



Задания

ЗАДАЧА 1 (10 баллов)

Рулеткой измерили длину двух секций забора. Результат измерения длины первой секции составил $L_1 = 100$ см, второй – $L_2 = 200$ см. Затем той же рулеткой измерили общую длину двух секции, результат составил $L_{12} = 290$ см. Определите поправку, которую нужно внести в результаты измерений и найдите источник погрешности измерений.

ЗАДАЧА 2 (20 баллов)

Для определения коэффициентов номинальной статической характеристики платинового термопреобразователя (термометра) сопротивления провели эксперимент по его нагреванию в термостате от 50°C до 800°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.

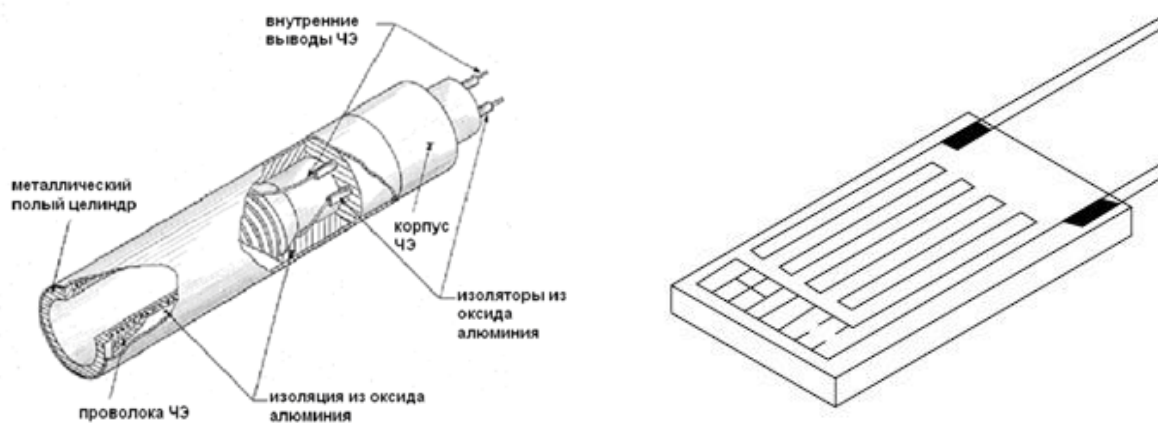


Рис. 1. Виды конструкций термометра сопротивления

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.

