

# СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

---



## Основные сведения

Охлаждение - один из важнейших и сложных вопросов. От того, насколько качественно этот вопрос будет Вами проработан, зависит надежность и долговечность компьютера. Кроме того, особое внимание этому вопросу следует уделить при разгоне системы, если Вы желаете добиться стабильной и устойчивой работы.

Нагреваются, а следовательно требуют охлаждения большинство компонентов вычислительной системы (ПК):

- ▣ **Процессоры;**
- ▣ **Видеокарты;**
- ▣ **Блоки оперативной памяти;**
- ▣ **Накопители и проводы (HDD, CD-ROM/RW, DVD);**
- ▣ **Блоки питания;**
- ▣ **Северный и южный мост чипсета.**

Для процессоров и видеокарт охлаждение обязательно. Что касается остальных компонентов дополнительное охлаждение необходимо в случае их нештатного использования или если используются компоненты большой производительности.

---



## СИМПТОМЫ

Симптомами недостаточного охлаждения и перегрева компонентов вычислительной системы служат:

□ Торможение работы системы или ее частей.  
Например признаком перегрева привода CD-R или HDD служит значительно снижение скорости чтения/записи данных

- Постоянная автоматическая перезагрузка компьютера (обычно свидетельствует о перегреве процессора)
  - Выход из строя различных компонентов системы
  - Повышенная температура компонентов «на ощупь»
  - Сигнализация специальных программ контролирующих температуру
-



## 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

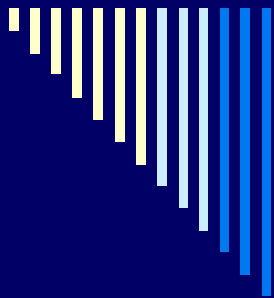
Для термического сопротивления действует четкий принцип «чем меньше, тем намного лучше».

---

# Виды радиаторов

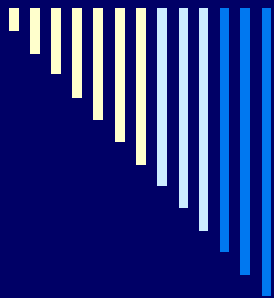


«Экструзионные»  
(прессованные) радиаторы.  
Наиболее дешевые,  
общепризнанные и самые  
распространенные на рынке,  
основной материал,  
используемый в их производстве  
— алюминий. Такие радиаторы  
изготавливаются методом  
экструзии (прессования), который  
позволяет получить достаточно  
сложный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



### «Складчатые» радиаторы.

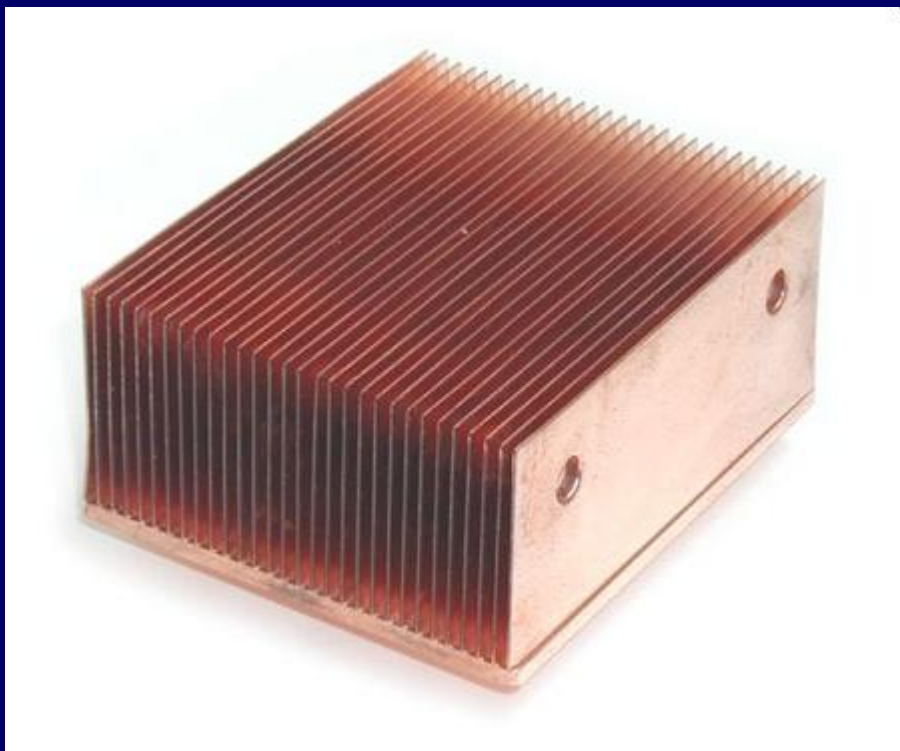
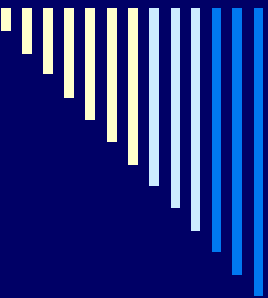
Отличаются довольно интересным технологическим исполнением: на базовой пластине радиатора пайкой (или с помощью адгезионных теплопроводящих паст) закрепляется тонкая металлическая лента, свернутая в гармошку, складки которой играют роль своеобразной оребренной поверхности. Основные материалы — алюминий 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.

