



**8th International scientific conference
«Applied Sciences and technologies
in the United States and Europe:
common challenges and scientific findings»**

August 30, 2014

New York



**8th International Scientific Conference
“Applied Sciences and technologies in
the United States and Europe: common
challenges and scientific findings”**

Hosted by the CIBUNET Publishing

Conference papers

August 30, 2014

New York, USA

Список литературы:

1. Kolbasetal R. M., //Sol.St. Comm. 1979.V. 31. PP. 1033.
2. Овсюк Н. Н., Спирожов В. П. //Письма в ЖЭТФ, 1980, т. 32, с. 366–363.
3. Milleretal P. C. //Phys.Rev. 1980, v. B22, p.863.
4. Недорезов С. С. //ФТТ, 1970, т. 12, в.8, с. 2269–2276.
5. Магулис А., Пирагас К. //ФТП, 1975, т. 9, в.11, с. 2202–2204.
6. Дьяконов М. И., Хаецкий А. В. //ЖЭТФ, 1982, т. 82, в.5, с. 1584–1590.
7. Ивченко Е. А., Пинкус Г. Е. //ФТП, 1979, т. 13, № 5, с. 992–994.
8. Расулов Р. Я. Дисс. на соиск. уч. ст. докт. физ.-мат. наук. С.-П. 1993 г.

*Rasulov Vaxob Rustamovich, Ferghana State University,
postgraduate student, Department of Physics.*

*Nabiyev Maxmud Bazarovich, Ferghana State University,
docent, Department of Physics.*

*Rasulov Rustam Yavkachovich, Ferghana State University,
professor, Department of Physics.*

*Usmanov Yakub Usmanovich, Ferghana State University,
docent, Department of Physics.*

*Quchqarov Mavzurjon, Kokand State Pedagogical Institute,
undergraduate, Department of Physics.*

Theory of the effect of form in semiconductors thermocouples

*Vaxob Rustamovich Rasulov, Ferghanskiy gosuniversitet,
doktorant, kafedra Fizika.*

*Maxmud Bazarovich Nabiyev, Ferghanskiy gosuniversitet,
docent, kafedra Fizika.*

*Rustam Yavkachovich Rasulov, Ferghanskiy gosuniversitet,
professor, kafedra Fizika.*

*Yakub Usmanovich Usmanov, Ferghanskiy gosudarstvenniy universitet,
docent, kafedra Fizika.*

*Mavzurjon Kuchqarov, Kokandskiy gospedinstitut,
magistr, kafedra Fizika.*

Теория эффекта формы полупроводниковых термоэлементов

В ряде работ (см. например¹) для конкретных случаев, теоретически рассмотрен эффект формы термоэлементов с внутренним тепловыделением (ТЭВТ), где в объеме про-

¹ Иорданашвили Е. К., Бабин В. П. Нестационарные процессы в термоэлектрических

исходит непрерывное тепловыделение. В качестве ТЭВТ может служить радионуклиот¹ и статическая смесь измельченных компонентов термоэлектрических и тепловыделяющих веществ². Ниже не будем останавливаться о преимуществах ТЭВТ по сравнению с обычными термоэлементами, поскольку этот вопрос более подробно освещен в¹, и в дальнейшем задачу об эффекте формы в ТЭВТ длиной l и площадью поперечного сечения $S(x)$ решим в общем виде

$$S(x) = S_0 (1 - nx)^m, \quad (1)$$

где $S_0 = \pi R_0^2$, $n = \frac{R_0 - r_0}{lR_0} = \frac{\phi - 1}{l\phi}$, $\phi = R_0 / r_0$, R_0 и r_0 - радиусы ТЭВТ на горячем и холодном спае соответственно, m - произвольная постоянная ($m \geq 1$).