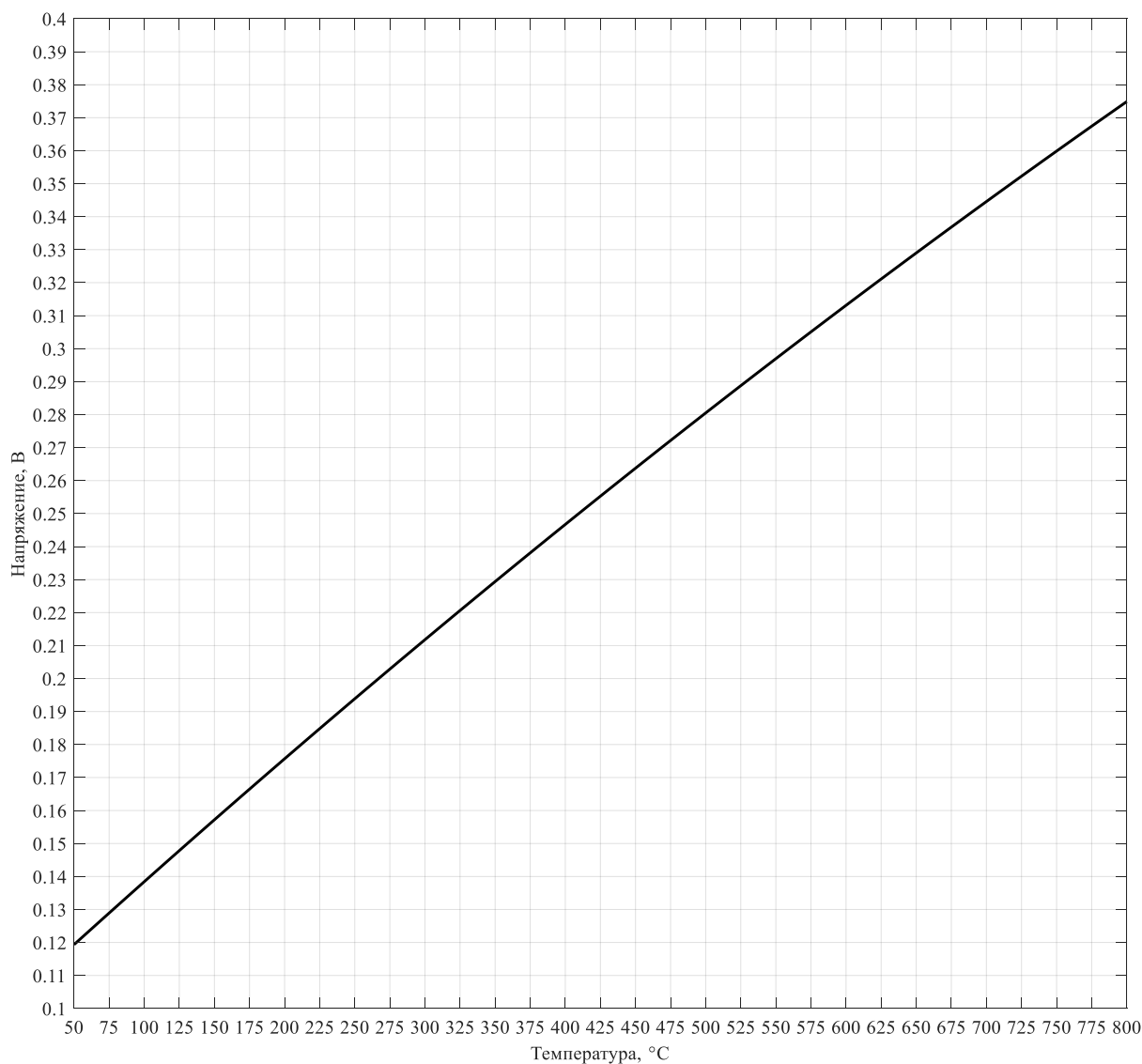


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения термометра от температуры

Номинальная статическая характеристика медного термометра сопротивления в диапазоне измеряемых температур (0...850) °C по ГОСТ 6651–2009 описывается уравнением:

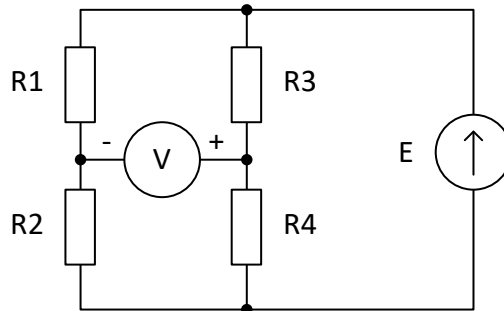
$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2),$$

где R_t – сопротивление термометра при температуре t , °C; R_0 – сопротивление термометра при температуре 0°C; A и B – температурные коэффициенты сопротивления.

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

ЗАДАЧА 3 (30 баллов)

Источник ЭДС $E = 14$ [В] подключен к цепи постоянного тока. Определить показания идеального вольтметра (в соответствии с полярностью подключения), если сопротивления резисторов $R_1 = 1$ [Ом], $R_2 = 6$ [Ом], $R_3 = 4$ [Ом], $R_4 = 3$ [Ом].



ЗАДАЧА 4 (40 баллов)

Проектная навигационная задача (на основе механики относительного движения в поле тяготения Земли)

Летательный аппарат (ЛА) стартует с поверхности Земли. Движение по вертикали, связанное с подъемом ЛА, задается 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 вертикального полета является постоянным положительным $+2 \cdot a_{\max}$, причем в него входит и ускорение свободного падения g . На интервале времени от t_1 до t_2 ускорение вертикального полета равно ускорению свободного падения g . На интервале времени от t_2 до t_3 ускорение вертикального полета является постоянным отрицательным $-a_{\max}$, причем в него входит и ускорение свободного падения g . Ускорения вертикального поступательного движения ЛА измеряются акселерометром с вертикальной осью чувствительности, установленным на его борту.

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

Требуется:

1. Вычислить значения скоростей и высоты подъема ЛА, в том числе на каждом временном интервале.
2. Построить в масштабе графики ускорений, скоростей и высоты подъема ЛА.

Формат графиков представлен на рисунке 1.

