

Задание 9.2. «Запаздывание»

Все взаимодействия, все сигналы распространяются с конечной скоростью, поэтому любая воспринимаемая нашими органами чувств и приборами информация «запаздывает»: то, что мы видим «сейчас», на самом деле произошло «раньше». Нам повезло – скорость света настолько велика, что упомянутое «запаздывание» практически не оказывает никакого влияния на наше поведение. Тем, не менее, в некоторых случаях его необходимо учитывать. Этой проблеме и посвящена данная задача.

Положение некоторого тела (объекта наблюдения), движущегося вдоль прямой, определяется с помощью сонара (звукового радара). Сонар посылает очень короткий звуковой сигнал в виде сферической волны и улавливает отраженную от тела волну. Скорость распространения волны известна и равна c .

Сонар фиксирует время, когда послан сигнал - t_0 и время прихода отраженной волны - τ .

Будем считать, что сигналы сонара каким-то образом различаются, поэтому компьютер сонара в момент регистрации отраженного сигнала точно «знает», когда именно этот сигнал был послан. Затуханием сигнала можно пренебречь.

Введем ось координат Ox , начало которой совместим с сонаром. Будем рассматривать тела, движущиеся вдоль этой прямой. Размеры сонара и объекта достаточно малы, поэтому возможно, что объект проходит в непосредственной близости от сонара. Считайте, что время наблюдения изменяется от минус до плюс бесконечности.

Для определения положения тела приняты следующие правила: положение тела в **момент прихода отраженного сигнала** задается регистрируемым направлением на объект наблюдения, а расстояние до него рассчитывается по формуле

$$r' = c \frac{\tau - t_0}{2}. \quad (1)$$

Определенное по этим правилам положение тела будем называть *изображением* объекта.

2.1. Пусть наблюдаемое тело движется равномерно вдоль оси Ox . Закон движения тела имеет вид

$$x = x_0 + v_0 t. \quad (2)$$

2.1.1 Определите скорость движения изображения тела.

2.1.2 Найдите закон движения изображения. Постройте графики законов движения объекта и его изображения.

Рассмотрите различные варианты начального положения и направления движения тела. Отдельно рассмотрите случай, когда скорость движения объекта будет больше скорости звука. А может изображений будет несколько?

2.2 Наблюдаемое тело движется равноускоренно вдоль оси Ox . Закон движения тела имеет вид

$$x = \frac{at^2}{2}. \quad (3)$$

2.2.1 Найдите закон движения изображения. Постройте схематические графики законов движения объекта и его изображения.