

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРЯМОЕ ОРЕБРЕНИЕ РАДИАТОРА

*Вилипп К.А.
ОАО «НПЦ «Полюс»
634050, г. Томск, пр. Кирова, 56«в»*

В современных электронных приборах и электрических машинах, космических аппаратах, ядерных реакторах и в других технических устройствах для увеличения теплопередачи и уменьшения габаритов теплообменной аппаратуры широко используются ребренные (развитые) поверхности.

Цель работы

Определить оптимальные параметры ребристой системы теплоотвода, для обеспечения передачи заданных тепловых потоков при минимальной массе и объеме системы.

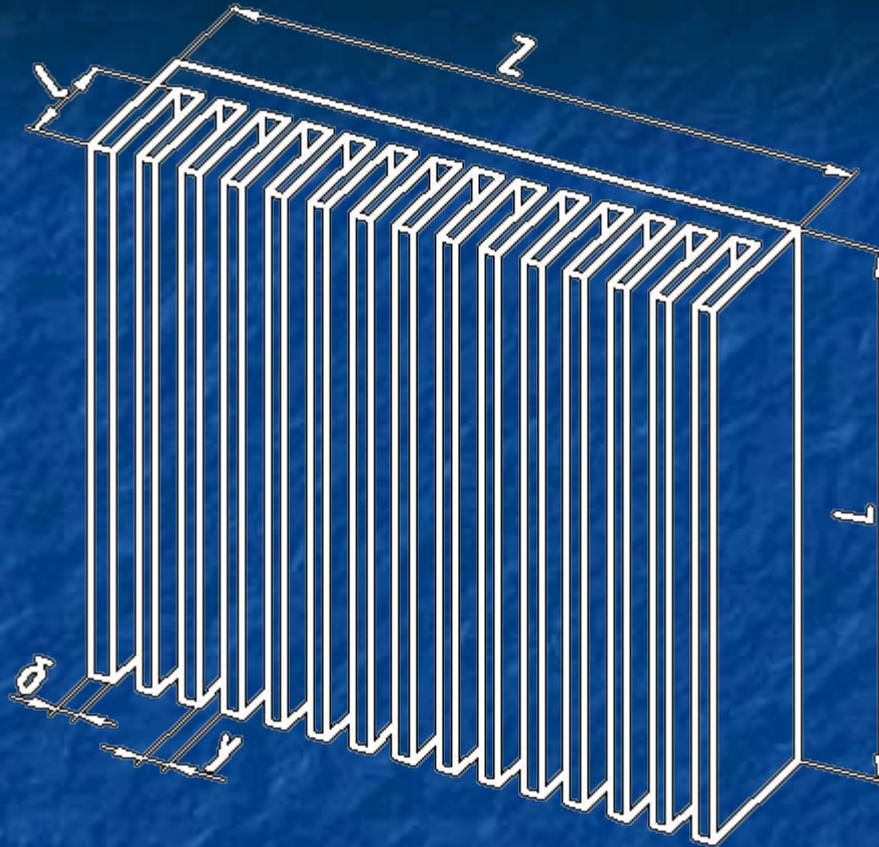


Рис. 1. Ребристый радиатор
 δ - толщина ребра; l - высота ребра; y – ширина паза; L - длина ребра; Z - ширина радиатора.

Коэффициент эффективности прямого
прямоугольного ребра:

$$\eta = \frac{th(ml)}{ml}; \quad m = \sqrt{\frac{2 \cdot \alpha}{\lambda \cdot \delta}}$$

