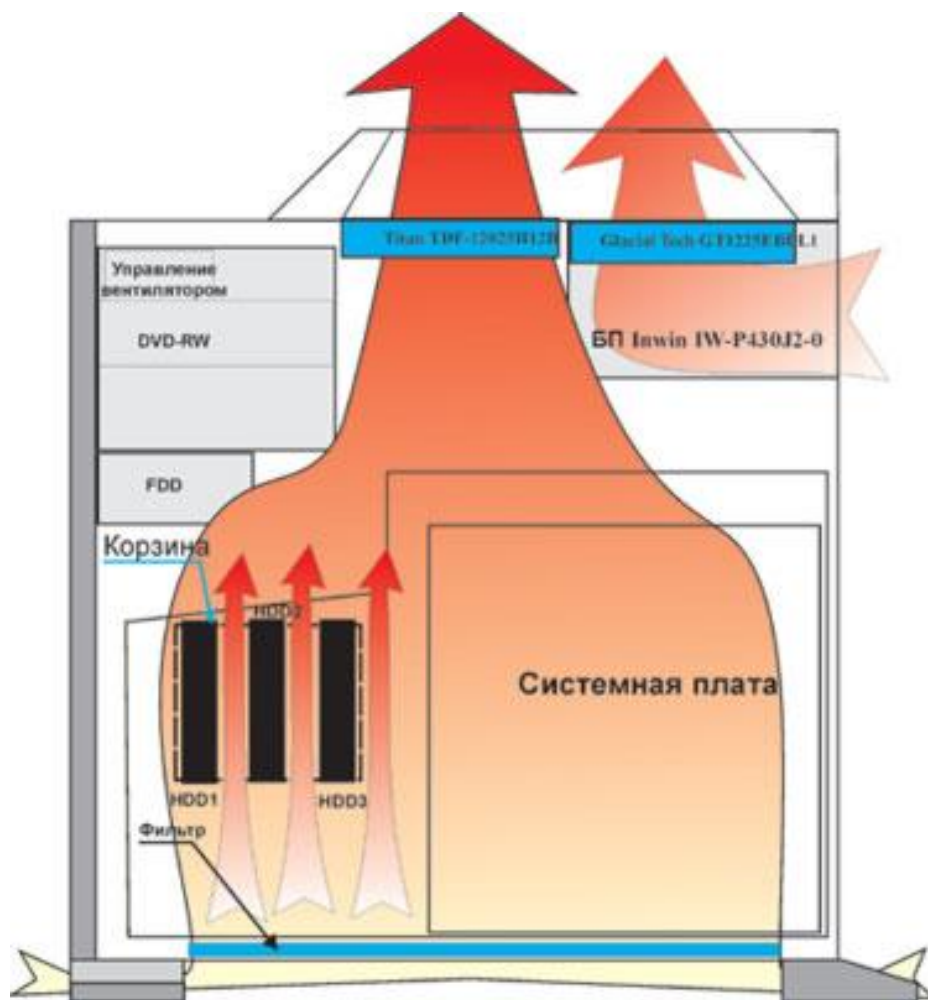


# Система охлаждения компьютера

Система охлаждения компьютера — набор средств для отвода тепла от нагревающихся в процессе работы компьютерных компонентов.



# 1. Радиаторные системы охлаждения

**Пассивное охлаждение** (отвод тепла от радиатора осуществляется излучением тепла и естественной конвекцией переносом тепла)



**Активное охлаждение** (отвод тепла от радиатора осуществляется излучением (радиацией) тепла и принудительной конвекцией (**обдув вентилятора**; Радиатор + вентилятор = кулер)



2. Вместе с теплоносителем (проточные системы водяного охлаждения)

3. За счет фазового перехода теплоносителя (системы открытого испарения)

