

# Моделирование ветви термоэлемента с варизонной структурой

Марков О.И.

Орловский государственный университет

# Введение

- Параметр термоэлектрической добротности введенный А.Ф.Иоффе

$$Z = \frac{\alpha^2}{\rho\chi}$$

$\alpha$  – дифференциальная термоэдс,  $\rho$  - удельное сопротивление,  $\chi$  - удельная теплопроводность.

# Граничная задача

## ➤ Уравнение теплопроводности

$$\frac{d}{d\xi} \left( \chi \cdot \frac{dT}{d\xi} \right) + \frac{Y^2}{\sigma} - YT \frac{d\alpha}{d\xi} = 0$$

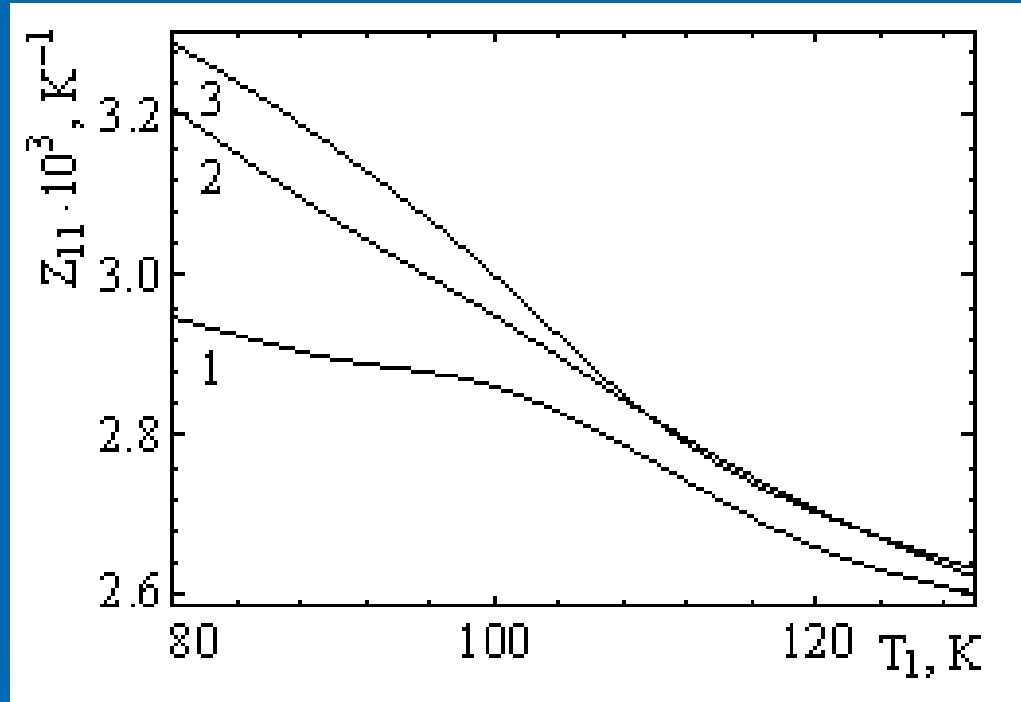
граничные условия

$$\chi \frac{dT}{d\xi} \Big|_{\xi=0} = \alpha YT \Big|_{\xi=0}, \quad T \Big|_{\xi=1} = T_1$$

