

УДК 621.396.6

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПРИ ТЕПЛОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЛОКОВ С ЕСТЕСТВЕННЫМ ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Г. Н. ШИЛО, Е. К. АРЕШКИН, Н. П. ГАПОНЕНКО

*Запорожский национальный технический университет,
Украина, Запорожье, 69063, ул. Жуковского, 64*

Аннотация. Рассмотрено влияние размещения печатных плат на распределение температур в блоках радиоэлектронных аппаратов с естественным воздушным охлаждением. Моделирование распределения температур в блоке и исследование массогабаритных характеристик проводилось с помощью систем автоматизированного проектирования и инженерного анализа. Созданы упрощенные геометрическая и тепловая модели блока. Проанализированы особенности теплообмена в блоках радиоэлектронных аппаратов с естественным воздушным охлаждением. Разработан алгоритм оптимизации размещения печатных плат в блоках радиоэлектронных аппаратов с естественным воздушным охлаждением с учетом неравномерного распределения мощностей между платами. Предложенный алгоритм может быть использован как один из этапов оптимизации габаритных, несущих или массогабаритных показателей блока в случае, когда мощности в блоке распределены неравномерно.

Ключевые слова: тепловая модель; воздушное охлаждение; перфорация; компоновка; оптимизация; программные средства; системы инженерного анализа; моделирование

1. ВВЕДЕНИЕ

Тенденция развития современных электронных приборов неразрывно связана с проблемой обеспечения тепловых режимов. Это объясняется непрерывным ростом плотности рассеиваемой мощности, жесткими условиями эксплуатации и многообразием конструктивного исполнения приборов при постоянном стремлении максимально снизить габариты и массу аппаратуры [1, 2]. В результате возникают недопустимые перегревы электрорадиоэлементов, которые превышают оговоренный в технических условиях диапазон рабочих температур [3]. Эксплуатация элементов вне этого диапазона приводит к значительному снижению их надежности и снижению надежности аппаратуры в целом.

Тепловые расчеты радиоэлектронных аппаратов традиционно выполнялись с использованием упрощенных математических моделей, приближенно описывающих механизмы теплопередачи [4, 5], в частности, с использованием приближенных значений коэффициента теплопроводности. Данный подход постепенно вытесняется компьютерным моделированием тепловых процессов в пакетах численного анализа. Это объясняется рядом причин, к которым относятся возможность непосредственной передачи трехмерной геометрической модели исследуемого объекта в расчетную программу, что повышает точность расчета и позволяет учитывать влияние конструктивных параметров на процессы теплопередачи [6, 7].

Системы автоматизированного проектирования, основанные на численных методах,

DOI: [10.20535/S0021347017010058](https://doi.org/10.20535/S0021347017010058)

© Г. Н. Шило, Е. К. Арешкин, Н. П. Гапоненко, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов Ю. И. Динамика радиоэлектроники / Ю. И. Борисов. — М. : Техносфера, 2007. — 403 с.
2. Григорьян С. Г. Конструирование электронных устройств систем автоматизации и вычислительной техники / С. Г. Григорьян. — М. : Феникс, 2007. — 304 с.
3. Шимкович А. А. Проектирование несущих конструкций электронных устройств / А. А. Шимкович. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2003. — 308 с.
4. Роткоп Л. Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. — М. : Сов. радио, 1976. — 232 с.
5. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре / Г. Н. Дульнев. — М. : Высш. шк., 1984. — 247 с.
6. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 464 с.
7. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский. — СПб. : БХВ-Петербург, 2012. — 448 с.
8. Шило Г. Н. Исследование массогабаритных и тепловых характеристик блоков радиоэлектронной аппаратуры с естественным воздушным охлаждением / Г. Н. Шило, Е. К. Арешкин, Н. П. Гапоненко // Прикладная радиоэлектроника. — 2014. — Т. 13, № 4. — С. 419–424.
9. Шило Г. Н. Дослідження масогабаритних і теплових характеристик герметичних блоків радіоелектронних апаратів / Г. Н. Шило, О. В. Сиротюк, О. Е. Савелло, Ю. А. Лопатка, Е. К. Арешкин, Н. П. Гапоненко // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. — 2013. — № 2. — С. 30–33. — Режим доступа : <http://ric.zntu.edu.ua/article/view/20716>.
10. Гапоненко Н. П. Оптимизация объема герметичных блоков радиоэлектронной аппаратуры / Н. П. Гапоненко, О. В. Сиротюк, Е. В. Огренич, Ю. А. Лопатка, Е. К. Арешкин // Прикладная радиоэлектроника. — 2012. — Т. 11, № 3. — С. 155–158.

Поступила в редакцию ?