



Задания

ЗАДАЧА 1 (10 баллов)

Современные оптические атомные часы обладают погрешностью по частоте на уровне $\pm 9,4 \times 10^{-19}$ Гц. За сколько лет такие часы накопят погрешность в ± 1 с?

ЗАДАЧА 2 (20 баллов)

Для определения коэффициентов номинальной статической характеристики медного термопреобразователя (термометра) сопротивления провели эксперимент по его нагреванию в термостате от 20°C до 200 °C.

Термометр сопротивления – это средство измерений температуры, состоящее из одного или нескольких термочувствительных элементов сопротивления и внутренних соединительных проводов, помещенных в герметичный защитный корпус, внешних клемм или выводов, предназначенных для подключения к измерительному прибору.

Чувствительный элемент первичного преобразователя выполнен из металлической проволоки бифилярной намотки или пленки, нанесенной на диэлектрическую подложку (рис. 1). Чувствительный элемент имеет выводы для крепления соединительных проводов и известную зависимость электрического сопротивления от температуры. Принцип работы термометра сопротивления основан на изменении электрического сопротивления термочувствительного элемента от температуры.

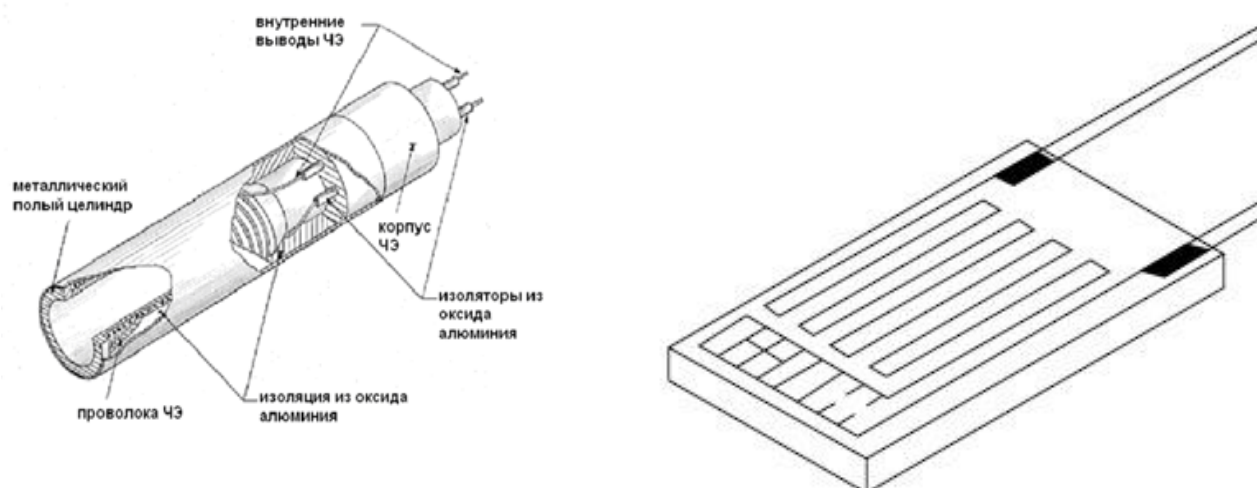


Рис. 1. Виды конструкций термометра сопротивления

В ходе измерительного эксперимента при подаче постоянного электрического тока номиналом 1 мА измерялось падение напряжения на чувствительном элементе термопреобразователя. В результате получили зависимость, приведенную на рис. 2.