Уравнение теплопроводности в одномерном случае напишем в виде³

$$T'' + \frac{S'}{S} T' + \frac{P}{\kappa} + \frac{j_0^2 \rho S_0^2}{\kappa S^2} = 0, \quad (2)$$

Здесь $T = T(x)$ - температура, P - удельная мощность тепловыделения, κ - коэффициент теплопроводности, ρ - удельное сопротивление образца ТЭВТ, j_0 - амплитудное значение плотности тока. Решение уравнения (2), которое описывает распределение температуры по направлению изменения поперечного сечения ТЭВТ и зависит от постоянной m , представим в виде

$$T_0(x) = C_{10} + \frac{C_{20}}{S_0 n(m-1)} (1-nx)^{1-m} - \frac{P}{2n^2(m+1)\kappa} (1-nx)^2 - \frac{j_0^2 \rho}{2n^2(m-1)^2 \kappa} (1-nx)^{2-2m}, \quad (3)$$

где C_{10} и C_{20} - постоянные интегрирования, определяемые из граничных условий $T(x=0) = T_0$; $T(x=l) = T_1$. Теперь определим выражение для градиента температуры $T_0'(x)$ в горячем спае

$$T_0'(x=0) = \frac{\phi-1}{\phi} \cdot \frac{\Delta T}{l} + \frac{Pl}{(m+1)\kappa} \cdot \frac{\phi}{\phi-1} \left[1 + \frac{m-1}{2\phi^2} \cdot \frac{\phi^2-1}{1-\phi^{2m}} \right] + \frac{j_0^2 \rho l}{2(m-1)\kappa} (\phi^{2m}-1) \frac{\phi}{\phi-1}, \quad (5)$$

откуда, при $m=2$ получим выражения, полученного в¹. Для расчета удельной мощности тепловыделения в ТЭВТ запишем уравнение теплового баланса на горячем спае в виде

$$-\kappa S_0 T_0'(x=0) + \alpha IT = 0, \quad (6)$$

и термомагнитных системах преобразование энергии. - М.: Наука. 1983. - 216 с.

¹ Охотин А. С., Ефремов А. А., Охотин В. С., Пушкарский А. С. Термоэлектрические генераторы. М.: Атомиздат. 1976 г.

² Патенты США, кн. 62-3, № 3256696-3256702, РЖЭЭ. 8A88-8A94П. 1967 г.

³ Иорданшвили Е. К., Бабин В. П. Нестационарные процессы в термоэлектрических и термомагнитных системах преобразование энергии. - М.: Наука. 1983. - 216 с.

⁴ Иоффе А. Ф., Стильбанс А. С., Иорданшвили Е. К., Ставицкая Т. С. Термоэлектрические охладители. - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956. - С. 52-53.

⁵ Бабин В. П., Иорданшвили Е. К. ФТП. 1981. Т. 15. В. 6. С. 1218-1220.

где $I = jS_z = \alpha \frac{\Delta T}{R+r}$, $\Delta T = T_c - T_h$, R – сопротивление нагрузки, r – внутреннее сопротивление ТЭВТ, и с учетом последних двух соотношений имеем:

$$P_n = \frac{2(m+1)(\phi-1)\phi}{2\phi^m - (m-1)\frac{\phi^m-1}{\phi^{m-1}-1}} \cdot \frac{N \cdot \Delta T}{I} \left[\frac{zT_c}{N+1} + \frac{\phi-1}{\phi} \frac{m-1}{\phi^{m-1}-1} - \frac{z\Delta T \cdot \phi \cdot (\phi^{m-1}-1)}{2(m-1)(N+1)(\phi-1)} \right]. \quad (7)$$

Здесь $N = R/r$ – нагрузочный коэффициент, $z = \alpha^2 / N\rho$ – термоэлектрическая добротность, α – коэффициент термоЭДС. Тогда коэффициент полезного действия (КПД) ТЭВТ определим по формуле

$$\eta_n = \frac{W}{P \cdot V}, \quad (8)$$

где W – мощность ТЭВТ: $W = \frac{\alpha^2 \Delta T^2}{r} \frac{N}{(N+1)^2}$, V – объем: $V = \int_0^l S(x) dx$. Подставляя (7) в (8) с учетом (1) нетрудно получить функциональную зависимость $\eta(\phi)$ для ТЭВТ с известными параметрами.

Отметим, что полученные результаты для $m=1$ непосредственно не применимы. Поэтому далее этот случай рассмотрим отдельно в приближении¹. Не прибегая к конкретным расчетам, из-за отсутствия экспериментальных исследований, приведем решение (2) для $m=1$:

$$T(x) = \left(T_c \sin\left(\frac{\sqrt{c}}{n} \ln |1-nx|\right) + T_h \sin\left(\frac{\sqrt{c}}{n} \ln \left|\frac{1-nl}{|1-nx|}\right|\right) \right) \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{c}}{n} \ln |1-nl|\right), \quad (9)$$

где $c = \frac{I^2}{S_z^2 N \sigma_n}$, σ_n – константа, определяемая механизмом электрофононного взаимодействия².

