- полное замораживание и затем оттаивание до половины, слив талой воды и использование для употребления размороженного льда;
- замораживание наполовину, слив незамерзшей воды и использование льда после оттаивания.

Из полученных данных видно, что вымораживание солей нитратов во втором случае предпочтительнее:

- в первом случае $\omega(\text{NO}_3^-)$ до - 5 мг/л, после - 4 мг/л;
- во втором случае $\omega(\text{NO}_3^-)$ до - 5 мг/л, после - 3 мг/л;

При этом следует иметь в виду, что уменьшение концентрации NO_3^- незначительно и требует многократного повторения.

Заключение

Проблема нитрификации источников питьевой воды со временем всё более усугубляется, следовательно использование домашних водоочистителей, а также контроль содержания нитратов в пищевых продуктах становится всё более актуальными. При этом следует отметить, что наличие нитратов в открытых поверхностных источниках естественно и необходимо, т.к. в противном случае невозможна жизнедеятельность водорослей и микроводорослей в водах рек, морей и океанов, на 80%обеспечивающих атмосферу Земли кислородом.

1. Эвенштейн З. Нитраты, нитриты, нитрозамины // Общественное питание. -1989, - №3.
2. Рычков А.Л.. Нитратная кухня // Химия и жизнь. -1989. -№7.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». 2002г.
4. ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов.
5. РД 52.24.367-2010. Методические указания. Определение нитратов в водах с использованием ионоселективных электродов.
6. СанПиН 2.1.4.1116-02. "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества".

Шамильская А.О., Гладышева О.И.

Обзор некоторых именованных кривых в полярной системе координат

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)

doi: 10.18411/lj-12-2019-39

idsp: ljjournal-12-2019-39

Аннотация

Данная статья посвящена обзору некоторых именованных кривых в полярной системе координат. Основная задача состоит в ознакомлении с данными кривыми и их применением в жизни.

Ключевые слова: полярная система координат, улитка Паскаля, роза Гранди, спираль Архимеда, лемниската Бернулли.

Abstract

This article is devoted to an overview of some named curves in the polar coordinate system. The main goal is to familiarize yourself with the curves and their use in life.

Keywords: polar coordinate system, Pascal's Snail, Grandi's rose curve, Spiral of Archimedes, Lemniscate of Bernoulli.

Полярная система координат - двумерная система координат, в которой каждая точка на плоскости определяется двумя числами — полярным углом и полярным радиусом. Полярная система координат задаётся лучом, который называют нулевым или полярной осью. Точка, из которой выходит этот луч, называется началом координат или полюсом. Радиальная координата обычно обозначается ρ и соответствует расстоянию от точки до полюса. Угловая координата, также называется полярным углом или азимутом, обозначается φ , равна углу, на который нужно повернуть против часовой стрелки полярную ось для того, чтобы попасть в эту точку.

Рисунок 1. Полярная система координат

В реальной жизни координаты цели в военном деле могут выдаваться в полярной системе координат (азимут, дальность). В медицине компьютерная томография сердца часто изображена в системе полярных координат.

- Лемниската Бернулли.

Лемниската Бернулли - плоская алгебраическая кривая. Определяется как геометрическое место точек, произведение расстояний от которых до двух заданных точек (фокусов) постоянно. Ее уравнение: $\rho^2 = 2a^2 \cos(2\varphi)$.

Лемниската используется, в частности, в качестве переходной кривой на закруглениях малого радиуса, как это имеет место на железнодорожных линиях в горной местности и на трамвайных путях.

$$a := 2$$

$$\rho(\varphi) := a \cdot \sqrt{2 \cdot \cos(2\varphi)}$$

Рисунок 2. Построение кривой «Лемниската Бернулли» с помощью программы Mathcad

- Роза Гранди.

Однажды итальянский геометр Гвидо Гранди (1671-1742), работая с полярной системой координат, решил воссоздать с помощью кривых прекрасные розы.

Семейство роз Гранди описывается уравнением в полярных координатах $\rho = a \sin(k\varphi)$, где a и k - некоторые постоянные, значение a отвечает за длину лепестков, а значения k – за их количество и форму. При k нечётном роза состоит из k лепестков, при k чётном — из $2k$ лепестков; при k рациональном лепестки частично покрывают друг друга.

Рисунок 3. Семейство роз Гранди

Лепестковые цветы и ажурные розетки могут служить элементами декора или орнамента. Пчелы используют полярные координаты для обмена информацией об источниках пищи, при этом их движения похожи на двулепестковую розу. Таким способом пчела-разведчица сообщает другим пчелам полярные координаты нового источника пищи.

Рисунок 4. Построение кривой «Роза Гранди» с помощью программы Mathcad

- Спираль Архимеда.

Спираль Архимеда - кривая, задаваемая уравнением $r = a\varphi$, где a - некоторое фиксированное число. Геометрическим свойством, характеризующим спираль Архимеда, является постоянство расстояний между соседними витками. Каждое из них равно $2\pi a$. Действительно, если угол φ увеличивается на 2π , т.е. точка делает один оборот против часовой стрелки, то радиус увеличивается на $2\pi a$, что и составляет расстояние между соседними витками.

Спираль Архимеда в настоящее время широко используется в технике. Одно из изобретений ученого - винт (прообраз объемной спирали) - использовалось как

механизм для передачи воды в оросительные каналы из низколежащих водоемов. Винт Архимеда стал прообразом шнека («улитки») – устройства, широко используемого в различных машинах для перемешивания жидких, сыпучих и тестообразных материалов.

Рисунок 5. Построение кривой «Спираль Архимеда» с помощью программы Mathcad

- Улитка Паскаля

Улитка Паскаля – плоская кривая, задаваемая уравнением $\rho = 2 R \cos \varphi + a$. Ее можно определить как геометрическое место точек M и M_1 , расположенных на прямых пучка с центром в точке O , лежащей на данной окружности радиуса R , и находящихся на равном расстоянии a по обе стороны от точки пересечения P прямых пучка с окружностью, где $a < 2R$. Если $a = 2R$, то петля улитки Паскаля стягивается в точку, и улитка Паскаля вырождается в кардиоиду. Улитка Паскаля изображена на рисунке красной линией.

Рисунок 6. Улитка Паскаля стягивается в кардиоиду

Улитка Паскаля применяется для вычерчивания профиля эксцентрика, если требуется, чтобы скользящий по профилю стержень совершал гармонические колебания. В отличие от эксцентриков, очерченных по спирали Архимеда, такие механизмы отличаются плавностью возврата – поступательного движения стержня; их, как правило, предпочитают конструкторы.

Рисунок 7. Построение кривой «Улитка Паскаля» с помощью программы Mathcad

1. Грибов А.Ф. Построение кривых, заданных параметрически и в полярной системе координат на плоскости [Текст]/ Котович А.В., Минеева О.М. – Москва, 2017. - 28с.
2. Емелин А. Полярные координаты [Электронный ресурс]/статья – Москва: ИНФРА-М, 2000.
3. Блинова И. В. Попов И.Ю. Кривые, заданные параметрически и в полярных координатах [Текст]/СПб,2017. - 57 с.
4. Кирьянов Д.В. Mathcad 14. – СПб: БХВ – Петербург, 2007. – 704 с.