$$Y = JI/S$$

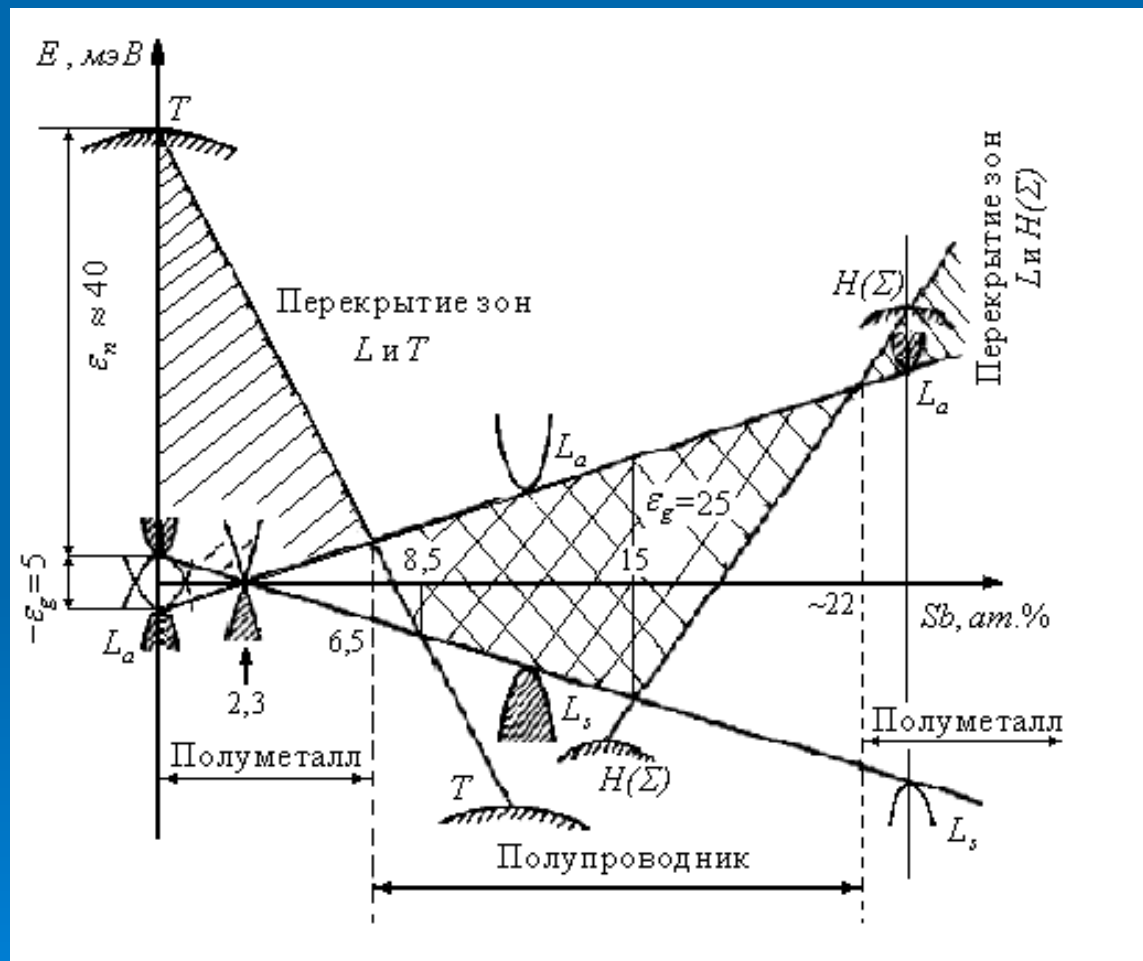
$$\frac{d\alpha}{d\xi} = \frac{\partial \alpha}{\partial T} \frac{dT}{d\xi} + \frac{\partial \alpha}{\partial N} \frac{dN}{d\xi}$$

