

# РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ В САПР SOLIDWORKS

Капитан П.С., Пискун Г.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Алексеев В.Ф.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: alexvikt.minsk@gmail.com

**Аннотация** — Представлен принцип моделирования процесса охлаждения компонентов современных радиоэлектронных средств (РЭС) с помощью системы автоматизированного проектирования *SolidWorks*. Решается задача расчета параметров радиатора охлаждения для бесперебойной работы одного из элементов РЭС.

## 1. Введение

С увеличением интеграции РЭС существенно возрастает и трудоемкость ее проектирования, что связано с ростом размерности задач, решаемых в процессе разработки. Одним из наиболее эффективных способов решения данной проблемы является применение системы автоматизированного проектирования, в частности, *SolidWorks*.

Преимуществом данной системы является наличие таких функций, как моделирование процесса охлаждения блока, оценка эффективности охлаждения тепловыделяющих элементов радиатором жидкостного охлаждения в определенных климатических условиях; логико-математический выбор устойчивых компромиссов для удовлетворения противоречивых требований технического задания по назначению и надежности исследуемого объекта.

Рассмотрим пример построения математической модели расчета физических процессов, протекающих при охлаждении теплонагруженных компонентов РЭС, а так же способ решения поставленной математической задачи.

## 2. Основная часть

Модуль обработки приемного сигнала (МОПС) с радиатором жидкостного охлаждения его тепловыделяющих элементов входит в состав бортовой аппаратуры летательных аппаратов. К этой группе продукции предъявляются особые требования по надежности, которая, прежде всего, определяется качеством разработки конструкции и использованием максимальных возможностей средств по моделированию и конструированию. Задачей разработчика МОПС является оптимизация конструкции с целью обеспечения неизменности параметров измерения в условиях изменения климатических воздействий, интенсивность которых связана с условиями эксплуатации (рис. 1).

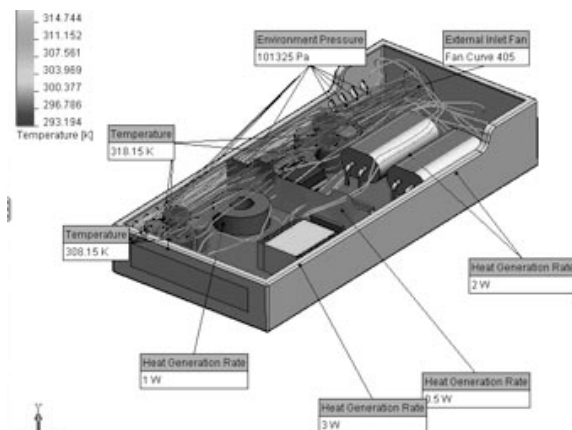


Рис. 1

Для осуществления анализа тепловых процессов с проведением соответствующих расчетов использовался программный комплекс *SolidWorks*. При реализации тепловых расчетов в данной системе есть свои преимущества: наглядность результатов, автоматическое создание отчета анализа, удобство в использовании, исключение ручных расчетов, облегчение интерпретации результатов анализов.

Движение и теплообмен в жидкости и газе моделируется с помощью уравнений Навье-Стокса, описывающих законы сохранения массы, импульса и энергии этих сред [1]. Эта система уравнений нестационарного пространственного течения имеет следующий вид в рамках подхода Эйлера в декартовой системе координат ( $x_i, i = 1, 2, 3$ )

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_k)}{\partial x_k} = 0;$$

$$\frac{\partial (\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_k} (\rho u_i u_k - \tau_{ik}) + \frac{\partial P}{\partial x_i} = S_i;$$

$$\frac{\partial (\rho E)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_k} ((\rho E + P)u_k + q_k - \tau_{ik} u_i) = S_{ki} u_k + Q_H,$$

где  $t$  — время;  $u$  — скорость среды;  $\rho$  — плотность среды;  $P$  — давление среды;  $S_i$  — внешние массовые силы (действие гравитации), действующие на единичную массу среды;  $E$  — полная энергия единичной массы среды;  $Q_H$  — тепло, выделяемое тепловым источником в единичном объеме среды;  $\tau_{ik}$  — тензор вязких сдвиговых напряжений;  $q_k$  — диффузионный тепловой поток.

## 3. Заключение

Представленные математические уравнения являются встроенными в систему *SolidWorks* и позволяют достаточно точно описать тепловые процессы, которые протекают в элементах современных электронных средств.

## 4. Список литературы

- [1] Пискун Г.А. Математическое описание процесса формирования источника тепла при воздействии мощного электромагнитного импульса на интегральные схемы / Г.А. Пискун // Матеріали 6-ої міжнар. молодіжної наук.-техн. конф. «Сучасні проблеми радіотехніки та телекомунікацій» (РТ-2010). — Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2010. — С.420.

## CALCULATION OF PARAMETERS OF A COOLING SYSTEM FOR RADIOELECTRONICS COMPONENTS IN CAD SOLIDWORKS

Kapitan P.S., Piskun G.A.

Scientific adviser: Alexeev V.F.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

**Abstract** — The principle of modeling the cooling process of the modern radioelectronics components, using the computer-aided design *SolidWorks*, is presented. The problem of calculation of the parameters of the cooling radiator for the trouble-Boyne work of a radioelectronics component is solved.