# По способу отвода тепла от нагреваемых элементов, системы охлаждения делятся на:

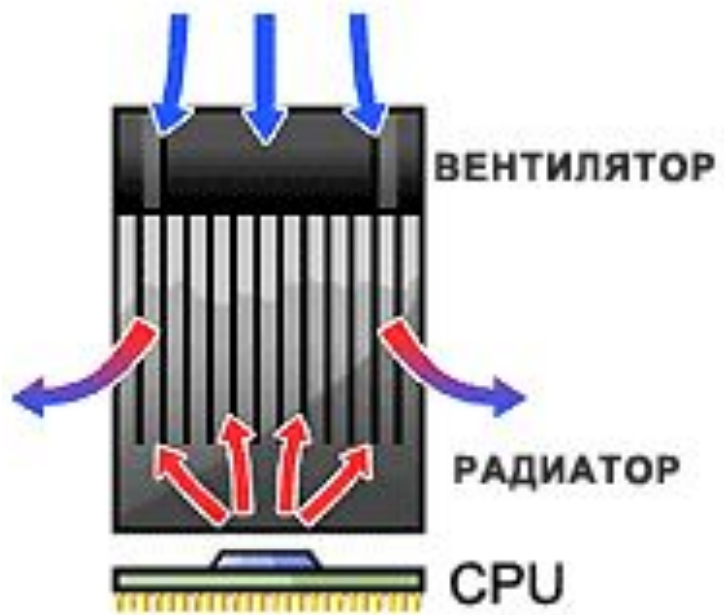
1. Системы воздушного (аэрогенного) охлаждения
2. Системы жидкостного охлаждения
3. Фреоновая установка
4. Системы открытого испарения
5. Комбинированные системы
  - 5.1. Ватерчиллер
  - 5.2. Системы с использованием элементов Пельтье

# Системы воздушного охлаждения

Принцип работы заключается в непосредственной передаче тепла от нагревающегося компонента на радиатор за счёт теплопроводности материала или с помощью тепловых трубок (или их разновидностей, таких как термосифон и испарительная камера).

Для увеличения теплопроводности промежутки заполняют теплопроводными пастами.

**Эффективность охлаждения** зависит от эффективной площади рассеивания тепла радиатора, температуры и скорости проходящего через него воздушного потока. На компоненты с относительно низким тепловыделением (чипсеты, транзисторы цепей питания, модули оперативной памяти), как правило устанавливаются простейшие пассивные радиаторы.



# Изготовление радиаторов

**1. Прессованные (экструзионные) радиаторы** — самые дешевые и самые распространенные на рынке. Основным материалом, который используется в их производстве, является алюминий. Радиаторы такого типа изготавливаются путем прессования (экструзии), который позволяет получить достаточно сложные профили поверхностей ребер и достичь хороших теплоотводящих свойств.

**2. Складчатые (ленточные) радиаторы** — получаются тогда, когда тонкая металлическая лента, свернутая в гармошку, пайкой (или с помощью адгезионных проводящих паст) прикрепляется на базовую пластину радиатора. Складки ленты-гармошки в данном случае играют роль ребер. Такая технология изготовления позволяет получать компактные изделия по сравнению с прессованными радиаторами, но с примерно такой же тепловой эффективностью.

**3. Кованные (холоднодеформированные) радиаторы** — радиаторы, получаемые в результате использования технологии холодного прессования. Эта технология позволяет создавать поверхность радиатора в виде стрежней произвольного сечения, а не только стандартных прямоугольных ребер. Как правило, они дороже радиаторов первых двух типов, но их эффективность зачастую гораздо ниже.

**4. Составные радиаторы** — близкие родственники «складчатых» радиаторов. Несмотря на это, их отличает существенный момент: в данном типе радиаторов поверхность ребер формируется не лентой-гармошкой, а тонкими отдельными пластинками, которые закрепляют пайкой или стыковой сваркой на подошве радиатора. Радиаторы этого типа немного более эффективны, чем экструзионные и складчатые.

**5. Литые радиаторы** – в производстве изделий такого типа используется технология литья в пресс-форму под давлением. Применение такой технологии позволяет получать профили реберной поверхности практически любой сложности,



**6. Точеные радиаторы** — являются самыми дорогими и лучшими радиаторами. Изделия такого типа создаются прецизионной механической обработкой (на специальных высокоточных станках с ЧПУ) монолитных заготовок и отличаются самой высокой тепловой эффективностью. Если бы не производственная стоимость, то радиаторы такого типа давно смогли бы вытеснить своих конкурентов на рынке.