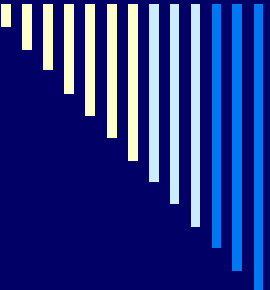




# Вентилятор (Cooler)

Как уже было отмечено, современные процессоры испытывают нужду в охлаждающих устройствах с как можно более низким термическим сопротивлением. На сегодня даже самые продвинутые радиаторы не справляются с этой задачей: в условиях естественной конвекции воздуха, т.е. когда скорость движения воздушных масс мала (типичный пример — марево над асфальтом дорожного полотна в жаркий летний день), «штатной» тепловой эффективности радиаторов оказывается недостаточно для поддержания приемлемой рабочей температуры процессора. Кардинально уменьшить термическое сопротивление радиатора можно только одним способом — хорошенько его проветривать (говоря по-научному, создать условия вынужденной конвекции теплоносителя, то бишь воздуха). Как раз для этих целей практически каждый процессорный радиатор и оборудуется вентилятором, который добросовестно продувает его внутреннее межреберное пространство.

---

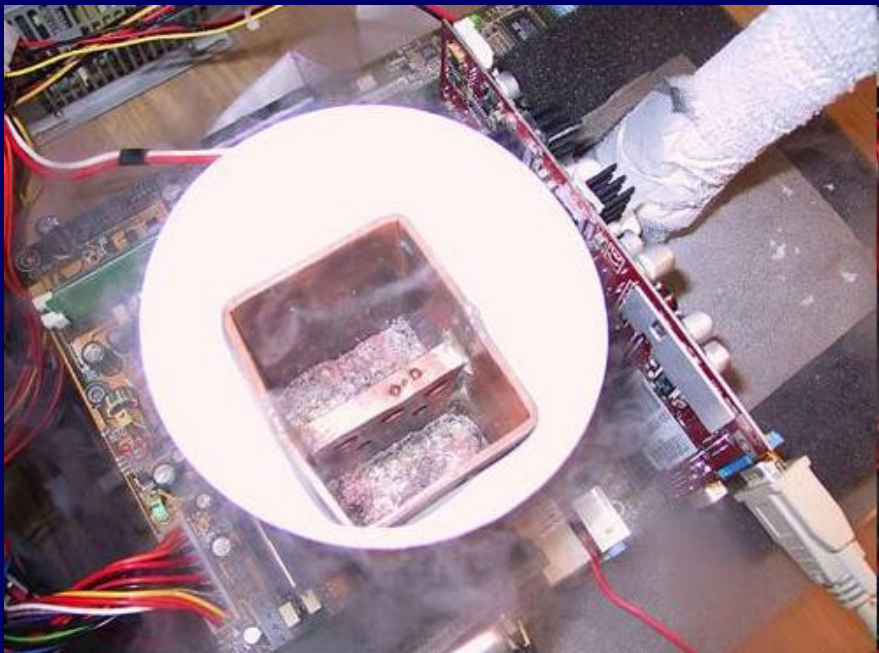


На сегодня в процессорных кулерах находят применение в основном осевые (аксиальные) вентиляторы, формирующие воздушный поток в направлении, параллельном оси вращения пропеллера (крыльчатки).



«Ходовая» часть вентилятора может быть построена на подшипнике скольжения (sleeve bearing, наиболее дешевая и недолговечная конструкция), на комбинированном подшипнике — один подшипник скольжения плюс один подшипник качения (one sleeve-one ball bearing, наиболее распространенная конструкция), и на двух подшипниках качения (two ball bearings, самая дорогая, но в то же время очень надежная и долговечная конструкция). Ну, а электрическая часть вентилятора повсеместно представляет собой миниатюрный электродвигатель постоянного тока.

# Нитрогенные системы (жидкий азот)



Самый «хардкорный», самый недоступный, самый неудобный и самый эффективный на сегодня подход — «нитрогенное охлаждение». В емкость, закрепленную на кристалле, наливается сжиженный газ — азот, имеющий температуру далеко ниже нуля по Цельсию. Здесь вопрос эффективного подвода холодного теплоносителя не стоит, потому что он либо есть (и имеет свои  $-196^{\circ}\text{C}$ ), либо его нет. Теплообмен также не является проблемой по той же причине — емкость на кристалле имеет фактически ту же температуру  $-196^{\circ}\text{C}$ , пока там есть жидкий азот.

# Гидрогенные системы (водяное охлаждение)



На кристалле процессора монтируется герметично закрытый теплоотвод, имеющий входную и выходную трубки (так называемые штуцеры). Вне корпуса или в его свободной области устанавливается теплообменник с вентилятором, похожий на автомобильный радиатор. Вместе с водяным насосом эти устройства трубками соединяются в замкнутую цепь, которая заполняется теплоносителем (водой). Насос прокачивает холодную воду через теплоотвод на процессоре, где она забирает тепло и нагревается. Этим обеспечивается поступление холодного теплоносителя и теплообмен с источником тепла. По трубкам вода поступает далее в теплообменник вне корпуса, где охлаждается и возвращается опять к теплоотводу (фото 2).



# Криогенные системы (фреон)



Эти системы отличаются от «водянок» только тем, что в качестве теплоносителя вместо воды используется «прирожденный» термальный агент — фреон. Соответственно, контур полностью и обязательно герметичен, а насос и теплообменник отличаются улучшенным качеством.

# Аэрогенные системы с элементами Пельтье (воздух)



Элемент Пельтье — это небольшая пластинка, играющая роль «прокладки» между кристаллом процессора и кулером. Не вдаваясь в физические основы явления Пельтье, можно отметить, что эта пластинка позволяет поддерживать разность температур сторон пластинки в районе  $40^{\circ}\text{C}$  при отдаваемых кристаллом процессора десятках ватт тепла