# Градиентно-неоднородные сплавы

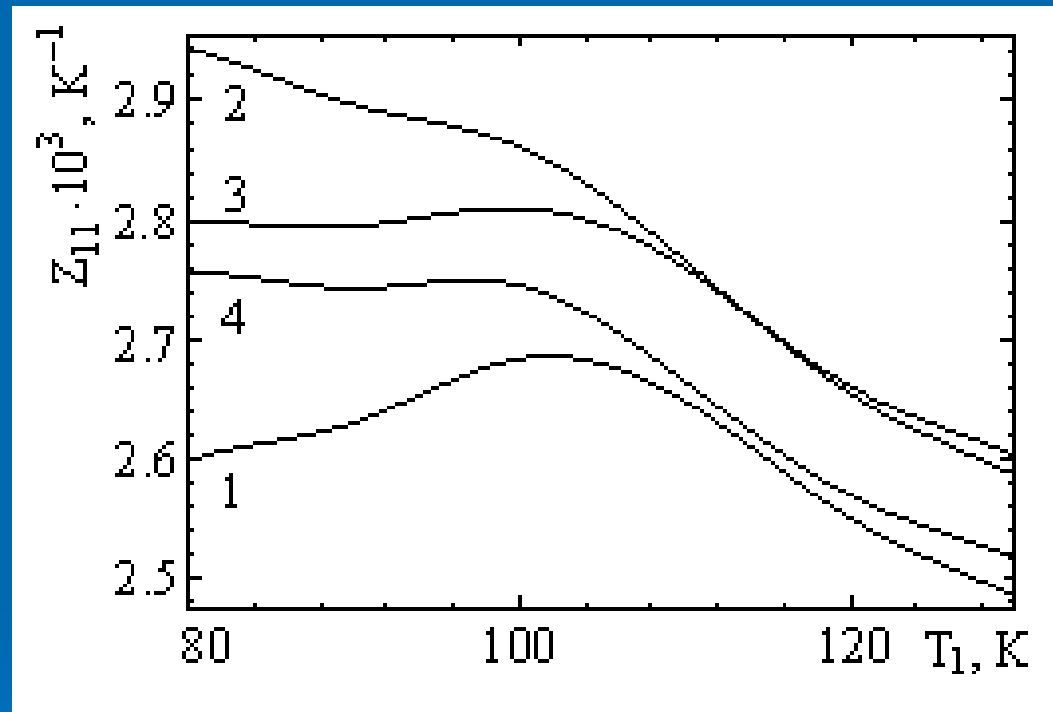


- Рис.1. Температурные зависимости  $Z_{11}$  монокристаллов  $\text{Bi}_{88}\text{Sb}_{12}$  (1); с  $x=0.001$  ат. % Te (2); с  $0.001 \geq x(\xi) \geq 0, 0 \leq \xi \leq 1$  (3).

