

*Пассивные  
системы  
охлаждения*

---



## Основные сведения

Пассивным охлаждением считается охлаждение, не имеющее механических движущихся частей и не требующее внешних источников питания. Соответственно, не издающее никакого шума.

Однако такие системы:

- дороже
- габаритней;
- трудно уживается с разгоном.

В большинстве случаев пассивное представляет собой систему радиаторов. Часто охлаждение применяется с тепловыми трубками, позволяющими переносить тепловую энергию лучше чем какой либо другой материал.

От бруска (обычно медного) на источнике тепло передается трубками, далее на радиатор, тепло конвекцией передается окружающей среде. Достаточно просто применить пассивное охлаждение к какому-нибудь элементу, но сложно сконструировать систему в целом, не применяя вытяжных/вдувающих в корпусе вентиляторов.



## Радиаторы

По своей сути радиатор является устройством, существенно облегчающим теплообмен процессора с окружающей средой. Площадь поверхности процессорного кристалла чрезвычайно мала (на сегодня не превышает нескольких квадратных сантиметров) и недостаточна для сколько-нибудь эффективного отвода тепловой мощности, измеряемой десятками ватт. Благодаря своей ребренной поверхности, радиатор, будучи установленным на процессоре, в сотни и даже тысячи раз увеличивает площадь его теплового контакта с окружающей средой, способствуя тем самым усилению интенсивности теплообмена и кардинальному снижению рабочей температуры.

Фундаментальной технической характеристикой радиатора является термическое сопротивление относительно поверхности процессорного кристалла — величина, позволяющая оценить его эффективность в качестве охлаждающего устройства

Для термического сопротивления действует четкий принцип «чем меньше, тем намного лучше».

---

# Виды радиаторов



«Экструзионные»  
(прессованные) радиаторы.  
Наиболее дешевые,  
общепризнанные и самые  
распространенные на рынке,  
основной материал,  
используемый в их производстве  
— алюминий. Такие радиаторы  
изготавливаются методом  
экструзии (прессования), который  
позволяет получить достаточно  
сложный профиль ребренной  
поверхности и достичь хороших  
теплоотводящих свойств.



### «Складчатые» радиаторы.

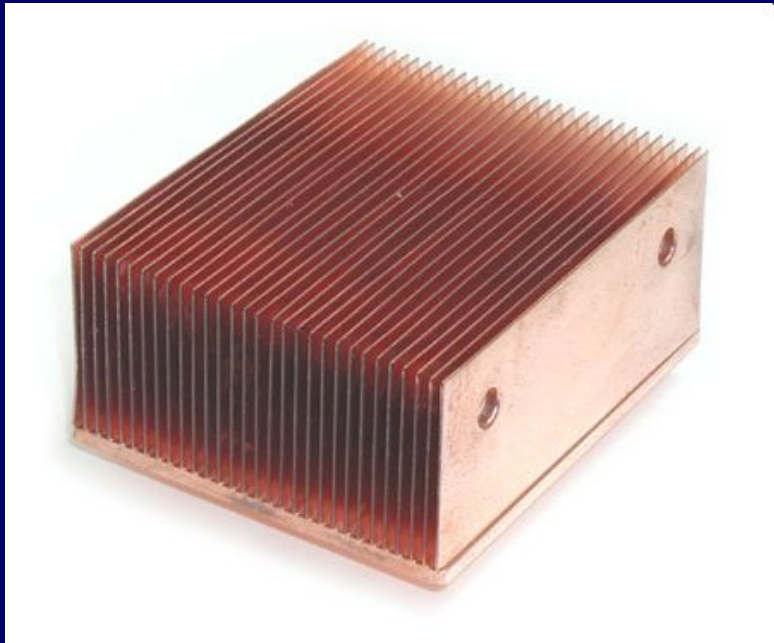
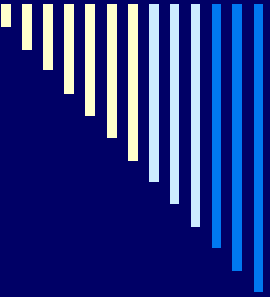
Отличаются довольно интересным технологическим исполнением: на базовой пластине радиатора пайкой (или с помощью адгезионных теплопроводящих паст) закрепляется тонкая металлическая лента, свернутая в гармошку, складки которой играют роль своеобразной оребренной поверхности. Основные материалы — алюминий и медь. По сравнению с экструзионными радиаторами, данная технология позволяет получать изделия более компактных размеров, но с такой же тепловой эффективностью (или даже лучшей).