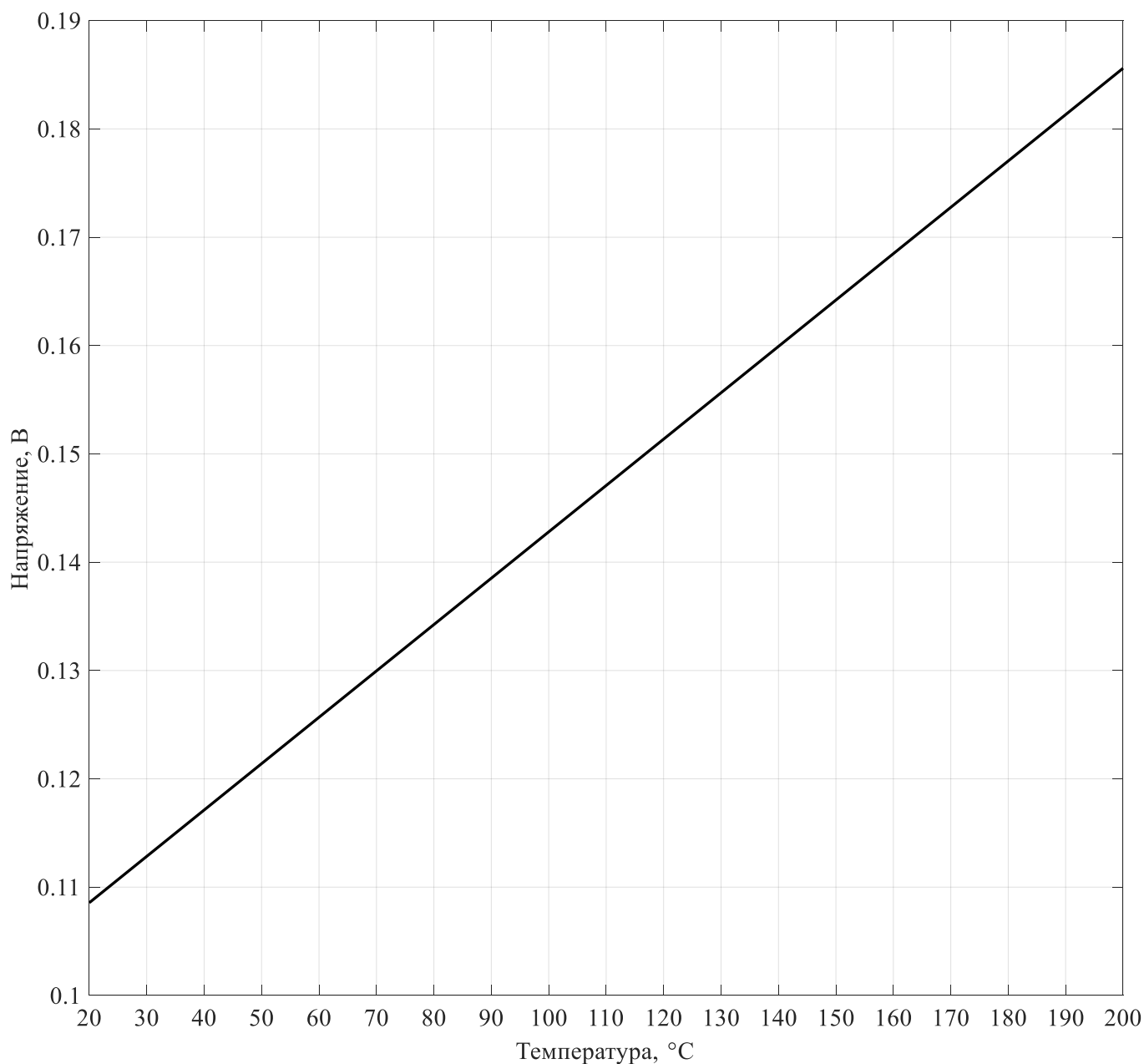


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения термометра от температуры

Номинальная статическая характеристика медного термометра сопротивления в диапазоне измеряемых температур (0...200) °C по ГОСТ 6651-2009 описывается уравнением:

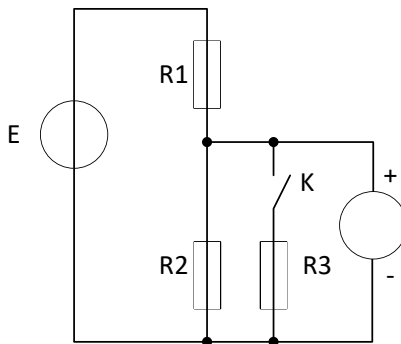
$$R_t = R_0(1 + At),$$

где R_t – сопротивление термометра при температуре t , °C; R_0 – сопротивление термометра при температуре 0°C; A – температурный коэффициент сопротивления.

По полученной экспериментальной зависимости выходного напряжения термометра сопротивления от температуры определить коэффициенты R_0 и A , указать их единицы измерения.

ЗАДАЧА 3 (30 баллов)

Источник ЭДС $E = 12$ [В] подключен к цепи постоянного тока. Определить показания идеального вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе K если все сопротивления составляют $R_1 = R_2 = R_3 = R$.