# Зонная структура сплавов Bi-Sb

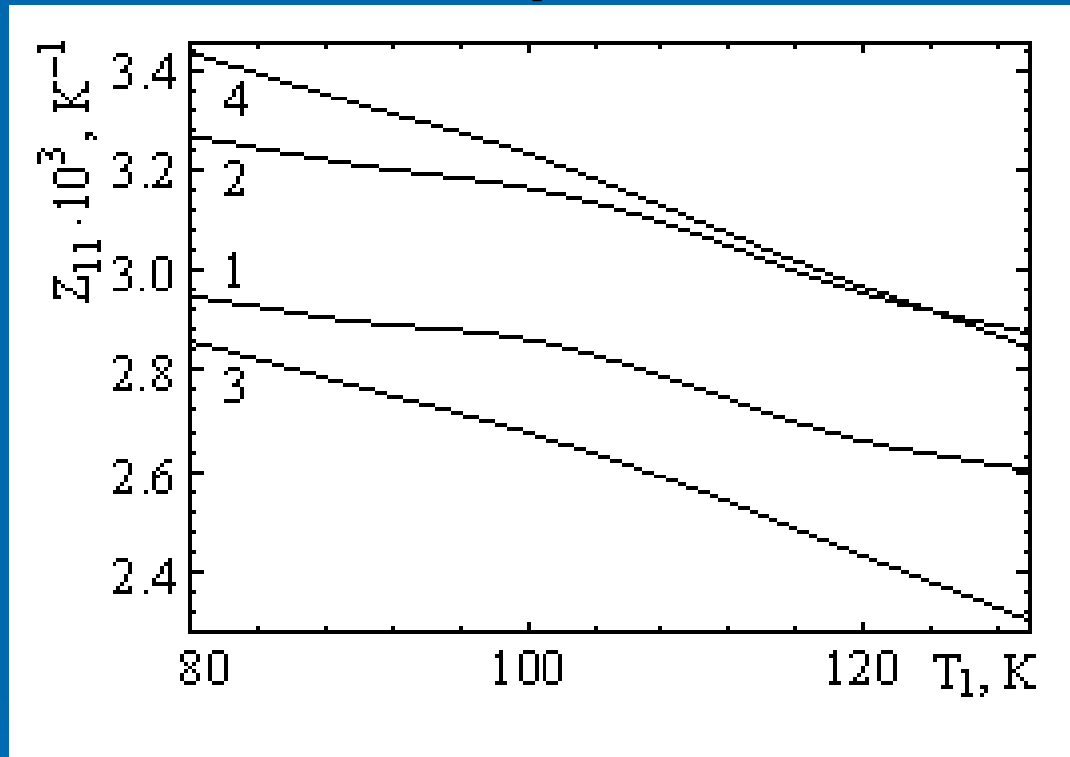


# Градиентно-варизонный сплав



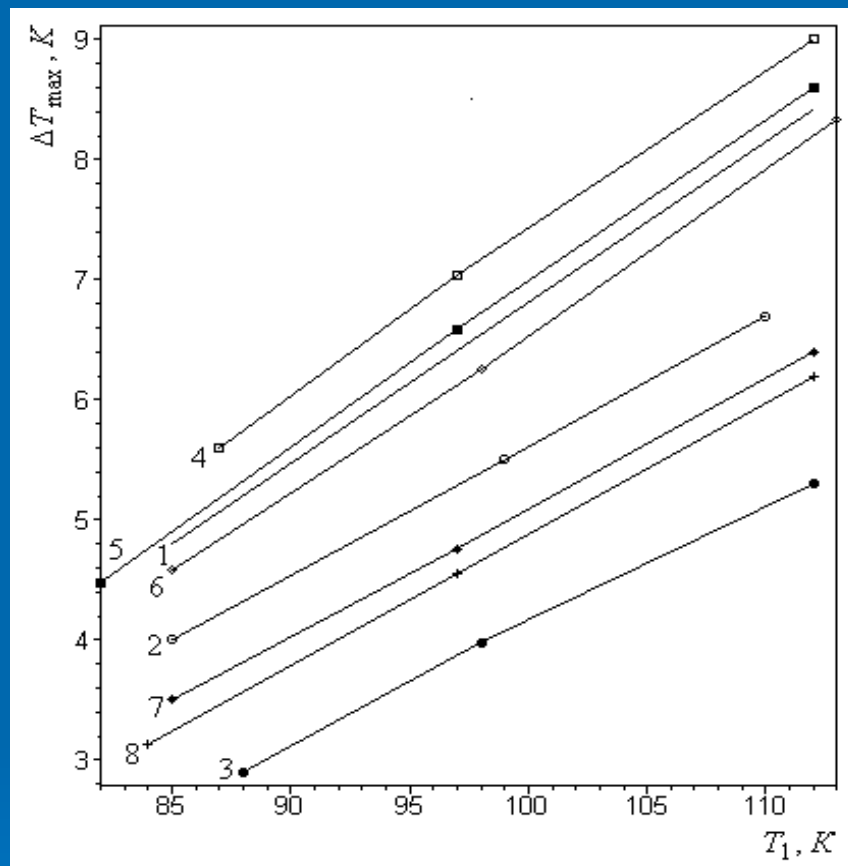
- Рис.2. Температурные зависимости  $Z_{11}$  монокристаллов  $\text{Bi}_{90}\text{Sb}_{10}$  (1);  $\text{Bi}_{88}\text{Sb}_{12}$  (2);  $\text{Bi}_{(100-y)}\text{Sb}_y$  при  $10 \leq y(\xi) \leq 12$ ,  $0 \leq \xi \leq 1$ , (3); при  $12 \geq y(\xi) \geq 10$ ,  $0 \leq \xi \leq 1$  (4).

# Градиентно-варизонный сплав



- Рис.3. Температурные зависимости  $Z_{11}$  монокристаллов  $Bi_{(100-y)}Sb_y$  с  $y=12$  ат. % Sb (1); с  $y=15$  ат. % Sb (2); с  $y=18$  ат. % Sb (3); при  $12 \leq y (\xi) \leq 18, 0 \leq \xi \leq 1$  (4)

# Эксперимент



- Рис.4. Максимальный перепад температуры на термопаре : с однородным сплавом  $\text{Bi}_{(100-x)}\text{Sb}_x$  с  $x=12$  ат.% -кривая 1, градиентно-неоднородным сплавом с перепадом концентраций 12-5 ат.% -2, 5-12 ат.% -3, 12-16 ат.% -4, 16-12 ат.% - 5, 10-18 ат.% - 6, 18-10 ат.% - 7, 12-8 ат.% - 8.



Спасибо за внимание

