



**Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Решение задачи 4. Нанопозиционер**

В случае малых деформаций механическое напряжение  $\sigma$  (давление) связано с относительной деформацией  $\varepsilon$  через модуль Юнга  $E$  линейным законом (Гука):  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ .

С другой стороны, для пьезоэлектрического эффекта имеем:  $\sigma = k \cdot U/d$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности.

В отсутствие внешнего электрического поля на кристалл кварца действует внешнее атмосферное давление  $\sigma_0 = 10^5$  Па, которое и вызывает (за счет прямого пьезоэлектрического эффекта) разность потенциалов  $U_0$ :  $\sigma_0 = k \cdot U_0/d$ , откуда  $k = \sigma_0 \cdot d/U_0$ .

Таким образом, зная  $k$ , можно найти относительную деформацию кристалла кварца под действием приложенной разности потенциалов  $U = 100$  В:

$$\varepsilon = \sigma/E = (k/E) \cdot (U/d) = (\sigma_0/E) \cdot (U/U_0) \approx 2 \cdot 10^{-6}.$$

Зная толщину кристалла  $d$ , можно теперь определить его абсолютную деформацию:  $\Delta d = \varepsilon \cdot d \approx 2 \cdot 10^{-8}$  м = 20 нм.