

---

## Влияние формы выступа и его расположения на поверхности радиатора на температуру источника тепла

*А.В. Палий, А.В. Саенко, В.В. Бесполудин*

*Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южный федеральный университет*

**Аннотация:** В работе проанализировано влияние формы выступа и его расположения на поверхности радиатора на температуру источника тепла. На основе теоретического анализа было показано, что штыри, ребра, петли и прочие выступы, присутствующие на поверхности радиатора, не увеличивают его теплоотводящей поверхности и не понижают температуру на теплонагруженном источнике. Данные конструкции лишь создают вблизи боковых поверхностей быстро убывающие дипольные, квадрупольные и прочие составляющие поля, которые не способствуют отвода тепла от источника, а создают циркулирующие потоки.

**Ключевые слова:** радиатор, форма выступа, теплопроводность, тепловой режим аппаратуры, температура источника тепла.

### Введение

Теплопереносом называется процесс переноса теплоты в пространстве с неоднородным распределением температурного поля. При этом тепло переходит от зоны с большей температурой в зону с меньшей. Процессы теплопереноса являются одними из важнейших разделов современной науки и имеют большое значение практически во всех ее областях. Исследование этих процессов связано с решением задач молекулярного переноса тепловой энергии и вещества, которые подчиняются линейным законам – удельный тепловой поток прямо пропорционален температурному градиенту [1-3].

### Описание исследования

Рассмотрим влияние взаиморасположения выступов на распределение температурного поля от теплонагруженного источника. Если теплопроводное тело расположить по эквипотенциальным поверхностям источника, то распределение температуры не изменится (рис. 1), произойдет лишь скачок поля на толщину тела [4]. При малом несовпадении направления тела поле изменится незначительно (рис. 2).

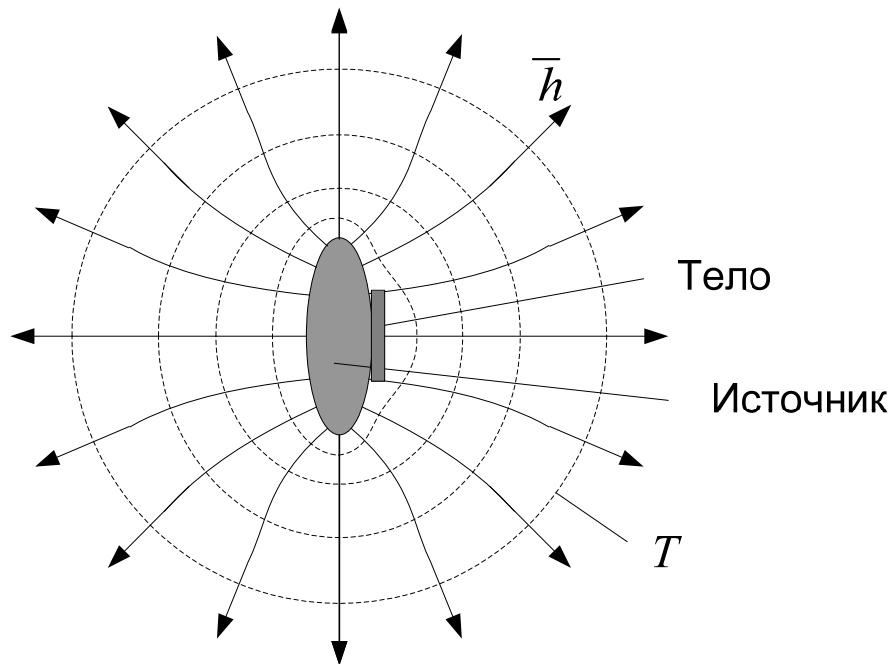


Рис. 1 – Поле от источника с телом, расположенным вдоль эквипотенциальных поверхностей

