
ЛИТЕРАТУРА

1. Розенберг И.Н., Старостина Т.А. Решение задач с нечеткими данными с использованием геоинформационных систем. – М.: Научный мир, 2006. – 208 с.
2. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова.- М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 496 с.
3. Hazem M. El-Bakry, Wael A. Awad. Geographic Information System for Railway Management / 3rd WSEAS International Conference on VISUALIZATION, IMAGING and SIMULATION (VIS '10). - University of Algarve, Faro, Portugal November 3-5, 2010. P. 149 – 163.
4. Беляков С.Л. Интеллектуальные оболочки геоинформационных систем. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. – 112 с.
5. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии - М.: «Финансы и статистика» 1998 г. - 288 с.

УДК 51-7

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

К.Ф. Габдрахманова¹, Д.З. Кинзябулатов²

¹канд. пед. наук, доцент кафедры ИТМЕН, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение “Уфимский государственный технический нефтяной университет”, г. Октябрьский, Россия, e-mail: klara47@mail.ru

²студент направления “Разработка и эксплуатация газовых и нефтяных месторождений”, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение “Уфимский государственный технический нефтяной университет”, г. Октябрьский, Россия, e-mail: den_86_10_96@mail.ru

Аннотация. Теоретическая механика играет большую роль в жизни человека, так как она является неотъемлемой частью многих технических наук. Однако она сама состоит из фундаментальных наук, и самой важной из них является аналитическая геометрия. В данной статье рассматриваются основные понятия аналитической геометрии, используемые в теоретической механике.

Ключевые слова: скорость, ускорение, радиус траектории, матрица, производная, векторное умножение, кинематика, точка.

ANALYTIC GEOMETRY IN THEORETICAL MECHANICS

K.F. Gabdrakhmanova¹, D.Z. Kinzyabulatov²

¹Ph.D., Associate Professor, Department of ITMEN Federal State Educational Institution "Ufa State Oil Technical University," Oktyabrsky, Russia, e-mail: klara47@mail.ru

²Student direction "Development and exploitation of oil and gas fields", Federal State Educational Institution "Ufa State Oil Technical University," Oktyabrsky, Russia, e-mail: den_86_10_96@mail.ru



Abstract. Theoretical mechanics plays an important role in human life, as it is an integral part of many technical sciences. However, she includes of fundamental sciences, and most important of these is the analytical geometry. This article discusses the basic concepts of analytical geometry used in theoretical mechanics.

Keywords: speed, acceleration, radius of the trajectory, matrix derivative vector multiplication, the kinematics of the point.

Введение. Теоретическая механика – это наука о движении, состоящая из кинематики и кинетики, состоящей из динамики и статики. В кинематику входят такие разделы, как кинематика твёрдого тела, сложное движение точки и кинематика точки. Кинематика точки является самым важным разделом, так как на ней основаны остальные разделы.

Цель работы. Выяснить роль аналитической геометрии в теоретической механике.

Материал и результаты исследований. Кинематика точки есть изучение свойств движения точки, таких, как скорость, ускорение, радиус кривизны траектории. В этом разделе важное место занимает аналитическая геометрия.

Чтобы понять роль аналитической геометрии в данном разделе, необходимо рассмотреть следующую задачу:

По заданным уравнениям движения точки M установить вид её траектории и для момента времени $t = t_1(c)$ найти положение точки на траектории, её скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.

Рассмотрим эту задачу на примере уравнений эллипса:

$$\begin{aligned}x &= 4 \cos(\pi t/3) \\y &= -3 \sin(\pi t/3) \\t &= 1\text{с}\end{aligned}$$

Решение:

Уравнения движения можно рассматривать как параметрические уравнения траектории точки. Значит, чтобы получить уравнения траектории в координатной форме, исключим время t из уравнений.

Получим выражение $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$, то есть, траекторией точки является эллипс с центром (0;0), суммой расстояний от произвольной точки эллипса до фокусов $a = 4$ и фокусом $c = \sqrt{16 - 9} = \sqrt{7}$.

Вектор скорости точки :

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}.$$

Вектор ускорения :

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}.$$

Здесь \vec{i} и \vec{j} – орты осей x и y ; v_x, v_y, a_x, a_y – проекции скорости и ускорения точки на оси координат.

