

$$V_0(1+3\alpha t) + \frac{\pi d_0^2(1+2\alpha t)}{4} h_1 = V_0(1+\beta t). \quad (4)$$

Из этого уравнения определяем высоту подъема

$$h_1 = \frac{4V_0}{\pi d_0^2} \frac{\beta - 3\alpha}{1+2\alpha t} t \approx \frac{4V_0\beta}{\pi d_0^2} t \left( 1 - 3\frac{\alpha}{\beta} - 2\alpha t \right). \quad (5)$$

Этому значению высоты подъема, по градуировочной зависимости (3) будет «приписана» температура

$$t_{изм.} = \frac{\pi d_0^2}{4V_0\beta} h_1 = t \left( 1 - 3\frac{\alpha}{\beta} - 2\alpha t \right).$$

Следовательно, относительная погрешность измерения температуры равна

$$\varepsilon = \frac{t_{изм.} - t}{t} = -3\frac{\alpha}{\beta} - 2\alpha t \approx -5,0 \cdot 10^{-2}.$$

#### 4. «Поможем Техасу»

4.1 Из уравнения теплового баланса следует, что за единицу времени джоулева теплота

$\frac{U^2}{R} = \frac{U^2 hb}{\rho a}$ , выделившаяся при прохождении тока, пойдет на плавление  $m = q\gamma$  килограммов снега, т.е.

$$\frac{U^2 hb}{\rho a} = q\gamma\lambda, \quad (1)$$

откуда следует

$$q = \frac{U^2 hb}{\rho a \gamma \lambda} \approx 2,3 \cdot 10^{-2} \frac{M^3}{c}. \quad (2)$$

4.2 Если за время  $\Delta t$  уровень воды поднялся на  $\Delta h$ , то за это время расплавилось  $\Delta m = \Delta h a b \gamma$  льда, на что было затрачено количество теплоты, равное

$\Delta Q = \frac{U^2}{R} \Delta t = \frac{U^2 b h}{\rho a} \Delta t$ . Уравнение теплового баланса в этом случае будет иметь вид

$$\frac{U^2 b h}{\rho a} \Delta t = \Delta h a b \gamma \lambda, \quad (3)$$

из которого следует, что скорость изменения уровня воды в яме пропорциональна высоте этого уровня

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{U^2}{\rho a^2 \gamma \lambda} h \approx 0,18 h, \quad (4)$$

где  $t$  в минутах, коэффициент пропорциональности имеет размерность  $[мин^{-1}]$

Используя приведенные в условии график можно показать, выполнение этой зависимости, для чего достаточно рассмотреть малые промежутки времени (например,  $\Delta t = 1 мин$ ).

Так как изменение высоты пропорционально самой высоте, то за одинаковые промежутки времени высота изменяется в одно и тоже число раз. По графику видно, что за время  $t \approx 4 мин$  высота увеличилась в два раза, следовательно, она увеличится в 4 раза за время в два раза большее, то есть за 8 минут.