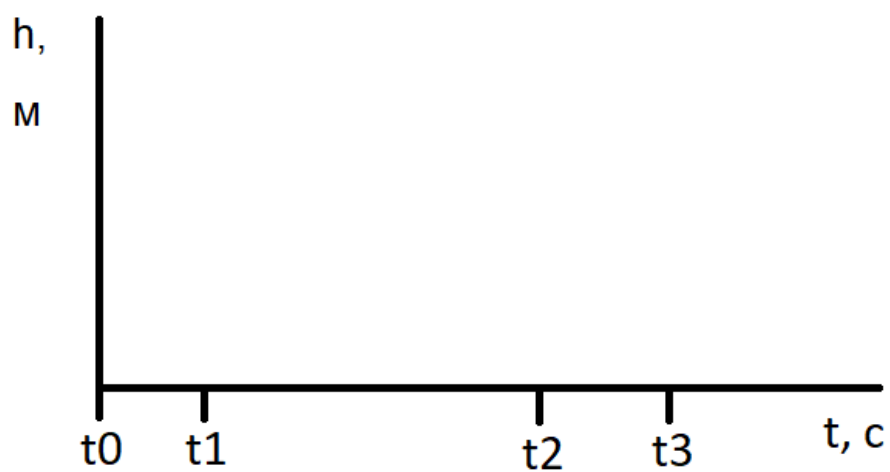
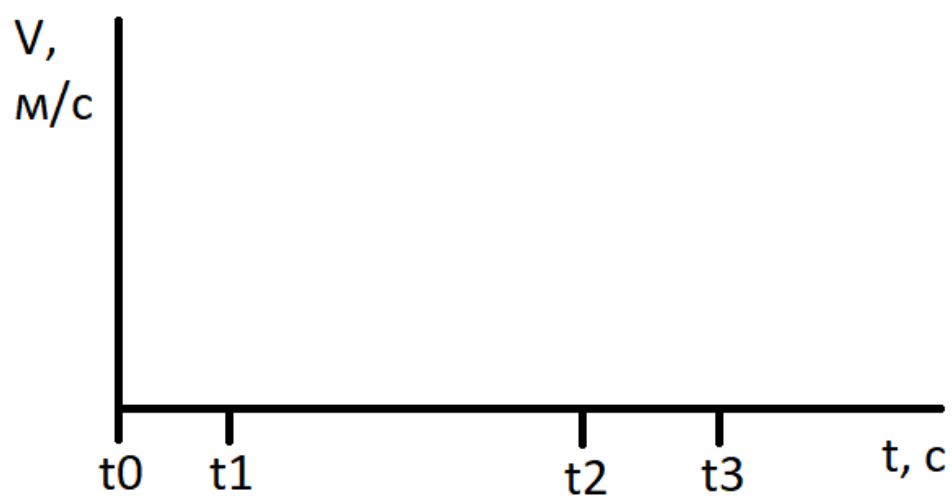
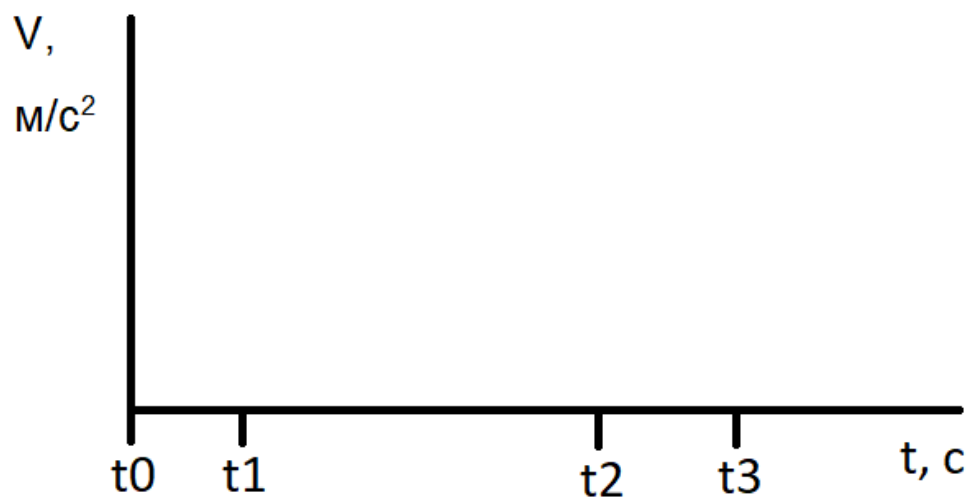


Рисунок 1 Формат представления графиков