

## **Лабораторная работа №2** **«Исследуй свое движение»**

(прямолинейное равномерное движение тела и графики такого движения)

### **Цели работы**

- Исследовать прямолинейное равномерное движение тела и графики такого движения.

- По результатам опыта рассчитать скорость равномерного движения тела.

### **Проблемные вопросы**

- Как зависит вид графика координаты тела при прямолинейном равномерном движении от направления движения тела?
- Каким образом можно увеличить горизонтальный участок на графике зависимости координаты от времени (смотри графики приложения)?

### **Теоретическое введение**

Равномерным прямолинейным движением называется движение по прямолинейной траектории с постоянной скоростью.

Прямолинейное равномерное движение описывается уравнениями движения. Для описания прямолинейного равномерного движения достаточно одной оси координат. Проекция уравнения движения на ось  $X$  имеет вид:

$$x(t) = x_0 + v_{ox}t, \quad (1)$$

где  $x(t)$ -координата точки в данный момент времени  $t$ ,  $x_0$ -начальная координата точки по оси  $X$ ,  $v_{ox}$  – проекция начальной скорости тела на ось  $x$ ,  $t$ -текущее время.

Для различных значений скорости  $V_1, V_2$  можно построить графики зависимости координаты от времени

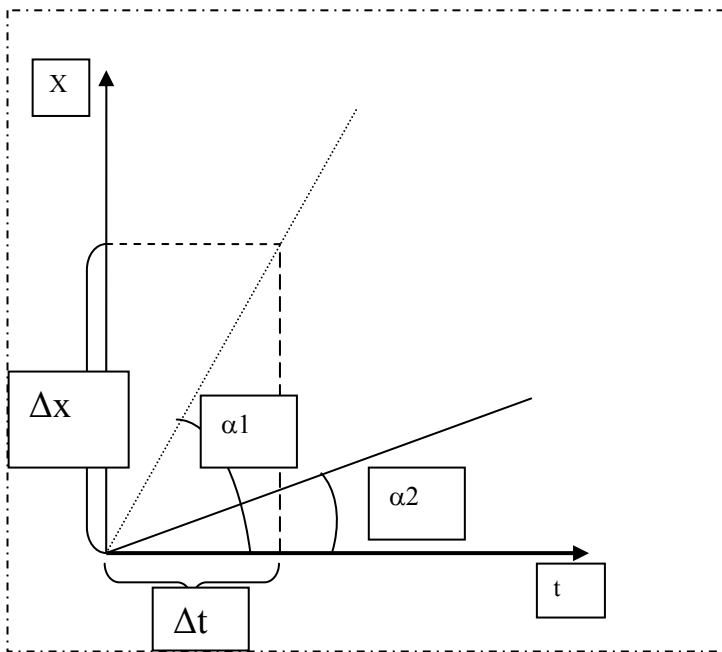


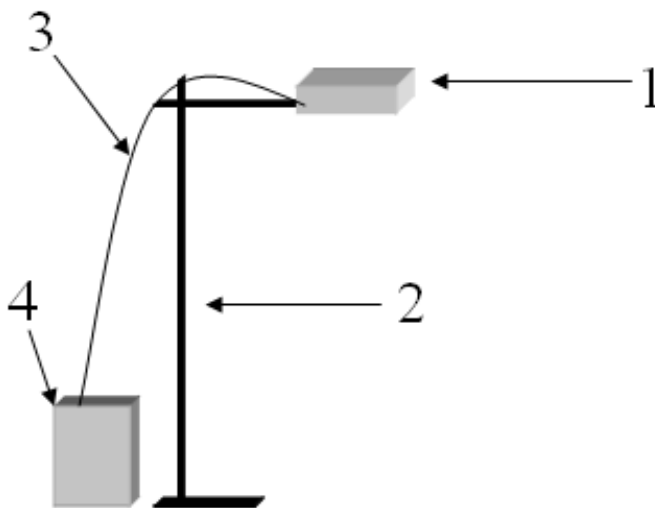
Рис.1

Угол наклона графика к оси  $t$  определяет скорость, с которой движется тело. Так на рисунке  $V_1 > V_2$ , так как  $\alpha_1 > \alpha_2$ . Значение скорости может быть рассчитано по графику  $x(t)$ , так как

$$V_1 = \Delta x / \Delta t \quad (1)$$

$$\text{или } V_1 = \operatorname{tg} \alpha_1 \quad (2)$$

Цифровая лаборатория, с которой вы работаете, позволяет увидеть график зависимости координаты от времени на экране карманного персонального компьютера и рассчитать скорость, пользуясь формулами (1) или (2).