## Тепловые трубки

Она представляет собой герметическое теплопередающее устройство, которое работает по замкнутому испарительно-конденсационному циклу в тепловом контакте с внешними — источником и стоком тепла. Тепловая энергия берется на охлаждаемом объекте и затрачивается на испарение теплоносителя, который находится внутри корпуса тепловой трубки. Далее тепловая энергия переносится паром в виде скрытой теплоты испарения далее, на определенном расстоянии от места испарения, где при конденсации пара выделяется в сток. Образовавшийся конденсат снова возвращается в место испарения — либо под действием капиллярных сил (которые обеспечиваются наличием специализированной капиллярной структуры внутри тепловой трубки), либо за счет действия массовых сил (такая конструкция обычно именуется термосифоном).

Получается, что вместо привычного электронного механизма переноса тепла (путем теплопроводности, что имеет место в сплошном металлическом теплопроводе), в теплотрубке используется молекулярный механизм переноса (точнее, процесс переноса кинетической и колебательной энергии беспорядочного движения частиц пара).

Кулер (англ. cooler — охладитель) совокупность радиатора и вентилятора, устанавливаемого на электронные компоненты компьютера с повышенным тепловыделением. Самая главная задача устройства — снижение температуры охлаждаемого объекта и поддержание ее на определенном уровне. Достигается это за счет непрерывного потока воздуха, обдувающего радиатор. То есть менее эффективный процесс излучения превращается в более эффективный — конвекцию.



## Типы подшипников в

| Название  | Описание  | Уровень шума  | Ресурс  | Стоимость   |
|---|---|---|---|---|
| <b>Подшипник скольжения (sleeve bearing)</b>                                    | Простейший тип подшипника, состоит из втулки, покрытой антифрикционным материалом, внутри которой вращается вал.  | В исправном состоянии - низкий, однако при износе таких подшипников кулеры в целом начинают сильно шуметь из-за вибрации. | Относительно невысокий и сильно зависит от эксплуатационной температуры и вибрационных нагрузок. У современных вариантов заявляется ресурс до 35 тысяч часов, однако он достижим только в идеальных условиях, на практике такие подшипники служат в два-три раза меньше | Самый дешёвый тип подшипника  |
| <b>Подшипник скольжения с винтовой нарезкой (rifle bearing, Z-Axis bearing)</b> | Подшипник скольжения со специфическими нарезками на втулке и оси, осуществляющими рециркуляцию смазывающей жидкости.  | Низкий.   | Существенно выше чем у простейших подшипников скольжения и приближается к FDB-подшипникам   | Немного выше, чем у обычных подшипников скольжения, но ниже, чем у FDB-подшипников. |
| <b>Гидродинамический подшипник (FDB bearing)</b>                                | Усовершенствованный подшипник скольжения, в котором вращение вала происходит в слое жидкости, постоянно удерживающейся внутри втулки за счёт создающейся при работе разницы давлений. | Самый низкий.   | Существенно выше, чем у подшипников скольжения, заявляются цифры до 80 тысяч часов, однако в реальных эксплуатационных условиях эту цифру также стоит уменьшить минимум вдвое.  | Выше, чем у обычных подшипников скольжения, но ниже, чем у подшипников качения.     |

| Название  | Описание  | Уровень шума  | Ресурс   | Стоимость                           |
|---|---|---|--|-------------------------------------|
| <b>Подшипник качения (ball bearing)</b>                 | Из всех типов подшипников качения в кулерах применяются только радиальные шарикоподшипники, состоящие из двух колец, тел качения (собственно шариков) и сепаратора. | Формально - выше чем у подшипников скольжения, однако из-за большего ресурса в равных условиях длительной эксплуатации кулеры на таких подшипниках не оказываются более тихими, чем аналоги на подшипниках скольжения, более подверженные износу. | Заявленный ресурс может быть от 59 до 90 тысяч часов, в реальных условиях эксплуатации такие подшипники существенно долговечнее, чем подшипники скольжения.                                  | Выше, чем у подшипников скольжения. |
| <b>Керамический подшипник качения (ceramic bearing)</b> | Подшипник качения с использованием керамических материалов..  | Низкий.   | Заявленный ресурс может быть до 160 тысяч часов при достаточно высоких эксплуатационных температурах, фактически, в настоящее время это самые долговечные подшипники, применяемые в кулерах. | Самая высокая.                      |

