

## Тепловой анализ печатных плат и электронных устройств

Ухин В.А.

Проектируя современные электронные устройства, разработчик всё чаще сталкивается с необходимостью решения задачи обеспечения теплового режима. Решить эту задачу можно тремя основными способами: естественное охлаждение, принудительное воздушное охлаждение и жидкостное охлаждение.

Естественное охлаждение подразумевает применение различных радиаторов, которые устанавливаются на тепловыделяющие ЭРЭ, размещённые на печатной плате. Радиаторы могут быть оригинальными и проектироваться непосредственно разработчиком, а могут применяться существующие, которые предлагаются сторонними изготовителями. Например, на рисунке 1 показаны некоторые из них.

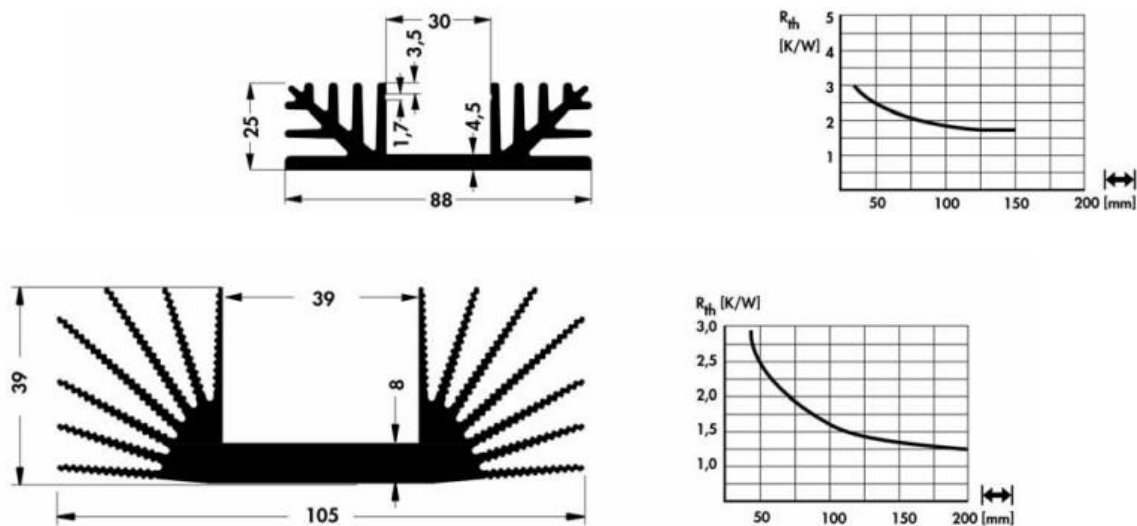


Рис. 1 Примеры радиаторов

Плюсом таких радиаторов является то, что организация изготовитель к каждому радиатору прилагает график зависимости теплового сопротивления от его геометрических параметров, где тепловое сопротивление - это отношение перегрева к выделяемой тепловой мощности, а перегрев есть разность температур между интересующей точкой и окружающей средой. Таким образом, разработчик, зная выделяемую тепловую мощность и применяя такой радиатор, может определить какой перегрев ему следует ожидать.

Если первый способ не может обеспечить необходимый тепловой режим, то применяется второй способ – принудительное воздушное охлаждение. Оно основано на совместном применении вентилятора и радиатора. Вентилятор также может быть спроектирован разработчиком, но чаще применяются уже существующие, предлагаемые различными фирмами. Некоторые из них представлены на рисунке 2.



Рис.2 Примеры вентиляторов

3). Вентиляторы характеризуются графиком зависимости давления от потока (рис.