**Оборудование:**

Датчик расстояния ЦЛ «Архимед» (1) Датчик расстояния посылает ультразвуковой импульс, который отражается от поверхности тела ученика, после

чего происходит регистрация отраженного сигнала. Расстояние от датчика до тела рассчитывается путем измерения интервала времени, необходимого для прохождения импульса к телу и обратно, и такой расчет происходит программно в датчике расстояния.

- Штатив (2)
- Интерфейсный кабель (3)

- Регистратор Nova (4)
- Датчик расстояния (1)

### ***Порядок выполнения работы***

#### ***Первая задача. Получение графиков движения на экране регистратора NOVA.***

1. Настройте регистратор NOVA для проведения опыта. Подключите датчик расстояния к порту 1 .установите 50
2. Датчик расстояния установите в штатив и направьте на любого учащегося из бригады. Ученик должен встать перед датчиком расстояния не ближе 40 сантиметров ( Примечание: датчик расстояния имеет диапазон измерения 0.4-6м).
3. Запустите процесс измерения. На графике будет отображаться зависимость расстояния от датчика до одного из учеников бригады как функция времени. Этот ученик должен равномерно двигаться перед датчиком таким образом, чтобы график его движения на экране КПК получался похожим на график №1.
4. Повторите эксперимент ( п.п 1- 3), при этом старайтесь двигаться так, чтобы график был похож на один из образцов (см. приложение график №2, график №3).
5. Сохраните результаты эксперимента под названиями « график 1», « график 2», « график 3». Покажите эти результаты преподавателю.

#### ***Вторая задача. Изучение равномерного движения.***

6. Запишите значения координаты и соответствующий ему момент времени одного из участков любого графика по выбору преподавателя в таблицу №1. Для этого можно перейти в режим табличного представления данных выбранного опыта на экране Регистратора.

#### ***Обработка результатов измерений***

1. Обработайте любой из предложенных преподавателем участков равномерного движения. Для этого постройте на миллиметровой бумаге график по приведенным в таблице №1 значениям.
  - на миллиметровой бумаге или бумаге в клеточку размером 10 на 14см нанесите оси координат: по горизонтали - время (t), по вертикали – координата X, обозначьте единицы измерения;
  - выберите масштабы – так, чтобы
    - 1) можно было нанести все экспериментальные точки;
    - 2) рационально использовать площадь листа;
    - 3) у каждого сантиметрового деления стояли цифры из рекомендуемых наборов: 0,1,2,3... или 0,2,4,6... или 0, 5, 10, 15...
  - на подготовленное поле нанесите все полученные экспериментальные точки;

- с помощью линейки проведите линию графика так, чтобы она прошла через экспериментальные точки или чтобы по обе стороны линии оказалось примерно одинаковое число точек.

Таблица №1. Координата ученика и время.

№ точки	Координата ученика, м	Время, с
1		
2		
3		
4		
5		

2. Пользуясь приведенной формулой (1) и полученным графиком  $X(t)$ , посчитайте скорость учащегося на выделенном участке. Поскольку для построения вы проводили линию графика так, чтобы она прошла через экспериментальные точки (включая точку  $0,0$ ) или чтобы по обе стороны линии оказалось примерно одинаковое число точек, то можно считать найденное значение скорости средним значением  $V_{cp}$ .

3. Для расчета погрешности измерения можно принять относительную погрешность датчика расстояния

$$\varepsilon_x = 5 \%$$

Рассчитайте абсолютную погрешность измерения расстояния.

4. Так как вы проводили 10 измерений в секунду, поэтому можно считать абсолютную погрешность измерения времени равной  $\Delta t = 0.1 \text{ с}$ .

$V = \Delta x / \Delta t$ , где  $\Delta x = x_i - x_{i+1}$  – изменение координаты тела в процессе движения, следовательно относительная погрешность скорости

$\varepsilon_v = \varepsilon_x + \varepsilon_t$ . Зная  $\varepsilon(v)$ , посчитайте абсолютную погрешность измерения скорости.

Ответ представьте в стандартном виде в системе СИ.

$$V = V_{cp} + \Delta V$$

Сделайте вывод.

### **Вопросы для предварительного опроса и защиты лабораторной работы:**

1. Какой вид движения называется равномерным прямолинейным?
2. Как записывается кинематическое уравнение для проекций при равномерном прямолинейном движении?
3. Объясните графический смысл проекции скорости на выбранную ось?
4. Объясните преподавателю, в чем заключается разница в полученных вами графике 1, графике 2, графике