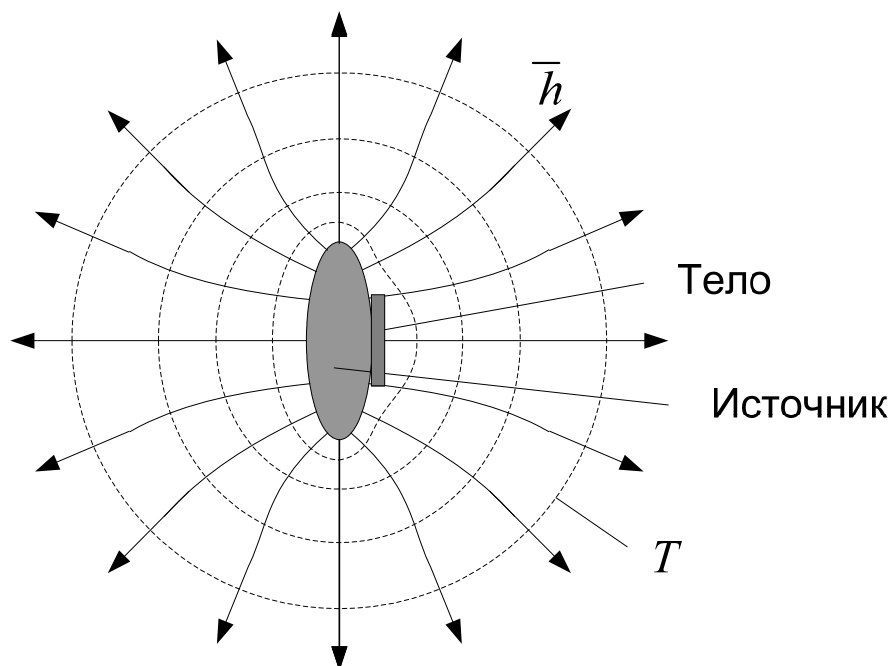


Рис. 2 – Незначительное изменение температурного поля при малом несовпадении направления тела

При сильном несовпадении направления тела произойдет значительное изменение распространения поля за счет составляющих более высокого порядка (рис. 3) [5].

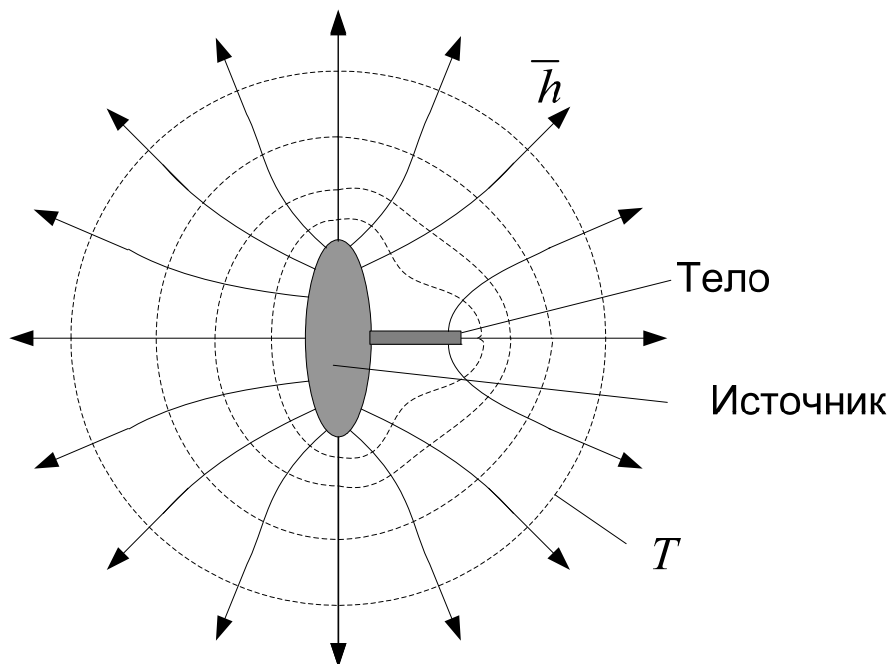


Рис. 3 – Значительное изменение распространения температурного поля при сильном несовпадении направления

Наличие составляющих поля более высокого порядка создает завихрения потоков. Тепловая энергия уже не будет отводиться от теплонагруженного источника. Она за счет высокой теплопроводности пройдет быстрее, но в дальнейшем будет распространяться в произвольных направлениях. Так создается циркуляция [6].

Если на поверхности радиатора имеется выступ (ребро или штырь), то тепло от радиатора и выступа в зоне *a* не будет распространяться, если теплопроводность радиатора выше теплопроводности среды (рис. 4).

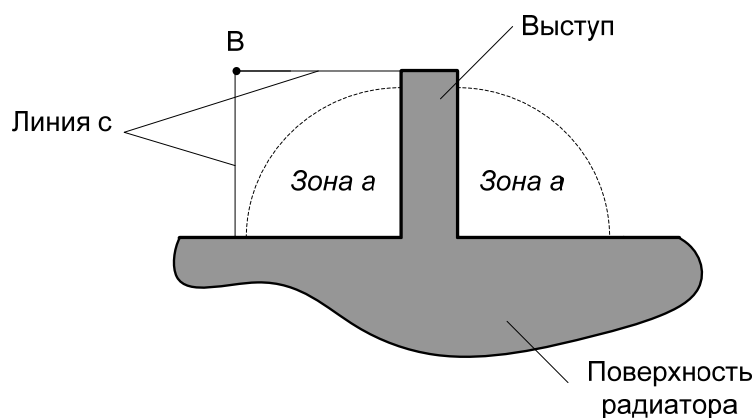


Рис. 4 – Распространение тепла от поверхности радиатора с выступом

Согласно принципу наименьшего времени тепло будет идти только от радиатора и выступа по линии  $c$  (рис. 5) [7].