## «Кованые»

### (холоднодеформированные)

радиаторы. Для их изготовления используется технология холодного прессования, которая позволяет «ваять» поверхность радиатора не только в форме стандартных прямоугольных ребер, но и в виде стрижней произвольного сечения. Основной материал — алюминий, но зачастую в основание (подшву) радиатора дополнительно интегрируют медные пластины (для улучшения его теплоотводящих свойств). Технология холодного прессования характеризуется относительно малой производительностью, поэтому «кованые» радиаторы, как правило, дороже «экструзионных» и «складчатых», но далеко не всегда лучше в плане тепловой эффективности.

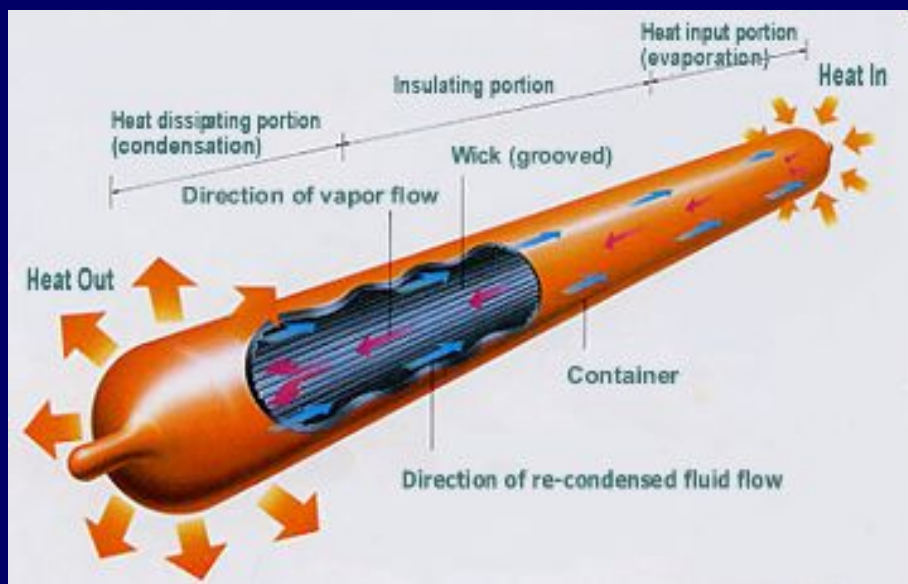


**«Составные» радиаторы.** Во многом повторяют методику «складчатых» радиаторов, но обладают вместе с тем весьма существенным отличием: здесь оребренная поверхность формируется уже не лентой-гармошкой, а отдельными тонкими пластинами, закрепленными на подошве радиатора пайкой или стыковой сваркой. Основным используемым материалом — медь. Как правило, «составные» радиаторы характеризуются более высокой тепловой эффективностью, чем «экструзионные» и «складчатые», но это наблюдается только при условии жесткого контроля качества производственных процессов.

В последнее время наблюдается тенденция соединения пластин при помощи тепловых трубок

# Тепловые трубки

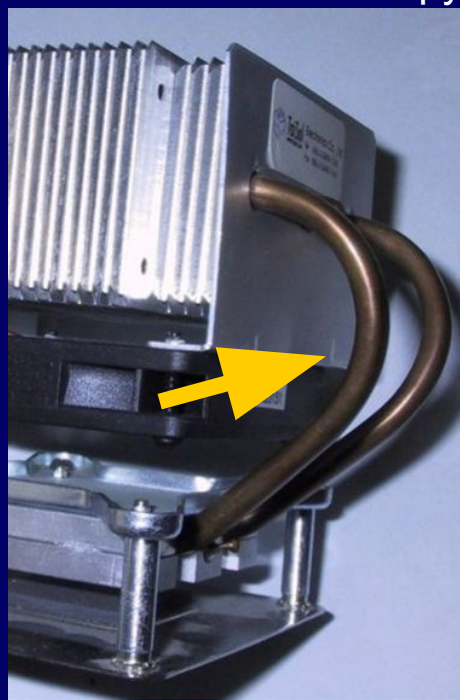
Тепловые трубки (англ. heat pipe) — элемент системы охлаждения, принцип работы которого основан на том, что в закрытых трубках из теплопроводящего металла (например, меди) находится легкоиспаряющиеся жидкости. Перенос тепла происходит за счёт того, что жидкость испаряется на горячем конце трубки и конденсируется на холодном, а затем снова перетекает на горячий конец. Такая система обладает большой теплопроводностью.