где: δ - толщина ребра

l - высота ребра

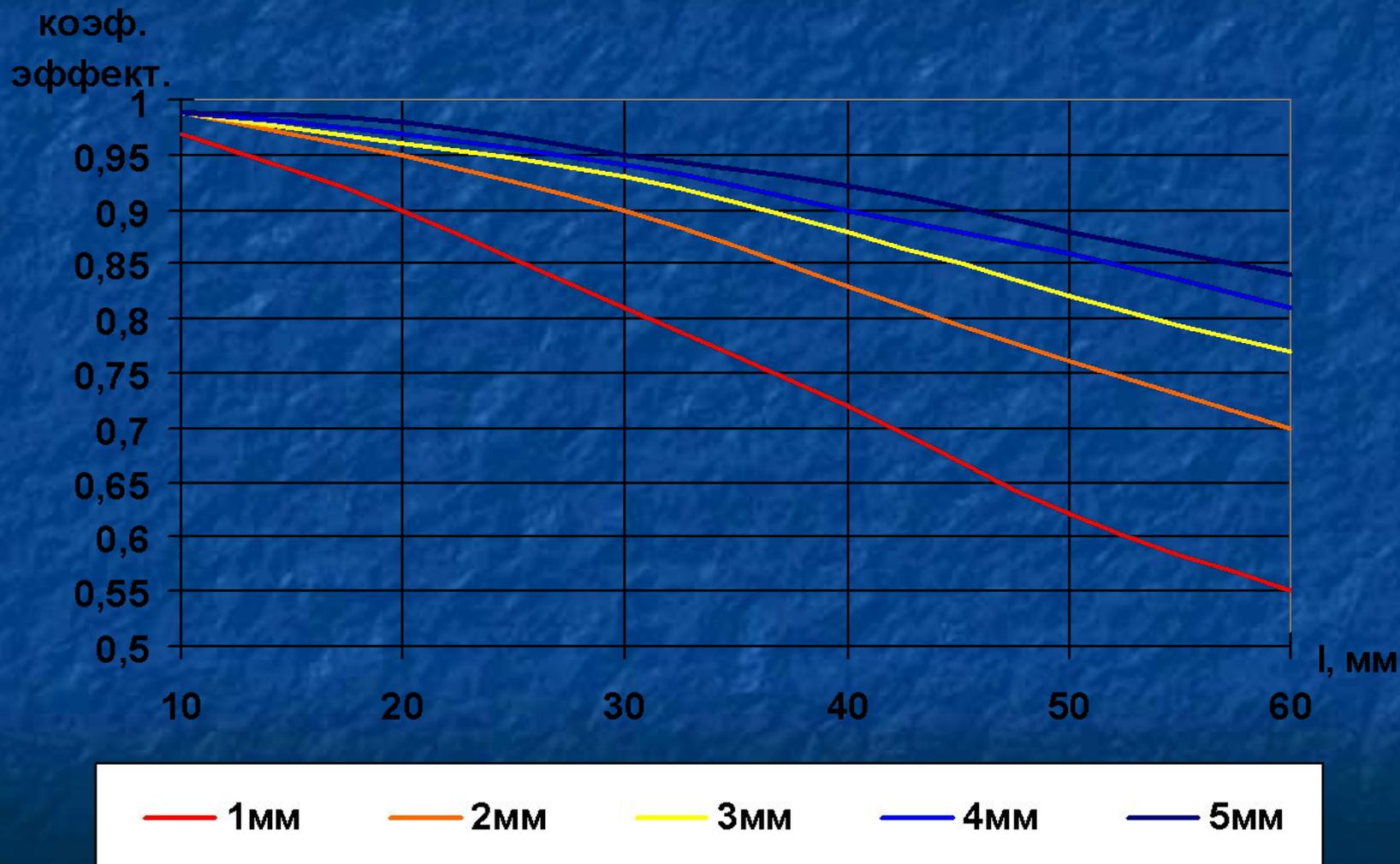
α - коэффициент теплоотдачи

λ - коэффициент теплопроводности

$th(m \cdot l)$ - коэффициент из таблицы
гиперболических функций.

Выполнен расчет при различных значениях толщины и высоты ребра, для радиатора из алюминиевого сплава АМг6.
Данные представлены графиком.

График эффективности прямого прямоугольного ребра при различных толщинах и длинах ребра (алюминиевый сплав АМг6)



Из графика видно, что с увеличением высоты ребра, значительно возрастает температурный градиент (перепад температуры) и падает коэффициент эффективности.

