

УДК 621.396.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОГАБАРИТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЛОКОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ С ЕСТЕСТВЕННЫМ ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

К. т. н. Г. Н. Шило, Е. К. Арешкин, к. т. н. Н. П. Гапоненко

Запорожский национальный технический университет  
Украина, г. Запорожье  
nvrevan@gmail.com

*Исследованы габаритные, несущие и массогабаритные характеристики блоков радиоэлектронных устройств. Используется упрощенная конструкция блока. Моделируется распределение температур в блоке с помощью программных средств инженерного анализа. Приводятся тепловые и перфорационные характеристики. Показана возможность оптимизации массогабаритных параметров блока.*

*Ключевые слова: тепловая модель, воздушное охлаждение, перфорация, компоновка, объем, масса, массогабаритные и тепловые характеристики, программные средства, моделирование.*

Одним из основных направлений развития радиоэлектронных систем является повышение их производительности, быстродействия и увеличение плотности компоновки элементов. Связанный с этим рост удельных тепловых потоков и температурные ограничения по эксплуатации электрорадиоэлементов выдвигают задачи обеспечения тепловых режимов в число наиболее важных проектных процедур при разработке радиоаппаратуры [1].

Используемые процедуры не в полной мере учитывали подходы к тепловому проектированию радиоэлектронных систем. Ситуация изменилась с появлением программных средств инженерного анализа [2]. Применение этих средств позволило провести исследование тепловых характеристик герметичных блоков радиоэлектронной аппаратуры и разработать метод оптимизации этих блоков [3]. Для исследования других конструкций блоков такие средства не использовались.

Целью работы является исследование с помощью программных средств инженерного анализа массогабаритных и тепловых характеристик блоков радиоэлектронной аппаратуры при естественном воздушном охлаждении.

Массогабаритные показатели блоков радиоэлектронных аппаратов оцениваются по их объему, массе и массогабариту — произведению массы на объем блока. При анализе массогабаритных показателей использовалась упрощенная конструкция блока, в которой не учитывается масса и габариты электрорадиоэлементов соединителей и элементов объемного монтажа. Массогабаритные характеристики исследуемого блока представлены на рис.1, где  $V$  и  $m$  — объем и масса блока,  $l_n$  — расстояние между печатными платами,  $n$  — количество печатных плат.

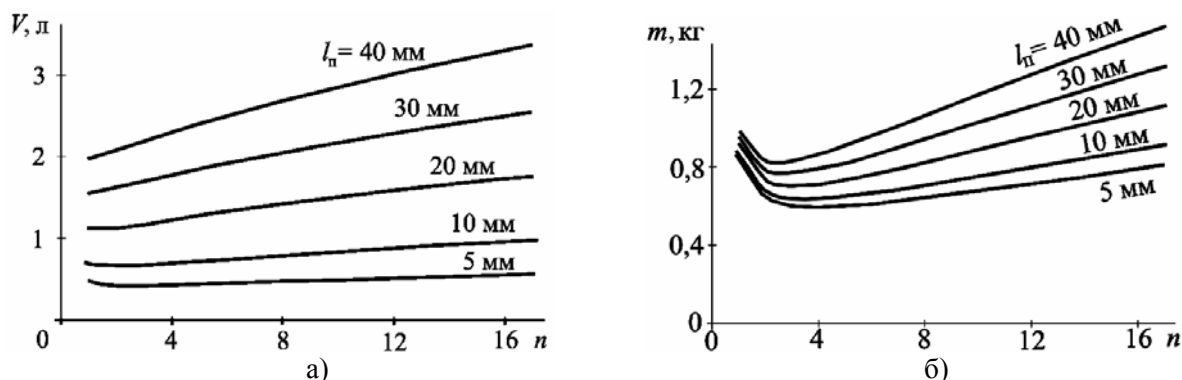


Рис. 1. Габаритные (а) и несущие (б) характеристики блоков

Моделирование теплового режима блоков проводилось при количестве плат  $n = 3$ . Все электро-радиоэлементы занимали площадь  $S_s = 0,033 \text{ м}^2$ . На каждой печатной плате рассеивалась мощность  $P = 5 \text{ Вт}$ . Рассматривалось равномерное распределение мощности по печатным платам. Использовалась перфорационная решетка с круглыми отверстиями, расположенными по прямой. Тепловые и перфорационные характеристики блоков с такими параметрами приведены на рис. 2, где кривые 1, 2, 3 и 4 соответствуют средней, левой, правой платам и корпусу,  $R_{\text{п}}$  — тепловое сопротивление платы,  $K_{\text{п}}$  — коэффициент перфорации.