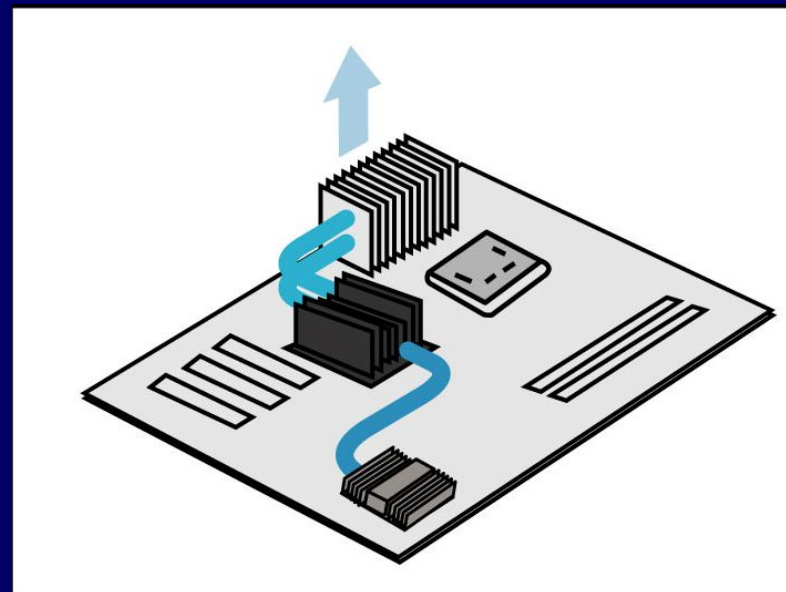


## Классификация систем охлаждения

Классический вариант исполнения радиатора на тепловых трубках – большое количество медных (сплав) пластин нанизанных на теплотрубки. В некоторых случаях тепловые трубки используют для передачи тепла от одной части радиатора к другой. Существуют варианты систем охлаждения полностью построенных на радиаторах соединенных тепловыми трубками.



# Использование тепловых трубок



# Охлаждение отдельных компонентов

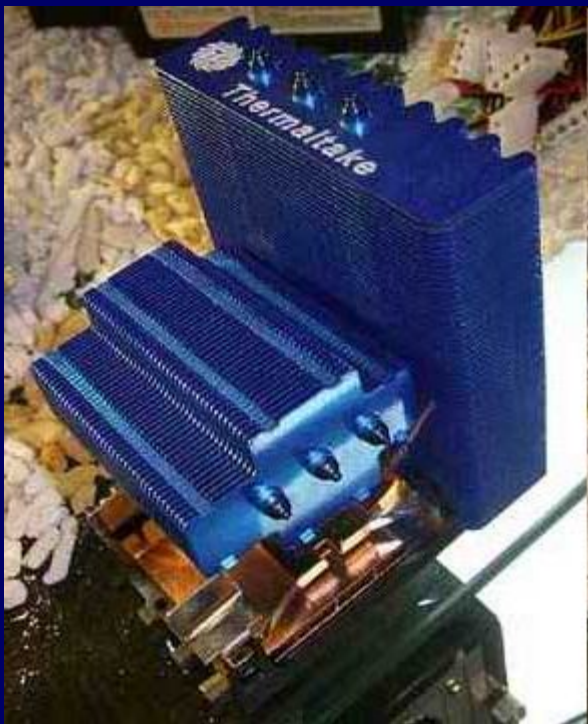


Блок питания

Внешний блок питания



# Охлаждение отдельных компонентов



Процессор

Цепи питания



# Охлаждение отдельных компонентов



Винчестер



Память



# Охлаждение отдельных компонентов



Видеокарта



# Комплексное пассивное охлаждение

Корпус



CPU



HDD



Видео

