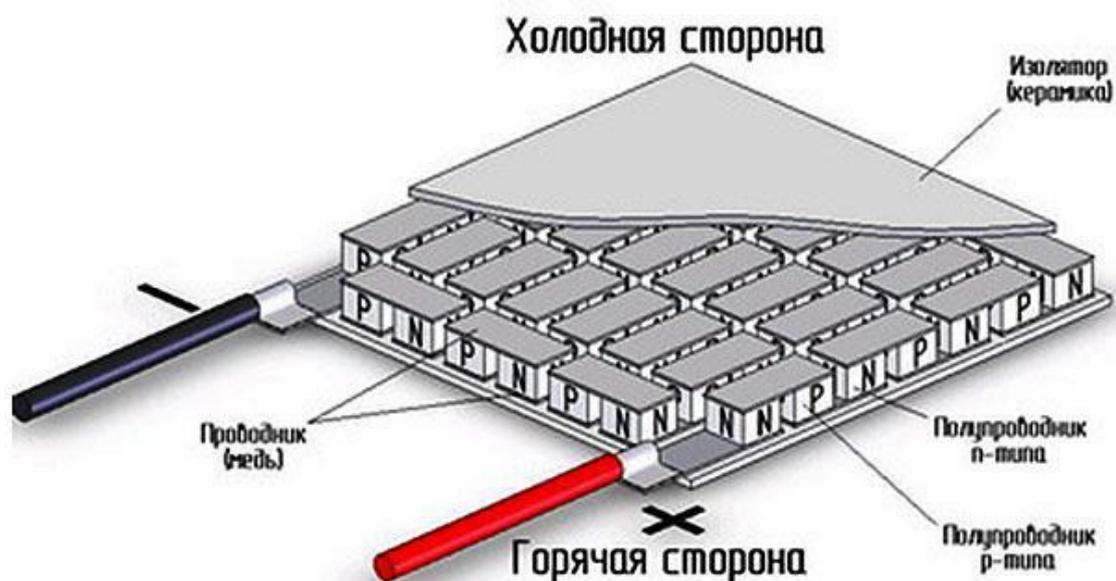
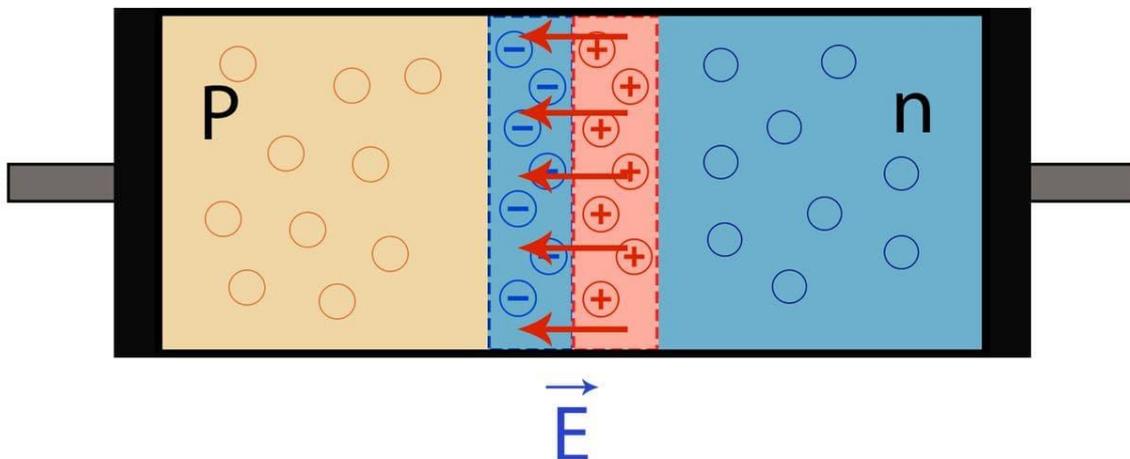


Балдин Виктор, Малахова Екатерина, Попова Мария, 9Г  
АНОО “Физтех-лицей” им. П. Л. Капицы, г. Долгопрудный  
Термоэлектрический генератор  
Руководитель: Клепиков М. С.



