

№ точки	x , мм	M	T , К	P' , МПа	P , МПа
16	101,0	1,40	1461,8	0,91	0,64
17	106,5	1,70	1279,5	1,06	0,55
18	112,0	1,70	1264,4	0,95	0,49
19	117,5	1,80	1161,4	0,96	0,41
20	120,6	2,20	1010,5	1,15	0,33
21	127,0	2,00	976,5	0,76	0,10
22	180,0	5,50	283,8	0,10	0,048

В результате визуализации процесса физического моделирования, в условиях гиперзвукового обтекания прямого двигателя, показано, что течение потока по проточному тракту диффузор-камера сгорания происходит с набором косых скачков уплотнения. Вывод подкрепляется результатами математического моделирования. Сравнение результатов физического и математического моделирования показало достаточную точность в определении безразмерного числа Маха за критическим сечением проточного тракта ГПВРД, что в свою очередь означает возможность дальнейшего исследования, в частности моделирования, процессов более сложного характера (например, подвод тепловой энергии в результате сгорания твердого топлива в камере сгорания ГПВРД).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Е.А. Maslov. V.V. Klochikhin. I.K. Zharova. Experimental research of supersonic flow around simulating rocket-ramjet. MATEC Web of Conferences 23.01026 (2015)
2. Е.А. Maslov. V.V. Faraponov. N. N. Zolotorev. A.V. Chupashev. V.V. Matskevich. S.Yu. Chizhov. MATEC Web of Conferences 92. 01056 (2017)

Научный руководитель: Е.А. Маслов. к.ф.-м.н.. доцент каф. ТПТ ЭНИН ТПУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

К.К. Назаров, Л.Ф. Кадырова
Дагестанский государственный технический университет

В последние десятилетия электроника стала неотъемлемой частью окружающего нас мира. В наше время, с увеличением количества микросхем, их надежность стала ключевой проблемой. Отказ новой музыкальной аппаратуры, может быть терпимым, однако проблема в сложных компьютерах, которые поддерживают жизненно важные системы бизнеса, здравоохранения и обороны

в результате может привести не только к нарушению работоспособности этих систем, но и к событиям, имеющим катастрофический исход. Понимая важность сложившейся ситуации, многое внимание было уделено повышению уровня надежности жизненно важных систем, а также улучшению производительности радиоэлектронной аппаратуры.

Совершенствование технологий сделало это возможным еще в начале 1960-х годов, когда появились интегрированные контуры на кремниевой микросхеме. Производителям электроники удалось построить большое количество маленьких чипов на маленькой контурной плате. За последние 20 лет, размеры чипа снизились приблизительно от 100 до 1 мкм, а количество компонентов на одном чипе увеличилось примерно от 1 до 10^5 (рис. 1).

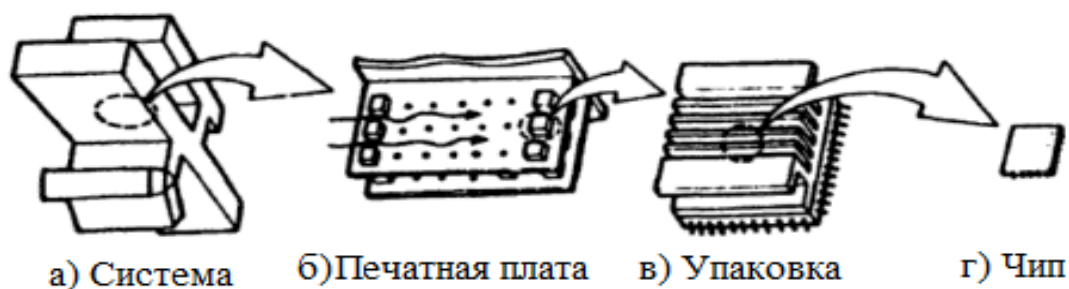


Рис. 1. Структурные уровни размещения радиоэлемента (чипа)

Чип представляет собой прямоугольный кусок монокристаллического кремния, который включает в себя микроскопические электронные контуры. Он располагается в упаковке, которая содержит электрические провода. Упаковки смонтированы на печатной плате, множество которых в свою очередь образуют систему. Для крупномасштабных компьютеров в процессе достижения высоких скоростей обработки данных, отвод тепла от чипов является серьезной технической проблемой [2].

