автомобилей, самолетов и в судостроении, для выполнения штампов при изготовлении поверхностей из листового материала, в топографии, горном и дорожном деле.

Конструирование поверхностей в обучении

В курсе геометрии одной из основных задач является визуализация того или иного уравнения задающей поверхность. Графические калькуляторы и всевозможные системы автоматизированного черчения позволяют упростить этот процесс до ввода параметрического уравнения кривой или поверхности, из этого следует уменьшение затраченного времени, большую наглядность, но в тоже время и забирает у учащегося возможность отработки построения поверхности, или кривой.

Конструирование поверхностей в технике



Наиболее широко моделирование поверхностей применяется в авиастроении. Все детали самолета конструируются в начале в специальной программе САПР (Система

автоматизированного

проектирования), а далее уже по готовым макетам вырезаны на ЧПУ-станке, а далее и собраны по чертежу, который тоже был сделан на одной из САПР.

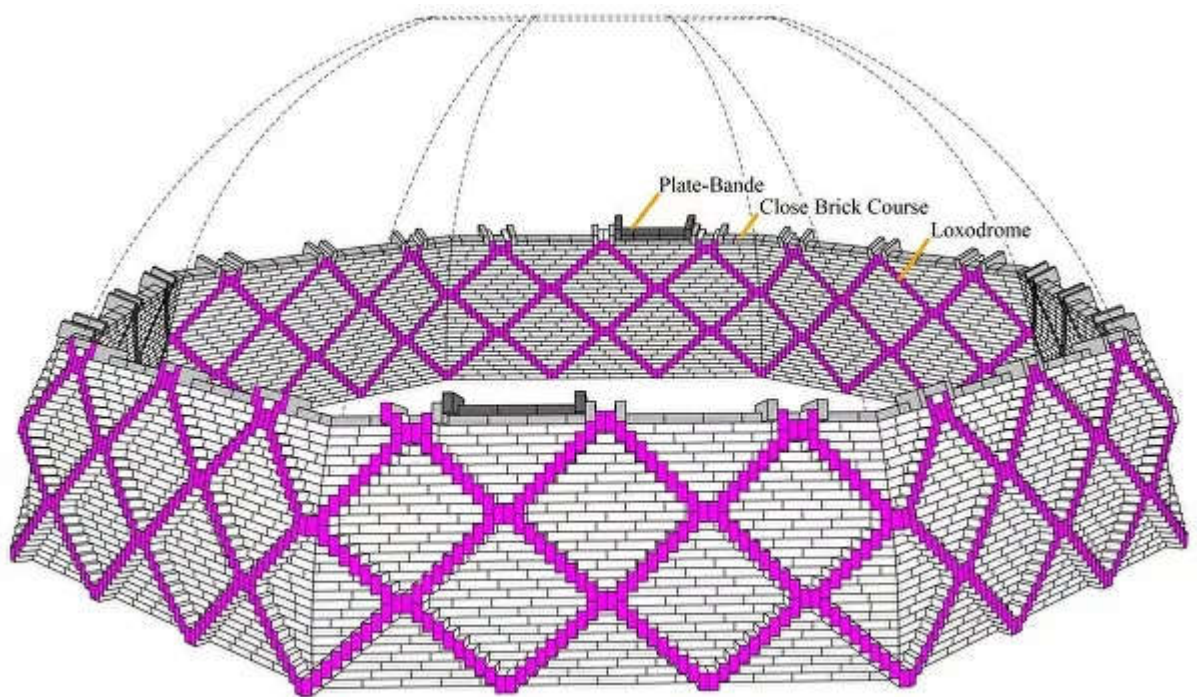
Поверхности применяются для расчета теплоотдачи и слоя отложений на стенках котлов и труб.

Конструирование поверхностей в архитектуре

В XV веке итальянским архитектором Филиппо Брунеллески был построен купол собора Санта-Мария-дель-Фьоре. При строительстве купола впервые была использована техника кладки, в которой роль каркаса, обеспечивающего жесткость, играли ромбы из уложенных "елочкой" вертикальных кирпичей. Пространство внутри ромбов закладывалось горизонтальными рядами полевых кирпичей.

Каждый такой ряд выполнял роль плоской арки, или пластины, конечные элементы которой упирались в торцевые упоры в виде

горизонтальных кирпичей ромбов и фактически распределял нагрузку по всей конструкции.



