

Сухомлин С.М.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТОВ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Постановка проблемы. Для печатных плат, входящих в состав компьютерных систем и устанавливаемых непосредственно в системные блоки, периферийные устройства и другие блоки, характерным является режим работы в ограниченном пространстве, определяемом размерами закрытых корпусов этих блоков. При этом они могут находиться в непосредственной близости от источников тепловой энергии и сами выделять тепло, то есть работать в условиях повышенной температуры. В этом случае возникает проблема повышения надежности этих систем.

Постановка задачи. Необходимо разработать алгоритм расчета тепловых режимов работы печатных плат на основании расчетных выражений для определения температурных показателей, позволяющих определить влияние температурных режимов на надежность компьютерных систем.

Результата работы. Проведенный по литературным источникам анализ распределения отказов показал, что в компьютерных системах, работающих в тяжелых условиях, воздействий температуры, вибрации, агрессивной среды, радиации и т.д., показатели надежности ухудшаются.

В свою очередь, из анализа причин отказов для компьютерных систем видно, что тепловое воздействие является одним из основных.

Для количественной оценки надежности из ее характеристик была выбрана интенсивность отказов, поскольку она позволит наиболее просто учесть влияние различных факторов на надежность.

Поэтому необходимо решить задачу по разработке методики расчета основных параметров тепловых режимов в компьютерных системах и учесть влияние этих параметров на интенсивность отказов. При этом следует учитывать, что печатные платы размещаются либо в герметичных закрытых корпусах, либо в частично закрытых (перфорированных) корпусах. Поэтому необходимо ввести четкое разделение по условиям работы и в связи с этим применять различные выражения для расчета тепловых режимов.

Так, например, для электронных блоков, размещающихся в *герметичных корпусах*, рекомендовано применять такие выражения:

Перегрев корпуса (с учетом изменения атмосферного давления) $Q_k = Q_1 \cdot K_{H1}$, где Q_1 – перегрев корпуса при нормальном давлении.

$$Q_1 = 0,147Q_k - 0,2982 \cdot 10^{-3} \cdot Q_k^2 + 0,3127 \cdot 10^{-6} \cdot Q_k^3.$$

K_{H1} – коэффициент, учитывающий давление воздуха снаружи кожуха.

$$K_{H1} = 0,82 + 1 / (0,925 + 4,6 \cdot 10^{-5} H_1),$$

где H_1 – атмосферное давление снаружи блока.

Перегрев нагретой зоны (с учетом изменения атмосферного давления)

$$Q_3 = Q_k + (Q_2 - Q_1) \cdot K_{H2},$$

где Q_2 – перегрев нагретой зоны при нормальном давлении
 $Q_2 = 0,139Q_3 - 0,1123 \cdot 10^{-3} Q_3^2 + 0,698 \cdot 10^{-5} Q_3^3.$

K_{H2} – коэффициент учитывающий давление среды внутри блока.

$$K_{H2} = 0,8 + 1 / (1,25 + 3,8 \cdot 10^{-5} H_2),$$

где H_2 – атмосферное давление внутри блока.

Перегрев воздуха в блоке

$$Q_B = 0,5(Q_k + Q_3).$$

А для *перфорированных корпусов* коэффициент перфорации

$$K_{\Pi}=0,29+1(1,45+4,95p),$$

где p – относительная площадь перфорационных отверстий $p=S_{\Pi}/(L_1 \cdot L_2)$, где, в свою очередь, S_{Π} - суммарная площадь перфорационных отверстий, L_1, L_2 – размеры дна кожуха.

Перегрев корпус блока

$$Q_k=Q_1 \cdot 0,93 K_{H1} \cdot K_{\Pi}.$$

Перегрев нагретой зоны

$$Q_3=0,93 K_{\Pi} [Q_1 \cdot K_{H1} + (Q_2 / 0,93 - Q_1) K_{H2}].$$

Средний перегрев воздуха в блоке

$$Q_{\text{в}}=0,6 Q_3.$$

В этом случае, результаты расчетов тепловых режимов, в целом, получаются несколько отличными от общепринятых, и их влияние на надежность компьютерных систем возрастает.

Выводы. Предложенная методика служит основой для разработки алгоритма расчетов тепловых режимов печатных плат в блоках компьютерных систем.

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. каф. РКС Смолина Ю.А.