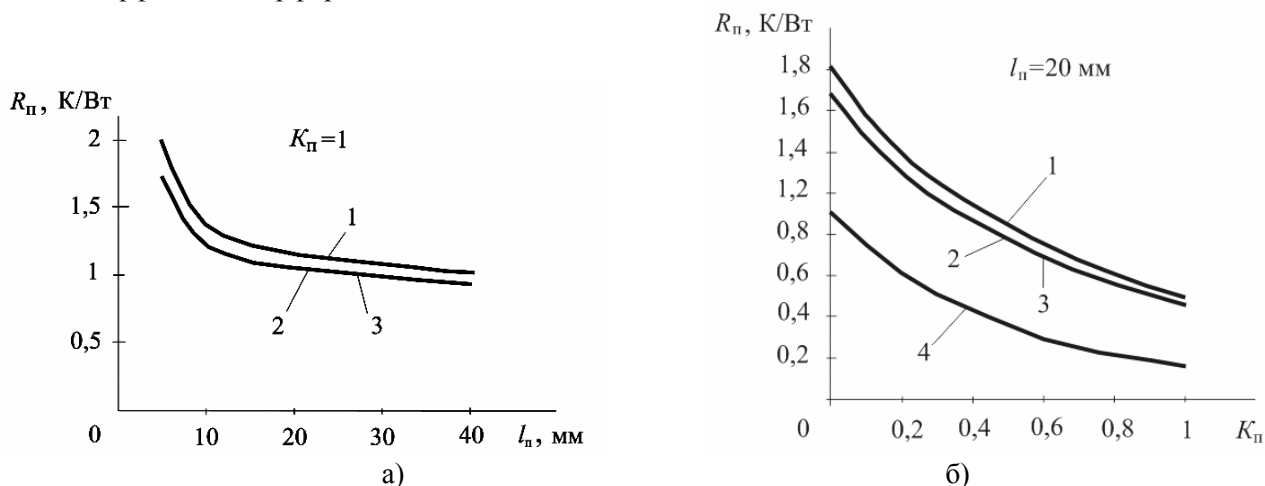


Рис. 2. Тепловые (а) и перфорационные (б) характеристики исследуемого блока

Полученные тепловые, перфорационные и массогабаритные характеристики могут использоваться при компоновке блоков радиоэлектронной аппаратуры с естественным воздушным охлаждением для выбора оптимального количества печатных плат, определения расстояний между платами и выбора коэффициента перфорации.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Борисов Ю. И. Динамика радиоэлектроники.— Москва: Техносфера, 2007.
2. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation.— Москва: ДМК, 2010.
3. Шило Г. Н. Дослідження масогабаритних і теплових характеристик герметичних блоків радіоелектронних апаратів / Г. Н. Шило, О. М. Сиротюк, О. Є. Савелло, Ю. А. Лопатка, Є. К. Арешкін, М. П. Гапоненко // Радиоэлектроника. Информатика. Управление.— 2011.— № 1—2.— С. 30—33.

G. N. Shilo, N. P. Gaponenko, E. K. Areshkin

#### Research of weight-and-size and thermal characteristics of radio-electronic devices packages with natural air cooling.

Weight, size and weight-and-size characteristics of radio-electronic devices are researched. The simplified three-dimensional model of electronic device package is used. Temperature distribution in the device is simulated by CAE system. Thermal and perforation characteristics are given. The possibility of optimizing device weight-and-size parameters is displayed. Device weight is decreased by 1,5 times compared with the maximum design.

Keywords: *thermal model, air cooling, perforation, layout, volume, mass, weight-and-size and thermal characteristics, software, modeling.*