Материалы общероссийской научной конференции с международным участием

Успехи современного естествознания

Физико-математические науки

О СВОЙСТВАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ

Байрашев К.А., Абашев А.Р.

Сургутский институт нефти и газа ТюмГНГУ, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут

В статьях [1,2] дано решение задачи Коши о движении материальной точки вблизи поверхности планеты без учета сопротивления атмосферы.

Это решение имеет вид:

$$x = x_0 + u_{0x} \cdot t - \frac{gt^2}{4} \cdot \sin 2j - \frac{\sin j}{2w} \cdot \left[\begin{aligned} &\left(u_{0y} - \frac{g \cos j}{2w} \right) \cdot (1 - \cos 2wt) + \\ &+ (u_{0x} \cdot \sin j + u_{0z} \cdot \cos j) \cdot (2wt - \sin 2wt) \end{aligned} \right], \quad (1)$$

$$y = y_0 + \frac{1}{2w} \left[gt \cos j + \left(u_{0y} - \frac{g \cos j}{2w} \right) \cdot \sin 2wt + \right. \quad (2)$$
$$\left. + (u_{0x} \cdot \sin j + u_{0z} \cdot \cos j) \cdot (1 - \cos 2wt) \right]$$

$$z = z_0 + u_{0z} \cdot t + \frac{gt^2}{2} \sin^2 j - \frac{\cos j}{2w} \cdot \left[\begin{aligned} &\left(u_{0y} - \frac{g \cos j}{2w} \right) \cdot (1 - \cos 2wt) + \\ &+ (u_{0x} \cdot \sin j + u_{0z} \cdot \cos j) \cdot (2wt - \sin 2wt) \end{aligned} \right]. \quad (3)$$

где x_0, y_0, z_0, x, y, z – начальные и текущие координаты точки, расположенной в Северном полушарии; t – время; ω – угловая скорость планеты; φ – географическая широта; g – ускорение свободного падения, υ_{0x}, υ_{0y}, υ_{0z} – проекции начальной скорости; ось x направлена по касательной к меридиану на север, ось y – по параллели на восток, ось z – по отвесу вниз.

В тех же работах [1,2] начат анализ полученного решения. В докладе излагаются новые результаты в этом направлении. Численные расчеты по формулам (1)-(3) показали, что когда начальная скорость направлена на запад ($\upsilon_{0y}<0$, $\upsilon_{0x}=\upsilon_{0z}= 0$), то точка падает по спиралеподобной траектории, поворачиваясь вправо. Сказанное справедливо для планет, направление вращения которых такое же, как у Земли.

Приводится сравнение точного решения (1)-(3) с приближенным решением, полученным в виде разложения в ряд.

Показано, что, опираясь на (1)-(3), можно сформулировать задачу нахождения оптимальной траектории точки в зависимости от величины и направления начальной скорости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байрашев К.А. К задаче о влиянии вращения Земли на движение материальной точки (в печати).
2. Байрашев К.А. Оценка влияния вращения планет на движение материальной точки вблизи их поверхностей (в печати).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА МАСС ФРАКТАЛЬНЫХ ФИГУР

Байрашев К.А., Рекотов Р.А., Байрашева В.К.

Сургутский институт нефти и газа ТюмГНГУ, Сургут, Санкт-Петербургская государственная медицинская академия имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

1. Введение

В настоящее время отмечается возрастающий интерес к фракталам – структурам, состоящим из частей, которые в определенном смысле подобны друг другу. Фрактальная самоподобность достаточно широко распространена. Примерами из области медицины служат строение легких, ветвление кровеносных сосудов. Рассматривая нервные клетки через микроскоп с небольшим увеличением, можно увидеть отходящие от тела клетки разветвленные отростки. При большем увеличении обнаруживаются еще меньшие ответвления, отходящие от крупных ветвей и т.д.

Фракталы принято делить на идеальные и реальные [1]. Идеальные фракталы получают путем построения с использованием компьютерной графики. При переходе от одного этапа построения к следующему фракталы меняют длину, площадь или объем. А что происходит при этом с центром масс, если считать, что это важное понятие механики применимо и к фракталам, как к последовательности изменяющихся однородных тел?

В работе определяются центры масс (тяжести) некоторых идеальных фракталов.

2. Центр масс кривой Коха

Кривая Коха хорошо известна [1,2]. Она имеет вертикальную ось симметрии, следовательно, центр масс находится на этой оси. Обозначим ее 0y. Начало оси находится в середине начального горизонтального отрезка единичной длины. Длина кривой Коха на k-ом этапе построения равна $L^{(k)} = \left(\frac{4}{3}\right)^k$, k = 0,1,2,… Пусть y_c – искомая ордината центра масс C кривой Коха при k→∞, $y_c^{(k)}$ - ордината центра масс фрактальной линии на k-ом этапе. Легко найти, что $y_c^{(1)} = \frac{h}{4}$, где h высота равностороннего треугольника со стороной $\frac{1}{3}$, т.е. $h = \frac{\sqrt{3}}{6}$. Можно доказать, что величина $y_c^{(k)}$ равна сумме первых k членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии со знаменателем $\frac{1}{4}$, а именно: $y_c^{(k)} = \frac{h}{4} + \frac{h}{4^2} + ... + \frac{h}{4^k}$. Следовательно, получаем $y_c = \lim_{k\to\infty} y_c^{(k)} = \frac{h}{3}$. Отсюда видно, что центр масс кривой Коха при $k\to\infty$ совпадает с центром масс некоторого равнобедренного треугольника высоты h, сплошь заполненного однородной массой. Можно дать две интерпретации полученного результата с учетом бесконечности предельной длины кривой Коха.