ЗАДАЧА 4 (40 баллов)

Проектная навигационная задача (на основе механики равноускоренного движения)

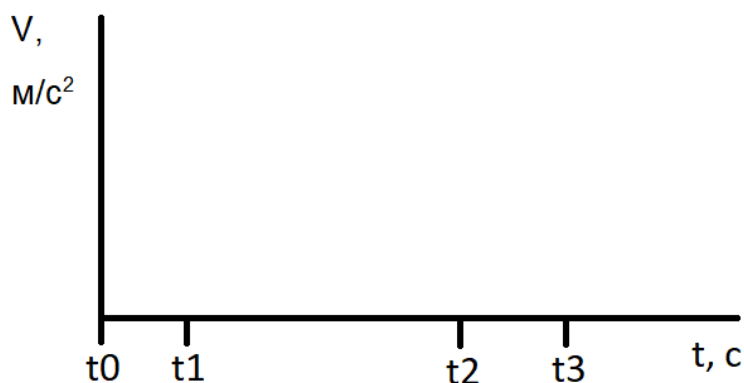
Малый летательный аппарат в виде коптера вылетает из пункта А в пункт Б. Его полетное задание дается в виде интервальных значений ускорений в моменты времени t_0, t_1, t_2, t_3 . На интервале времени от t_0 до t_1 ускорение горизонтального полета является постоянным положительным $+a_{\max}$. На интервале времени от t_1 до t_2 ускорение горизонтального полета равно нулю. На интервале времени от t_2 до t_3 ускорение горизонтального полета является постоянным отрицательным $-a_{\max}$.

Данные для вычислений: $t_0=0$; $t_1=20$ секунд; $t_2=100$ секунд, $t_3=120$ секунд; $a_{\max}=10$ м/с².

Требуется:

1. Вычислить значения скоростей и пройденного коптером пути на каждом временном интервале и суммарное расстояние между пунктами А и Б.
2. Построить в масштабе графики ускорений, скоростей и пройденного пути.

Формат графиков:



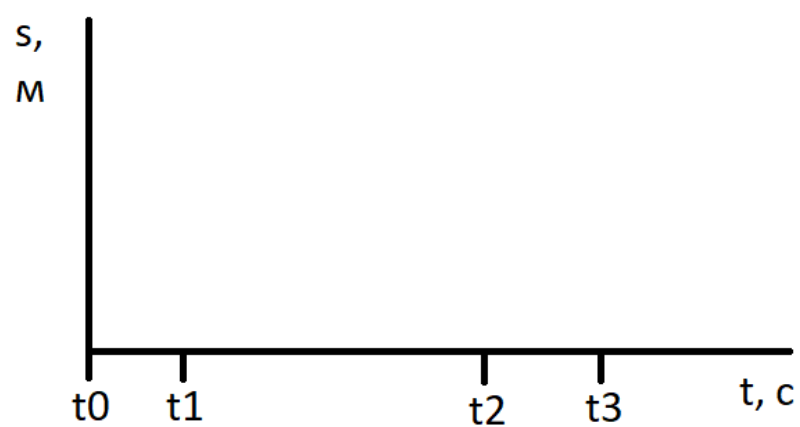
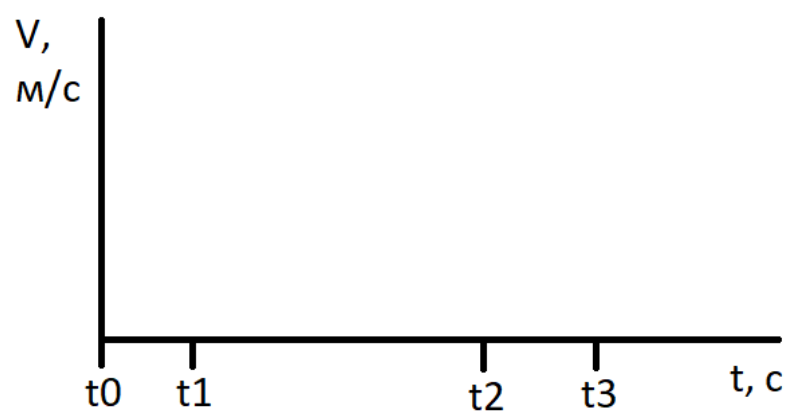


Рисунок 1 Формат представления графиков