Следовательно, целью исследования специализированного метода охлаждения радиоэлектронной аппаратуры, является обеспечение совершенствования теплового расчета оборудования при отводе тепла от его источников к одному или нескольким приемникам тепла в окружающую среду.

Главная задача исследования заключается в поддержании температурно-скоростного режима охлаждения отдельных радиоэлементов в их функциональных и максимально допустимых пределах. Функционально предельная температура - это диапазон, в котором эффективность радиоэлемента соответствует расчету производителя радиоэлектронной аппаратуры. Если рабочая температура, в определенный момент времени превышает предел, то это способствует появлению большой вероятности деградации производительности радиоэлемента и возникновению в нем логических ошибок [1].

Эффективное управление температурно-скоростным режимом может быть достигнуто за счет оптимальных конструктивных соображений, как и в случае с любой подобной проблемой предусматривающей особое инженерное решение. В нашем случае проводилось исследование методом принудительной внешней конвекции (рис. 2).

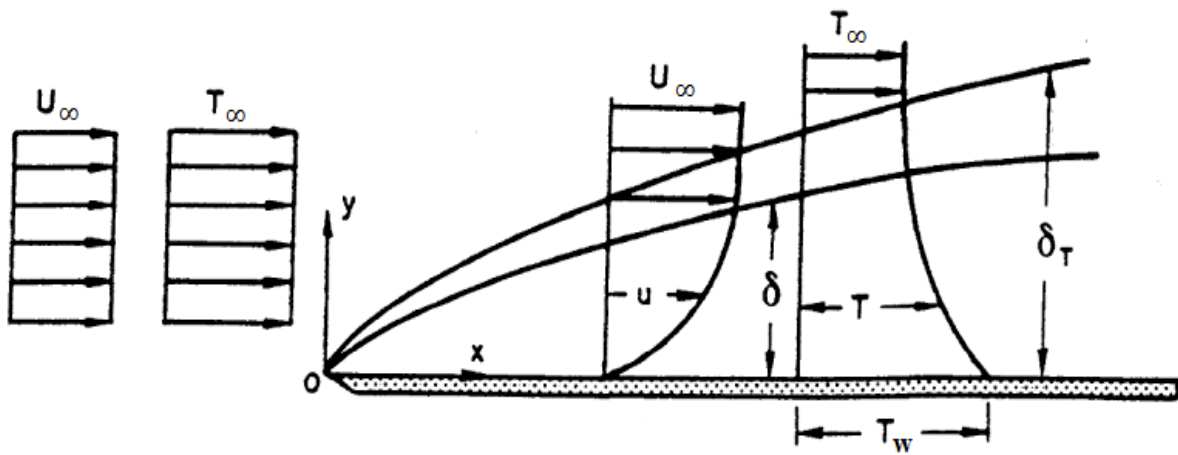


Рис. 2. Скорость и температура изменения процесса теплопередачи с пограничных слоев радиоэлектронной платы

Оценка коэффициента передачи тепла в данном случае определяется формулой:

$$q_n = h(T_w - T_f) \quad (1)$$

где T_w – температура стенки, T_f – температура жидкости, q_n – поверхностный тепловой поток. Исходя из (1) вычисляем h – коэффициент передачи тепла, Вт/м²К:

$$h = \frac{q_n}{T_w - T_f} = \frac{-k_f \left(\frac{\partial T_f}{\partial n_s} \right)}{T_w - T_f} \quad (2)$$

где k – коэффициент теплопроводности [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Термоэлектрическое охлаждение // А.Ф. Иоффе, Л.С. Стильбанс, Е.К. Иорданшвили, Т.С. Ставицкая. - М.: АН СССР, 1956. - 114 с.
2. Кузовлев В.А. Техническая термодинамика и основы теплопередачи. - М.: Высшая школа, 1983. - 335 с.

Научный руководитель: И.А. Габитов, ст. преподаватель кафедры теоретической и общей электротехники, Дагестанский государственный технический университет.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В ХВОСТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ НАГРЕВА КОТЛА КВТ-116,3-150

А.Р. Надырова

Государственный университет имени Шакарима города Семей

Поверхности нагрева котельного агрегата, расположенные в самом конце газового тракта называются хвостовыми. К ним относятся экономайзеры и воздухоподогреватели. Установка хвостовых поверхностей нагрева способствует