3. Центр масс кривой Пеано

Начальным элементом этой кривой является П-образная фигура, состоящая из трех однородных отрезков одинаковой плотности и единичной длины. Кривая Пеано также имеет вертикальную ось симметрии, которую обозначим 0y. Начало оси 0y располагаем в центре квадрата, который стремится занять кривая Пеано при $k\to\infty$. Можно доказать, что $y_c^{(k)} = \frac{1}{2^k\left(1+2^k\right)}$, k = 1,2,3…. Откуда ясно, что $y_c = \lim_{k\to\infty} y_c^{(k)} = 0$.

4. Центры масс “веточки” и треугольника (ковра) Серпинского

4.1 “Веточка” строится следующим образом. Исходный отрезок, считающийся расположенным вертикально, делится на 3 равные части. Вдоль отрезка с началом в его середине направляем вертикально вверх ось 0y. Из точек деления отрезка под углом 45°, отсчитываемым от положительного направления оси y, по разные стороны от нее проводим отрезки, уменьшенные втрое по сравнению с исходным. При этом образуются 5 отрезков одинаковой длины. Повторить процедуру по отношению к этим и вновь образуемым отрезкам можно многократно, до бесконечности. Разумеется, что угол в 45° каждый раз отсчитывается от того отрезка, из двух точек которого в разные стороны проводятся уменьшенные отрезки.

Легко видеть, что ось y является осью материальной симметрии. Принимая длину исходного отрезка за единицу, нетрудно найти, что $y_c^{(0)} = 0$; $y_c^{(1)} = \frac{\sqrt{2}}{30}$; $y_c^{(2)} = \frac{1}{25}\left(\frac{1}{9} + \sqrt{2}\right)$. Можно показать, что последовательность $\{y_c^{(k)}\}$ является монотонно возрастающей и ограниченной сверху. Следовательно, она имеет предел.

4.2 Для ковра Серпинского [2] центр масс не зависит от номера k последовательности $\{y_c^{(k)}\}$ и находится в точке пересечения медиан исходного однородного равностороннего треугольника. В отличие от рассмотренных фрактальных кривых, предельные длины которых бесконечны, следовательно, при конечной линейной плотности неограничены массы, у ковра Серпинского масса исчезает вследствие стремления предельной площади к нулю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов М.М., Бахтизин Р.Н. Моделирование процессов нефтегазодобычи. Нелинейность, неравновесность, неопределенность. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 368 с.

2. Ричард М. Кроновер. Фракталы и хаос в динамических системах. Москва: Постмаркет, 2000. – 352с.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПРЕОБРАЗОВАНИЯМ ЛОРЕНЦА И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Беляев В.М.
Томский политехнический университет, Томск

Специальная теория относительности (СТО) базируется на принципе относительности и преобразованиях Лоренца (ПЛ), в основу которых положен постулат постоянства скорости света *c* в пустоте. При преподавании физики и философии мало внимания уделяется критике СТО и поиску альтернативных преобразований, несмотря на такие философские противоречия, как отказ от одновременности событий в разных инерциальных системах отсчета (ИСО), игнорирующий принцип сосуществования в них объединенного множества каких-либо материальных объектов, и отказ от материальности пространства.

Эйнштейн в своих публикациях [1, 2] выводит ПЛ из условия эквивалентности уравнений движения “светового луча” в двух ИСО *S* и *S'* (одна из которых движется относительно другой со скоростью *v*) и уравнений линейной связи декартовых координат и времени движения “светового луча” в этих ИСО. При решении данной системы уравнений второго порядка он рассматривает не все ее корни. Анализ полного решения в анонсируемой работе показывает, что этой системе эквивалентных уравнений удовлетворяют восемь пар корней, представляющих собой координаты $\left(x'_{i,j}, y'_{i,j}, z'_{i,j}\right)$ и модули $r'_{i,j}$ фокальных радиус-векторов $\bar{r}'_{i,j}$ восьми точек M_k эллипсоида, расположенных в разных октантах. Эллипсоид имеет эксцентриситет $\beta = v/c$, вытянут вдоль линии движения и описан вокруг сферы с радиусом $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$. Выражения $r'_{1,2} = k(r \pm \beta x)$, $x'_{1,2} = k\left(x \pm \beta r\right)$, $y'_{1,2} = y$, $z'_{1,2} = z$, где $k = 1/\sqrt{1-\beta^2}$, определяющие в масштабе покоящейся ИСО модули и координаты фокальных радиус-векторов точки M_1 первого октанта через модуль и координаты радиус-вектора точки $M\left(x, y, z\right)$ сферы, определяют и время движения светового сигнала вдоль этих фокальных радиус-векторов, так как