Найти их можно, дифференцируя (то есть, находя производные) по времени уравнения движения :

$$\begin{aligned} v_x &= \dot{x} \\ v_y &= \dot{y} \\ a_x &= \ddot{x} \\ a_y &= \ddot{y} \end{aligned}$$

Найдём численные значения. Применяв данные формулы для уравнений окружности, получим:

$$\begin{aligned} v_x &= -4 \sin(\pi t/3) = -2\sqrt{3} \\ v_y &= -3 \cos(\pi t/3) = -3/2 \\ a_x &= -4 \cos(\pi t/3) = -2 \\ a_y &= 3 \sin(\pi t/3) = 3 * \sqrt{3}/2 \end{aligned}$$

По найденным проекциям находим модули скорости v и ускорения a :

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(-4 \sin(\pi t/3))^2 + (-3 \cos(\pi t/3))^2} = \sqrt{57}/2 \\ a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(-4 \cos(\pi t/3))^2 + (3 \sin(\pi t/3))^2} = \sqrt{43}/2 \end{aligned}$$

Модуль касательного ускорения точки

$a_\tau = |\vec{v} * \vec{a}/v|$, или $a_\tau = |v_x a_x + v_y a_y|/v$ выражает проекцию ускорения точки на направление её скорости. Знак “+” означает, что движение точки укоренное, направления \vec{a}_τ и \vec{v} совпадают; знак “-” — что движение замедленное.

Модуль нормального ускорения точки $a_n = v^2/\rho$, где ρ – радиус кривизны траектории. Если он неизвестен, то нормальное ускорение можно определить по формуле $a_n = |\vec{v} \times \vec{a}|/v$, или $a_n = |v_x a_y - v_y a_x|/v$.

Зная a_n и v , можно найти радиус траектории ρ :

$$\rho = v^2/a_n.$$

Рассчитаем по предоставленным формулам данные для траектории :

$$\begin{aligned} a_\tau &= \left| \frac{(-4 \cos(\pi t/3) * -4 \sin(\pi t/3)) + (3 \sin(\pi t/3) * -3 \cos(\pi t/3))}{\sqrt{57}/2} \right| = \frac{\sqrt{19}}{19} \\ a_n &= \left| \frac{(-4 \sin(\pi t/3) * 3 \sin(\pi t/3)) - (-3 \cos(\pi t/3) * -4 \cos(\pi t/3))}{\sqrt{57}/2} \right| = \frac{12\sqrt{57}}{57} \\ \rho &= \frac{57}{4} * \frac{57}{12 * \sqrt{57}} = \frac{57\sqrt{57}}{48} \end{aligned}$$

Вывод. Аналитическая геометрия является опорным материалом в изучении кинематики точки – основы теоретической механики. Этот факт доказывает огромное значение аналитической геометрии в теоретической механике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Учеб. пособие для техн. вузов / Яблонский А.А., Норейко С.С., Вольфсон С.А. и др.; под ред. А.А. Яблонского. — 4-е изд., перераб. И доп. М.: Высш. шк., 1985.

УДК 681.3:004.8:622.867

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ШАХТНОЙ АТМОСФЕРЕ ПОСРЕДСТВОМ АППРОКСИМАЦИИ ФРАКТАЛЬНЫМ БРОУНОВСКИМ ДВИЖЕНИЕМ

В.В. Слесарев¹, А.В. Миргородский², В.С. Маргитич³

¹доктор технических наук, профессор, зав. кафедры системного анализа и управления, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: SlesarevV@nmu.org.ua

²аспирант кафедры системного анализа и управления, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: mir219292@gmail.com

³студент группы СА – 11 – 1/2, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: victormargitich@gmail.com

Аннотация. В работе проведено теоретическое исследование по экстраполяции временного ряда измерения концентрации метана в горных выработках шахт посредством случайных величин, соответствующим фрактальному броуновскому движению с целью построения оптимального прогноза для временной последовательности, что в силу обратимости преобразований, приводит к прогнозу исходного временного ряда.

Ключевые слова: концентрация метана, временная последовательность, экстраполяция, прогнозирование.

PREDICTION OF THE CONCENTRATION OF METHANE IN THE MINE ATMOSPHERE BY APPROXIMATION FRACTAL BROWNIAN MOTION

Vladimir Slesarev¹, Alex Mirgorodskiy², V. Margetich³

¹Doctor of technical Sciences, Professor, Head of system analysis and management Department, State Higher Educational Institution "National mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: SlesarevV@nmu.org.ua

²Postgraduate student of the Department of system analysis and control, State Higher Educational Institution "National mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: mir219292@gmail.com

³Student of group CA – 11 – 1/2, State Higher Educational Institution "National mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: victormargitich@gmail.com