Формулы расчета отводимой мощности радиатора

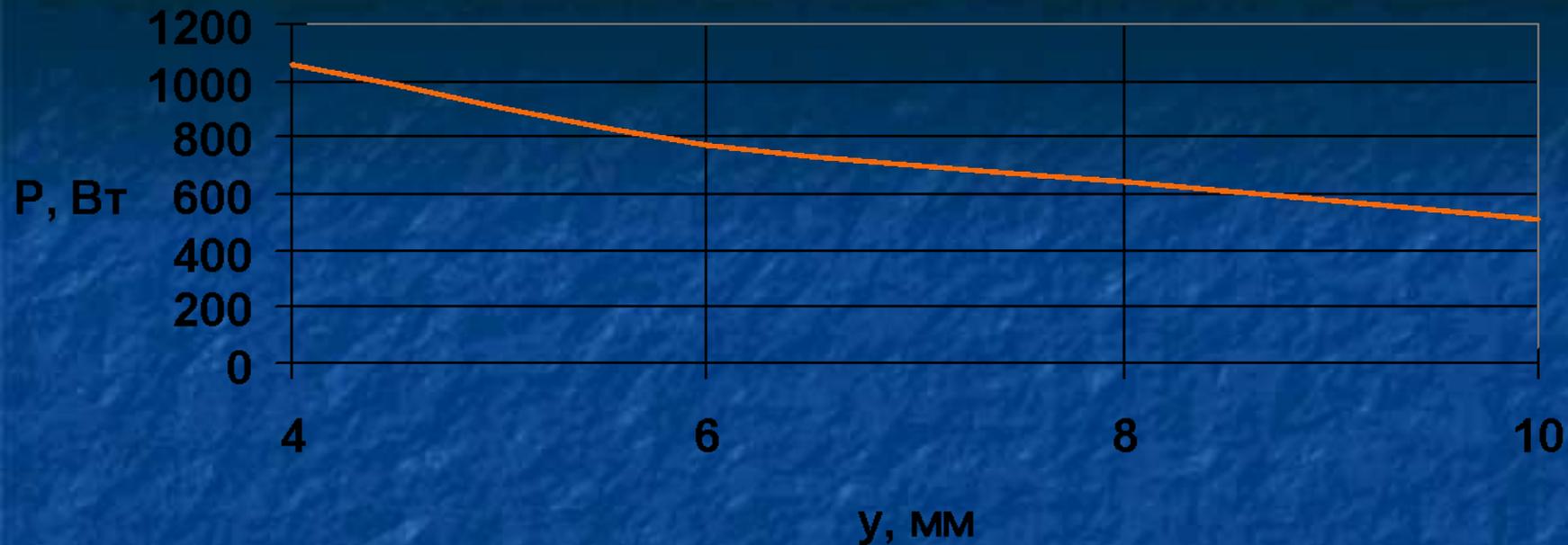
коэффициент теплоотдачи воздуха $\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{L}$

число Нуссельта $Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43}$

число Рейнольдса $Re = \frac{V \cdot L}{\nu}$

тепловой поток отводимый ребром

$$P_p = \Delta t \cdot \lambda \cdot m \cdot \delta \cdot L \cdot th(m_9 \cdot l)$$



— график зависимости отводимой мощности радиатора от ширины паза

С уменьшением ширины паза увеличивается число ребер и скорость потока воздуха, следовательно, увеличивается и отводимая мощность.

Экспериментальные данные

Подводимая мощность 690 Вт; плоскость $S = Z \cdot L = 20,4 \cdot 30 = 612 \text{ см}^2$; количество ребер $N = 20$; ширина паза $\gamma = 6 \text{ мм}$; толщина ребра $b = 4 \text{ мм}$; высота ребра $l = 19 \text{ мм}$;

- температура в помещении $31 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура основания $74 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура на конце ребра $53 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура выдуваемого воздуха $46 \text{ }^\circ\text{C}$;
- перегрев между охлаждаемым прибором и воздухом $43 \text{ }^\circ\text{C}$.
- расчетная отводимая мощность для данного радиатора 590 Вт, погрешность расчета $14,5 \%$

Заключение

Произведен анализ оптимальных значений радиатора с прямыми прямоугольными ребрами.

Найдена оптимальная толщина и высота ребра для радиатора выполненного из алюминиевого сплава АМг6.

Представленные экспериментальные данные подтверждают данную методику расчета.

Спасибо за внимание