© Vittorio Paris and Attilio Pizzigoni, University of Bergamo; Sigrid Adriaenssens, Princeton University

Техника локсодромы, которую использовали при кладке куполов итальянские инженеры эпохи Возрождения

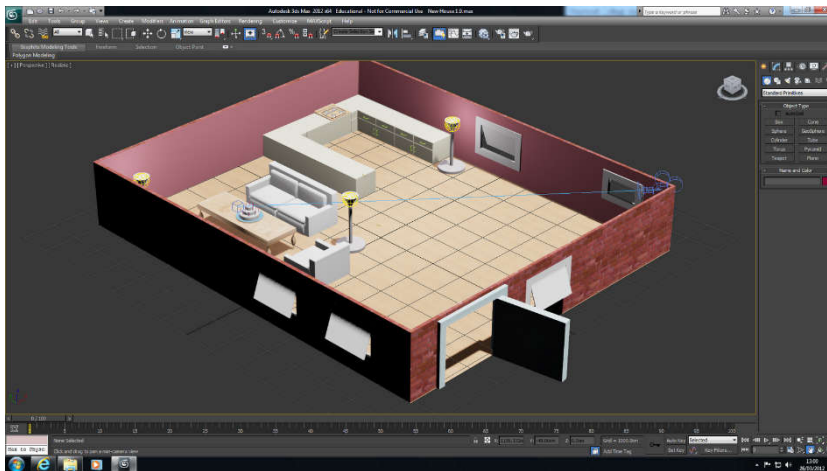
Сопротивление пластин предотвращало скольжение рядов кирпичей во время строительства и обрушение каменного купола. Но, самое интересное, что ряды ромбов в куполе Санта-Мария-дель-Фьоре и более поздних соборов XVI века идут не горизонтально, а по спирали, поднимающейся к вершине купола в виде локсодромы. При такой кладке прочность конструкции обеспечивается не за счет цементного раствора, скрепляющего между собой кирпичи, а за счет расположения самих кирпичей.

Первые небоскребы и все готические храмы строились по каркасной технологии, однако там использовали кривые, а не поверхности, поэтому их мы рассматривать не будем.

Архитектор нашего времени должен владеть программами для создания чертежей, программами для создания объёмных моделей и/или получения с

них красивых изображений, программами для редактирования изображений. Как можно увидеть, как минимум два пункта требуют конструирования и визуализации поверхностей.

Самыми популярными программами среди архитекторов для создания 3D визуализаций являются Google Sketchup и Autodesk 3d max. Хотя есть и другие, например, для работы с параметрическими данными или для 3д скульптинга.



Autodesk 3d max – пакет, проектировавшийся для создания мультфильмов, однако позже, плотно занял нишу архитектурной визуализации.

Программа имеет гибкие возможности для создания всего, в том числе и анимации. Для примера, некоторые студии визуализации делают ролики только в Autodesk 3d max.

Конструирование поверхностей в искусстве

В искусстве поверхности чаще всего применяются для создания цифровых скульптур или же моделей настоящих. Для этого используется полигональное моделирование, т.е. моделирование при котором множество маленьких поверхностей скрепляется создавая объект необходимый художнику.

В веб-дизайне моделирование рекламных роликов, моделирование рекламных проспектов.

Конструирование поверхностей в быту

За счет простоты и удобства использования количество 3D принтеров растет. Множество 3D моделей уже существует в сети, но это не мешает

создавать новые. Для создания моделей применяются, уже знакомые нам, САПР (например Cura, PrusaSlicer, MatterControl 2.0).

Создание моделей в большинстве своем ведется полигональным моделированием за счет использования уже готовой библиотеки геометрических примитив. Геометрические фигуры применяются для создания поддержек что увеличивает качество конечного результата.

В обличии от обывателей, израильские ученые уже распечатали некоторые мышцы, способные сокращаться, однако технология пока слишком затратна и нуждается в доработке.

Таким образом, мы видим, что поверхности применяются в создании различной техники, сложных зданий, и в противовес применяются в печати обычными людьми, которые в любой момент могут насладиться цифровыми или же обычными скульптурами, созданными при поддержке систем автоматизированного проектирования.

Литература

1. Атанасян Л. С. Геометрия, ч.2. Учеб. Пособие для студентов физ.-мат. Фак-тов пед. интов. М.с, 1973. – 480 стр. с ил.
2. Анисимов И.К. Конспект лекций по начертательной геометрии. Рязань. РГРТА. 1970.
3. Бабенко, А. С. Геометрия. Поверхности второго порядка : учебно-методическое пособие / А. С. Бабенко. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020.
4. Франсис Дж. Книжка с картинками по топологии. М.: Мир, 1991.-240 с.
5. URL: <http://n-t.ru/nj/nz/1986/0501.htm> (дата обращения: 21.04.21)
6. URL: <https://sapr.ru/article/25371> (дата обращения: 21.04.21)