При выполнении выступов (ребер) на поверхности радиатора внутренние полости между ними не будут отводить тепло (рис. 5).

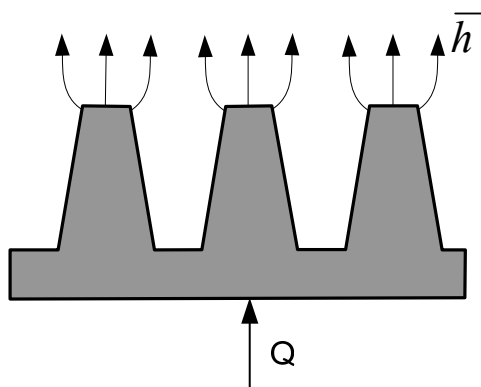


Рис. 5 – Излучающие области штыревого радиатора

Таким образом, штыри, ребра, петли и прочие выступы на поверхности теплоотвода, не увеличивают его эффективной поверхности и не понижают температуру на источнике. Они создают вблизи боковых поверхностей быстро убывающие составляющие поля более высокого уровня, которые уже не отводят тепло от теплонагруженного источника. Тепловая энергия в этом случае циркулирует [8-10].

### Заключение

В работе рассмотрено влияние взаиморасположения выступа на поверхности теплоотвода (радиатора) на распространение температурного поля от теплонагруженного источника. Теоретически доказано, что штыри, ребра и прочие выступы не увеличивают его эффективной поверхности и не понижают температуру на источнике.

### Литература

1. Вукалович М. П., Новиков И. И. Термодинамика. М.: Машиностроение, 1972. 672 с.
2. P. K. Nag. Engineering Thermodynamics. Tata McGraw-Hill Education,

2005. 826 p.

3. Письменный Е.Н., Бублей В.Д. Влияние разрезки, поворотов и отгибки ребер на теплоаэродинамические характеристики поверхностей теплообмена // Пром. теплотехника, 2003. № 1. С. 10-16.

4. Письменный Е.Н., Рогачев В.А., Баранюк А.В., Цвященко Е.В. Теплоотводящая поверхность с пластинчато-просечным оребрением при низкоскоростном обдуве // Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2005. № 4. С. 43-45.

5. Дульнев Г.Н., Семяшкин Э.М. Теплообмен в радиоэлектронной аппаратуре. Л: Энергия, 1968. 359 с.

6. O. Afshar, R. Saidur, M. Hasanuzzaman, M. Jameel. A review of thermodynamics and heat transfer in solar refrigeration system // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012. Vol. 16. PP. 5639-5648.

7. Механцев Е.Б., Замков Е.Т., Палий А.В. Исследование теплоотвода методом электростатического аналога // Известия ТРТУ, 2006. № 9. С. 136-137.

8. Палий А.В. Решение уравнения конвективного обтекания теплоотвода методом электростатического аналога // Известия ТРТУ, № 9. С. 139-140.

9. Кулагин А.В. Газодинамический подход к оценке потерь на теплоотдачу в простом газопроводе // Инженерный вестник Дона, 2013. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1736.

10. Фурсова И.Н., Терезников Ю. А. Исследование влияние температуры внутреннего воздуха на распределение температуры поверхности тёплого пола // Инженерный вестник Дона, 2013. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1700.

### References

1. Vukalovich M. P., Novikov I. I. Termodinamika [Thermodynamics]. М.: Mashinostroenie, 1972. 672 p.



2. P. K. Nag. Engineering Thermodynamics. Tata McGraw-Hill Education, 2005. 826 p.
3. Pis'mennyy E.N., Bublely V.D. Prom. teplotekhnika, 2003. № 1. PP. 10-16.
4. Pis'mennyy E.N., Rogachev V.A., Baranyuk A.V., Tsvyashchenko E.V. Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoy apparature, 2005. № 4. PP. 43-45.
5. Dul'nev G.N., Semyashkin E.M. Teploobmen v radioelektronnoy apparature [Heat transfer in electronic equipment]. L: Energiya, 1968. 359 p.
6. O. Afshar, R. Saidur, M. Hasanuzzaman, M. Jameel. A review of thermodynamics and heat transfer in solar refrigeration system. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012. Vol. 16. PP. 5639-5648.
7. Mekhantsev E.B., Zamkov E.T., Paliy A.V. Izvestiya TRTU, 2006. № 9. PP. 136-137.
8. Paliy A.V. Izvestiya TRTU, № 9. PP. 139-140.
9. Kulagin A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1736](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1736).
10. Fursova I.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1700](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1700).