Для упрощения анализа расчетов ниже приведены численные результаты для различных значений T_c/T_h , откуда видно, что при определенных значениях T_c/T_h возникает неустойчивость пространственного распределения температур. Численные значения $T(x)$ для величин: $T_c/T_h = 0,5$ и $nl=0,5$ приведены на таблице 1. Уместно отметить, что в пространственном распределении $T(x)$ нулевое значение этой функции встречается при $x=0,96l$ при $\sqrt{c}=0,1$ (экстремумы функции: $T_{\min}=0,79T_c$ при $x=0,5l$ и $T_{\min}=0,99T_c$ при $x=-0,5l$); а при $\sqrt{c}=0,01$ – встречается при $x=0,47l; 0,72l; 0,85l; 0,92l; 0,96l; 0,98l; 0,99l$. При тех же значениях величин экстремальные значения $T(x)$: $T_{\min}=0,27T_c$ при $x=0,5l$; $T_{\min}=0,61T_c$ при $x=-0,5l$; $T_{\min}=0,79T_c$ при $x=0,5l$; $T_{\min}=0,89T_c$ при $x=-0,5l$; $T_{\min}=0,94T_c$ при $x=0,5l$; $T_{\min}=0,97T_c$ при $x=-0,5l$; $T_{\min}=0,98T_c$ при $x=0,5l$; $T_{\min}=0,99T_c$ при $x=-0,5l$. Далее используя наши результаты проведем теоретические анализы КПД с различными сечениями, где пользуемся формулой³.

$$\eta_n = \frac{z\Delta T}{1+k_n} \frac{N}{(N+1)^2}, \quad (9)$$

¹ Набиев М. Б., Олимов Х., Расулов Р. Я., Кодиров А., ИФЖ. 1998. Т. 71. В.3. С. 542–543.

² Ансельм А. И., Введение в теорию полупроводников. М.: Наука. 1978. – 616 с.

³ Бабин В. П., Иорданшвили Е. К. – ФТП. 1981. Т. 15. В.6. С. 1218–1220.

Таблица 1. – Численные значения $T(x)$ (при значениях величин: $T_2/T_1=0,5$ и $n=0,5$) [A22]

X	$\sqrt{c}=0,1$	$\sqrt{c}=0,01$	$\sqrt{c}=0,001$
0.1	-0.0293724	-0.0029389	0.2349793
0.15	-0.026519	-0.0026531	.2121517
0.2	-0.0234915	-0.00235	0.1879322
0.25	-0.0202677	-0.0020273	0.1621416
0.3	-0.0168204	-0.0016824	.1345635
0.35	-0.0131167	-0.0013118	0.1049337
0.4	-0.0091156	$-9.1160728 \cdot 10^{-4}$ (-4)	0.0729246
0.45	-0.0047654	$-4.7655083 \cdot 10^{-4}$ (-4)	0.0381235
0.5	0	0	0
0.55	0.0052679	$5.2680248 \cdot 10^{-4}$ (-4)	-0.0421434
0.6	0.0111563	0.0011157	-0.08925
0.65	0.01783	0.0017834	-0.1426397
0.7	0.0255302	0.0025541	-0.2042414
0.75	0.0346296	0.0034657	-0.2770369
0.8	0.0457505	0.0045814	-0.3660036
0.85	0.0600533	0.0060197	-0.4804265
0.9	0.0801249	0.0080468	-0.6409995
0.95	0.1141146	0.0115119	-0.9129169

откуда для термоэлемента постоянного сечения имеем

$$k_v = \frac{zT_2}{N+1} - \frac{1}{2} \frac{z\Delta T}{(N+1)^2} \quad (10a)$$

а для конического термоэлемента –

$$k_v = \frac{zT_2}{N+1} + \frac{1}{\phi} - \frac{z \cdot \Delta T \phi}{2(N+1)^2} \quad (10b).$$

Таким образом, установили, что коэффициент полезного действия термоэлемента зависит не только от температуры термоэлемента, но и от разности температур горячего и холодного спаев, от геометрических размеров поперечного сечения ТЭВТ и от сопротивлений внешних и внутренних нагрузок.

