



Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



ТЕПЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

к.т.н., доцент каф. ФМПК ИНК ТПУ
Калиниченко Алексей Николаевич



ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с физическими основами измерительного преобразования температуры в электрический сигнал на основе термоэлектрического и терморезистивного измерительных преобразований.

Экспериментально исследовать функции преобразования измерительных преобразователей:

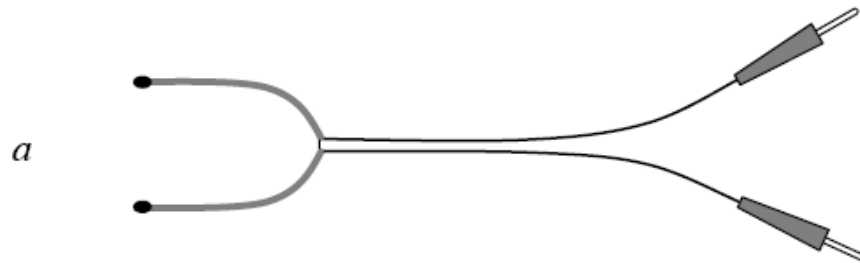
- термоэлектрического;**
- терморезистивного металлического;**
- терморезистивного полупроводникового.**



Преобразование температуры в электрический сигнал осуществляется на основе:

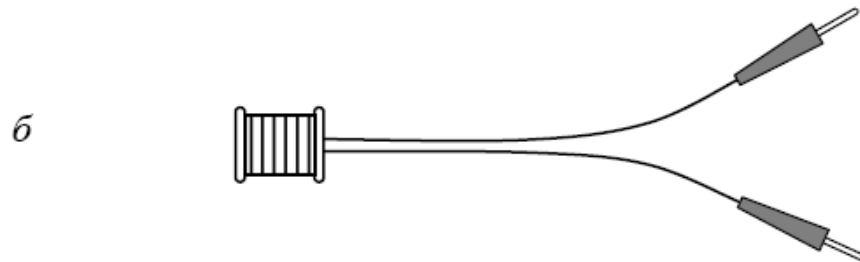
- термоэлектрического преобразования;
- терморезистивного преобразования;
- полупроводникового р-n перехода;
- пирозлектрического - преобразования.

В настоящей работе рассматриваются термоэлектрическое и терморезистивное измерительные преобразования.

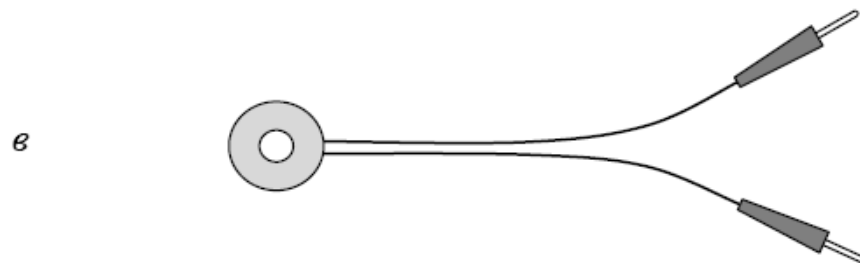


Измерительные
преобразователи:

a – термоэлектрический;



б – терморезистивный
металлический;



в – терморезистивный
полупроводниковый.



ЗАДАНИЕ

- Экспериментальное определение зависимости электрического сопротивления металлического терморезистора от температуры.
- Определение температурного коэффициента сопротивления металлического терморезистивного измерительного преобразователя.
- Оценка отклонения от линейности его функции преобразования.



ЗАДАНИЕ

- Экспериментальное определение зависимости электрического сопротивления полупроводникового терморезистора от температуры.
- Определение температурного коэффициента полупроводникового терморезистивного измерительного преобразователя.
- Оценка погрешности аппроксимации функции преобразования полупроводникового терморезистора экспоненциальной зависимостью.