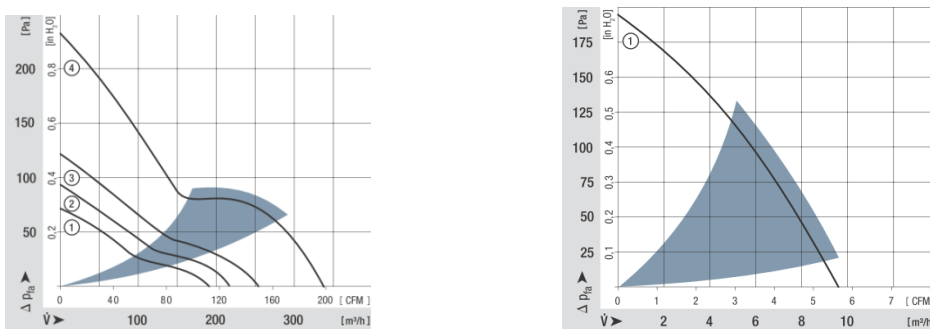


Рис.3 Графики зависимости давления от потока

Проектируя такую систему охлаждения разработчик может опираться на существующие графики зависимости рассеиваемой мощности от потока воздуха для различных значений перегрева. Некоторые из таких графиков представлены на рисунке 4.

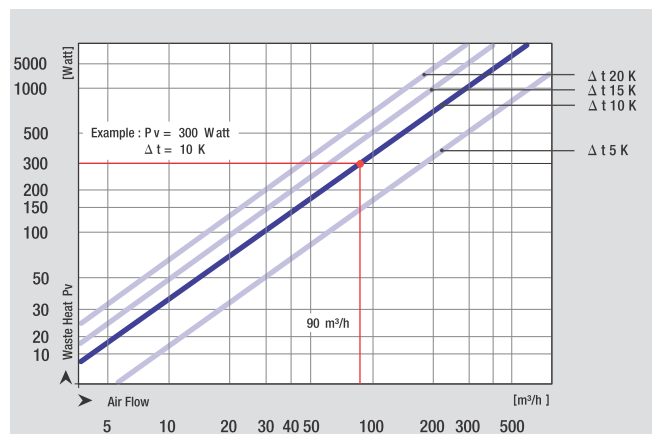


Рис.4 Зависимость рассеиваемой мощности от потока воздуха для различного значения перегрева по данным фирмы ebmpapst

Так, например, при тепловой мощности в 300 ватт ожидать перегрев в 10 градусов следует при потоке воздуха более 90 куб. метров в час. Также фирмами предлагаются готовые системы охлаждения, основанные на совместном применении радиаторов с вентиляторами. Некоторые из них представлены на рисунке 5.



Рис. 5 Примеры радиаторов с вентилятором

На такие системы производителем также указываются графики зависимости теплового сопротивления от различных её параметров.

Если с помощью второго способа обеспечить тепловой режим не удалось, то применяют жидкостное охлаждение. Оно основано на применение специальных радиаторов (охладителей), в которых теплоотводящим элементом является жидкость. Такие системы чаще всего проектируются разработчиком, но иногда применяются готовые решения, предлагаемые различными фирмами (рис.6).



Рис.6 Жидкостная система охлаждения

Такие системы характеризуются графиками зависимости теплового сопротивления от расхода жидкости.

Решить задачу обеспечения теплового режима невозможно без выполнения расчётов. Существует несколько способов их выполнения: аналитический и численный. Аналитический основан на применении существующих математических моделей, графиков зависимости теплового сопротивления от параметров радиатора, потока воздуха, расхода жидкости.

Численный метод основан на применении специальных программ, систем конечно-элементного анализа. У каждого метода есть свои плюсы и минусы. Аналитический метод применим к ограниченному количеству вариантов конструкций, даёт большую погрешность, но не требует серьёзных вычислительных мощностей. Численный позволяет проводить расчёт оригинальных конструкций с высокой точностью, однако расчёт может занять значительные вычислительные и временные ресурсы.

Применение методов расчёта, позволяет прогнозировать распределение тепловых полей в конструкции и своевременно предотвращать недопустимые перегревы.