Показано, что в пространственном распределении $T(x)$ по ТЭВТ имеется участке, немонотонно зависящие от геометрических размеров сечения термоэлемента.

Эта работа частично финансирована грантом ИТД 12 56.

Список литературы:

1. Иорданишвили Е. К., Бабин В. П. Нестационарные процессы в термоэлектрических и термомагнитных системах преобразование энергии. – М.: Наука. 1983. – 216 с.
2. Охотин А. С., Ефремов А. А., Охотин В. С., Пушкарский А. С. Термоэлектрические генераторы. – М.: Атомиздат. 1976 г.
3. Патенты США. кл. 62-3. № 3256696–3256702, РЖЭЭ. 8 А88–8 А94 П. 1967 г.
4. Иоффе А. Ф., Стальбанс А. С., Иорданишвили Е. К., Ставицкая Т. С. Термоэлектрические охлаждения. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956. – С. 52–53.

5. Бабин В. П., Иорданшвили Е. К. – ФТП. 1981. Т. 15. В. 6. С. 1218–1220.
6. Набиев М. Б., Олимов Х., Расулов Р. Я., Кодиров А. ИФЖ. 1998. Т. 71. В. 3. С. 542–543.
7. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников. – М.: Наука. 1978. – 616 с.; Каган В. Д., Реаждо Н. А., Радионов Н. А., Поляшин В. И. ЖЭТФ. 2002. Т. 122. В. 2 (8). С. 377–381.

Husein-zadeh Billura Nizami

The study of meat efficiency of hybrids young in the conditions of the azerbaijan republicm 56

Demirulus Husrev, Sögüt Bunyamin, Bingöl Tuha

The effect of humate on egg yield and egg quality of japanese quails reared in cage 61

Kozaeva Marina Ilinichna

Fungicidal activity of the bacterium *Pseudomonas* sp. 67

Mammadov Gabil Balakishi, Mammadov Elshan Sabir

Comparison of various systems climate for various cattle shed 69

Section 8. Technical sciences 74

Dyusebayev Marat Kanafievitch, Abdimuratov Zhubanish Sulmulaevitch, Zhandauletova Farida Rustembekovna

Monitoring of electromagnetic environment in power enterprises of Kazakhstan 74

Fedorova Natalia Vasilyevna, Shafarost Dmitry Anatolievich,

Babushkin Alexey Yurievich, Krivobok Elena Alexandrovna,

Chibinev Konstantin Nikolayevich

The experience of using ash and slag materials in road construction in Russia and other countries of the world 77

Tirebekova Gaukhar Zahievna, Kalmenova Marzhan Tinisbekovna,

Sagitova Guzalia Faritovna, Silynbaeva Zhamilya Sarsenbaevna,

Shingisbayeva Zhadra Atirkhankyzy, Dosbayeva Aidana Mynbolatovna,

Mahmydova Gulzhamal Imonkylovna, Kobeyeva Indira Rezhepovna,

Zharylkassymova Gulzhanat Saïlaukyzy,

The getting of polymeric reagents obtained from waste fibers and their using 82

Section 9. Physics 85

Ibragimov Guseyn Behbud, Abaszade Rashad Gabil,

Ibayeva Raida Zabir

Effect of phonon scattering on free-carrier absorption in cylindrical quantum wires 85

Ibragimov Guseyn Behbud, Abaszade Rashad Gabil, Ibayeva Raida Zabir

Intraband optical absorption in semiconductor parabolic quantum well 90

Rasulov Vaxob Rustamovich, Rasidov Rustam Yavkachovich,

Mamatova Mubayyo Adxamovna, Raxmatullaev Xayotjon Xasanovich,

Muminov Islomjon

Dimensionally quantization of electrons in a semiconductor with a composite conduction band 93

Rasulov Vaxob Rustamovich, Nabiyev Maxmud Bazarovich,

Rasulov Rustam Yavkachovich, Usmanov Yakub Usmanovich,

Quchqarov Mavzurjon

Theory of the effect of form in semiconductors thermocouples 97