ЗАДАНИЕ

- Экспериментальное определение зависимости термо-эдс термоэлектрического измерительного преобразователя от разности температур его спаев.
- Определение коэффициента термо-эдс термоэлектрического измерительного преобразователя.
- Оценка отклонения от линейности его функции преобразования.



Схема эксперимента по определению функции преобразования металлического терморезистивного измерительного преобразователя

Изменение температуры осуществляется при охлаждении предварительно нагретой воды от $+70^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$. $\Delta\Theta=2^{\circ}\text{C}$.

$$\alpha_c = \frac{R(\theta_{\max}) - R(\theta_{\min})}{\theta_{\max} - \theta_{\min}}, \quad \gamma(\theta_x) = \frac{R_0 [1 + \alpha_c (\theta_x - \theta_0)] - R(\theta_x)}{R(\theta_x)}$$

Температурный
коэффициент сопротивления

Отклонение от линейности
реальной функции преобразования



Схема эксперимента по определению функции преобразования полупроводникового терморезистивного измерительного преобразователя

Изменение температуры осуществляется при охлаждении предварительно нагретой воды от $+70^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$. $\Delta\Theta=2^{\circ}\text{C}$.

$$\beta = \frac{\ln \frac{R(\theta_{\max})}{R(\theta_{\min})}}{\frac{1}{\theta_{\max}} - \frac{1}{\theta_{\min}}},$$

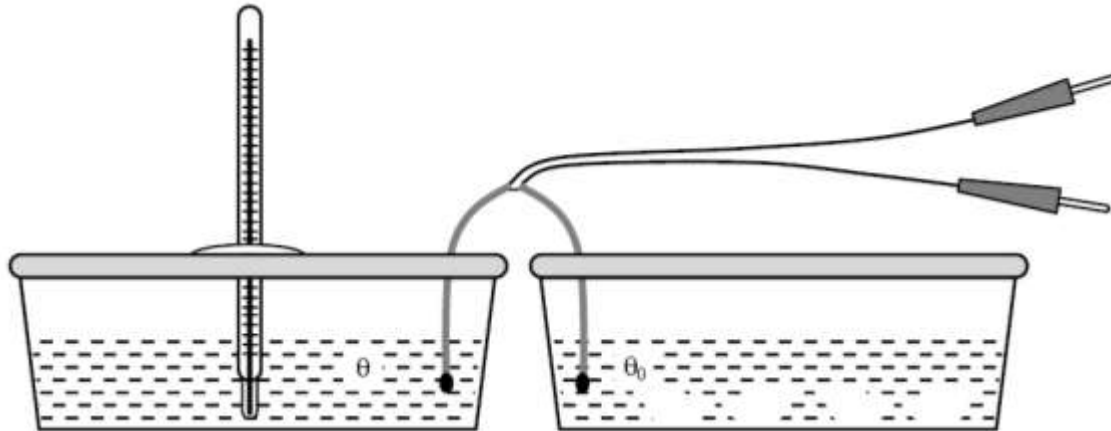
Температурный коэффициент сопротивления

$$\gamma(\theta_x) = \frac{R_0 \left[\exp \beta \left(\frac{1}{\theta_x} - \frac{1}{\theta_0} \right) \right] - R(\theta_x)}{R(\theta_x)},$$

Отклонение от линейности реальной функции преобразования



ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ



Изменение температуры
осуществляется при
охлаждении
предварительно нагретой
воды от $+70^{\circ}\text{C}$ до
 $+40^{\circ}\text{C}$. $\Delta\theta=2^{\circ}\text{C}$.

Схема эксперимента по определению функции преобразования
термоэлектрического измерительного преобразователя

$$k = \frac{e_{\theta}(\theta_{2\max}) - e_{\theta}(\theta_{2\min})}{\theta_{2\max} - \theta_{2\min}},$$

Коэффициент термо-ЭДС

$$\gamma(\theta_{2x}) = \frac{k\theta_{2x} - e_{\theta}(\theta_{2x})}{e_{\theta}(\theta_{2x})},$$

Отклонение от линейности
реальной функции преобразования