---

Данная проектная работа посвящена изучению альтернативного способа преобразования тепловой энергии в электрическую, не основанного на применении движущихся частей. Для этой цели будем применять элемент Пельтье (см. рис.). Элемент Пельтье применяется для создания разности температур между его поверхностями за счет протекания по нему электрического тока. Этот эффект носит имя французского физика Ж. Пельтье, открывшего его в 1834 году. Раскроем его суть на примере рассматриваемого элемента. Как видно из схемы, внутри элемента расположены p- и n-полупроводники. Заметим, что на их контакте происходит рекомбинация свободных носителей заряда: дырок и электронов. Это приводит к образованию «запирающего слоя», как показано на рисунке:

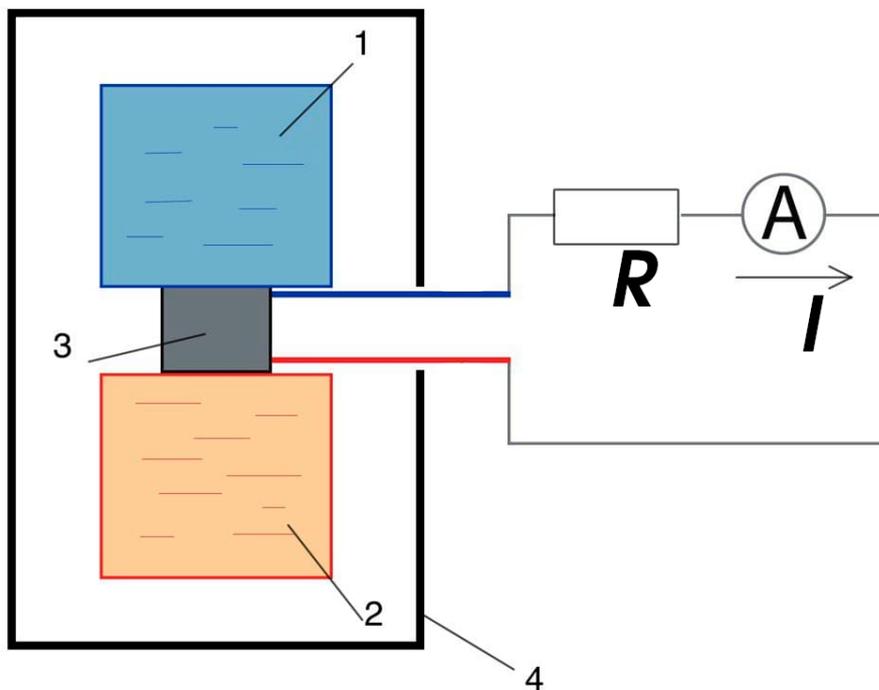


В этом слое за счет разных зарядов двух его частей образуется электрическое поле. Теперь соединим полупроводники в последовательности p-n-p-r как и в исследуемом элементе и пропустим через полученную цепь электрический ток. Заметим, что:

- при протекании тока через от p- к n-элементу их контактное поле будет сонаправлено с током, а значит, оно и будет поддерживать этот ток, притом необходимая для этого энергия будет отбираться у вещества контакта, что приведет к его охлаждению;
- при протекании тока в от n- к p- контактное поле будет направлено против тока, а значит, источнику придется затратить дополнительную энергию, чтобы его преодолеть, и эта энергия выделится на веществе контакта в виде тепла.

Таким образом, мы можем получать разность температур, пропуская ток через этот элемент. В цели же нашей работы входит исследовать обратный эффект, получивший название эффекта Зеебека, по фамилии немецкого ученого, открывшего его в 1821 году.

При исследовании будем придерживаться принципиально следующей схемы (вид сверху):



Условные обозначения:

- 1 -- сосуд с холодной водой;
- 2 -- сосуд с горячей водой;
- 3 -- исследуемый элемент Пельтье;
- 4 -- теплоизоляция.

Для измерения температуры воды в сосудах будем использовать электронные термометры.

Будем измерять силу тока  $I$ , текущего через резистор  $R$  и температуры холодной и горячей воды. Благодаря хорошей теплоизоляции установки теплообменом с окружающей средой можно пренебречь.

От горячего сосуда к холодному по закону Ньютона-Рихмана передается мощность  $P_m = \alpha(\theta_z - \theta_x)$ , где  $\alpha$  — коэффициент теплопроводности элемента. Это вся мощность, потребляемая элементом. Полезная мощность равна мощности, которая выделяется на резисторе, т. е.  $P_n = I^2 R$ . Считая “паразитную” мощность  $P_0$  постоянной, можно записать что общая мощность равна:

$$\alpha(\theta_z - \theta_x) = I^2 R + P_0;$$

$$I^2 = \frac{\alpha}{R}(\theta_z - \theta_x) - \frac{P_0}{R},$$

откуда видно, что зависимость  $I^2(\theta_z - \theta_x)$  — линейная. По ее графику найдем  $\alpha$ , далее вычислим КПД элемента:

$$\eta = \frac{\square n}{\square m}$$

Перейдем к измерениям.

1. Соберем установку. В качестве сосудов возьмем 2 пластиковых контейнера.



Теперь возьмем их крышки, вырежем в них отверстия под элемент, вставим туда элемент и между крышками проложим фольгу для теплоизоляции. Щели между элементом и крышками зальем клеем-герметиком.

В контейнерах примерно на одном уровне по высоте просверлим отверстия, через

которые в ходе эксперимента будем наливать воду. Также через них будут вставляться щупы термометров.

