

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В СКРЕЩЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ

Гончаренко Иван (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)

Научный руководитель – А. В. Макаревич, канд. физ.-мат. наук, доцент

Большой интерес как с теоретической, так и с практической точек зрения представляет изучение движения заряженных частиц в стационарных однородных электрическом и магнитном полях. Электрическое поле называется однородным и стационарным, если напряженность поля  $\vec{E}$  во всех точках пространства одинакова и не меняется со временем как по модулю, так и по направлению. Магнитное поле называется однородным и стационарным, если индукция поля  $\vec{B}$  во всех точках пространства одинакова и не меняется со временем как по модулю, так и по направлению [1].

Особенности движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях широко используются в современных физико-технических установках и приборах таких, как, например, электронный осциллограф, масс-спектрограф, электронный микроскоп, циклотрон и т. д.

В рамках данной работы рассмотрим моделирование движения заряженной частицы во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном однородных и стационарных полях.

Для этого в среде Matlab [2] была разработана программа, позволяющая визуализировать траекторию движения частицы массой  $m$  и зарядом  $q$ . При построении модели предполагалось, что частица в начальный момент времени находится в точке с координатами  $(0; 0)$ .

Движение заряженной частицы при этом описывается следующей полученной системой дифференциальных уравнений.

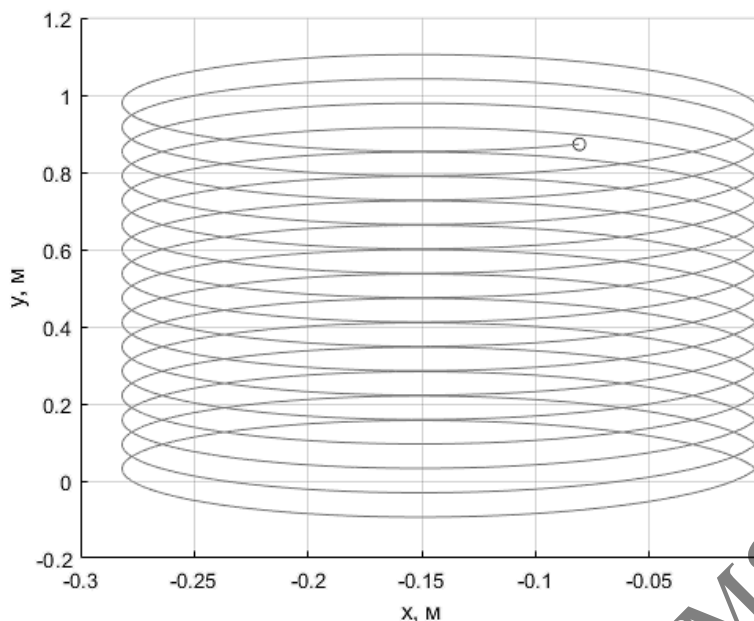
$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = (E - Bv_y) \frac{q}{m}, \\ \frac{d^2y}{dt^2} = Bv_x \frac{q}{m}. \end{cases}$$

Начальные условия могут быть записаны в виде

$$v_x(0) = v_0 \cos \alpha, \quad v_y(0) = v_0 \sin \alpha, \quad x_1(0) = x_{01}, \quad y_1(0) = y_{01},$$

где  $v_0$  и  $x_{01}, y_{01}$  – соответственно модуль начальной скорости и координаты частицы в момент времени  $t=0$ ,  $\alpha$  – угол, задающий направление вектора начальной скорости.

Результат выполнения программы для  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ,  $E = 1 \cdot 10^3 \text{ В/м}$  и  $B = 1 \cdot 10^{-1} \text{ Тл}$  представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Движения заряженной частицы в перпендикулярных электрическом и магнитном полях**

Таким образом, полученная система дифференциальных уравнений и разработанная программа позволили описать движение заряженной частицы в перпендикулярных электрическом и магнитном полях. Подобный подход также может быть использован и для визуализации движения заряженных частиц в перекрывающихся электрическом и магнитном полях при их различном функциональном распределении в пространстве и времени как по модулю, так и направлению.

Список использованной литературы

1. Томилин, А. К. Обобщенная электродинамика / А. К. Томилин – М. : Триумф, 2020. – 300 с.
2. Ануфриев, И. Е. Matlab 7. Наиболее полное руководство / И. Е. Ануфриев, Л. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**  
**Грань Карина, Лукашевич Никита (УО ГГУ им. Ф. Скорины, Беларусь)**  
**Научный руководитель – А. Н. Купо, доцент**

Возникновение и последующее развитие компьютерных технологий определено открытиями в сфере различных наук. Функциональные элементы электронных устройств или эффекты физических явлений являются основой электронно-вычислительных систем. Только современные компьютеры разрешают моделировать сложные химические процессы, а также биологические и физические процессы. Метод моделирования имеет важное значение для физических и технических наук. Он способен ответить на огромное количество вопросов на этапе начального проектирования.