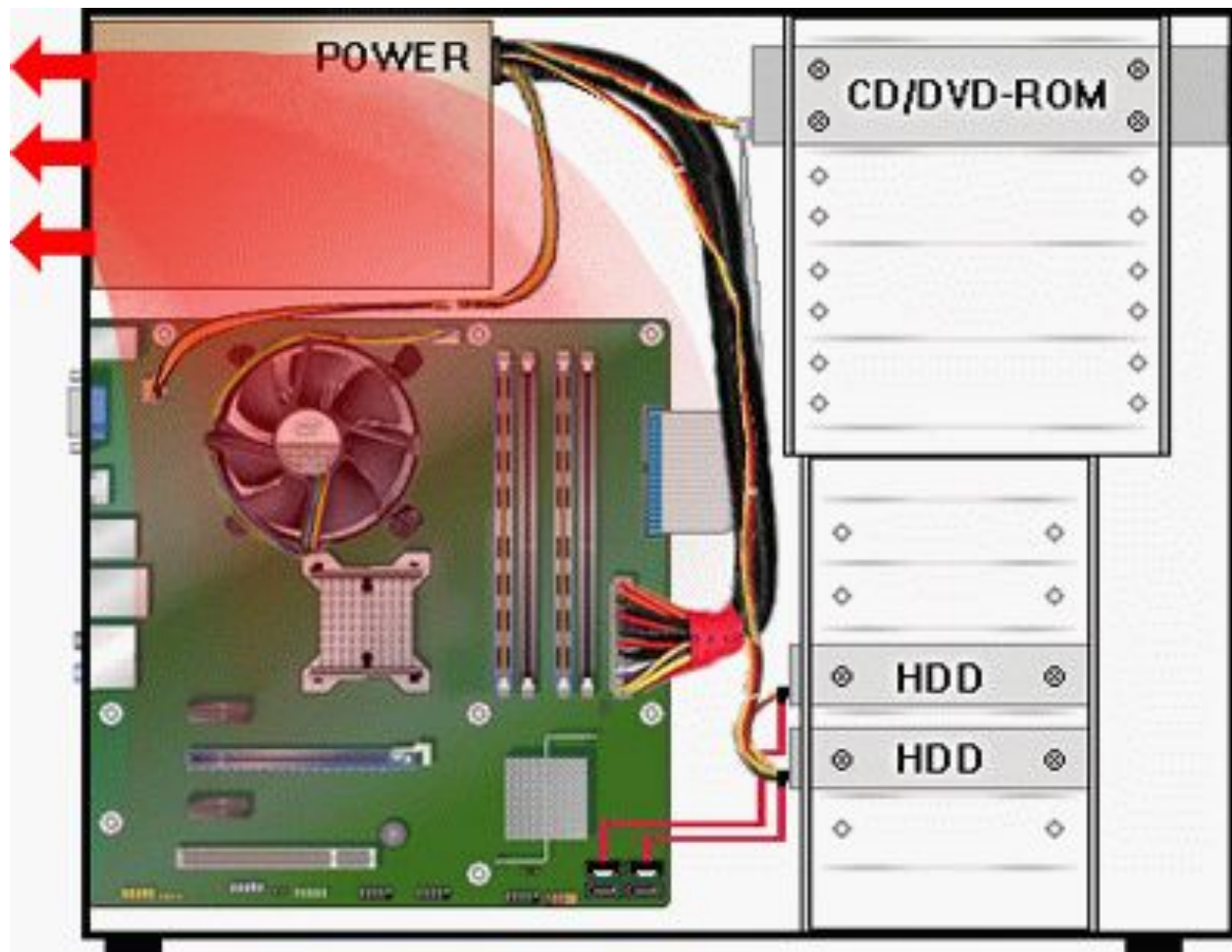




# Установка дополнительных вентиляторов.

В корпусе нет дополнительных вентиляторов.

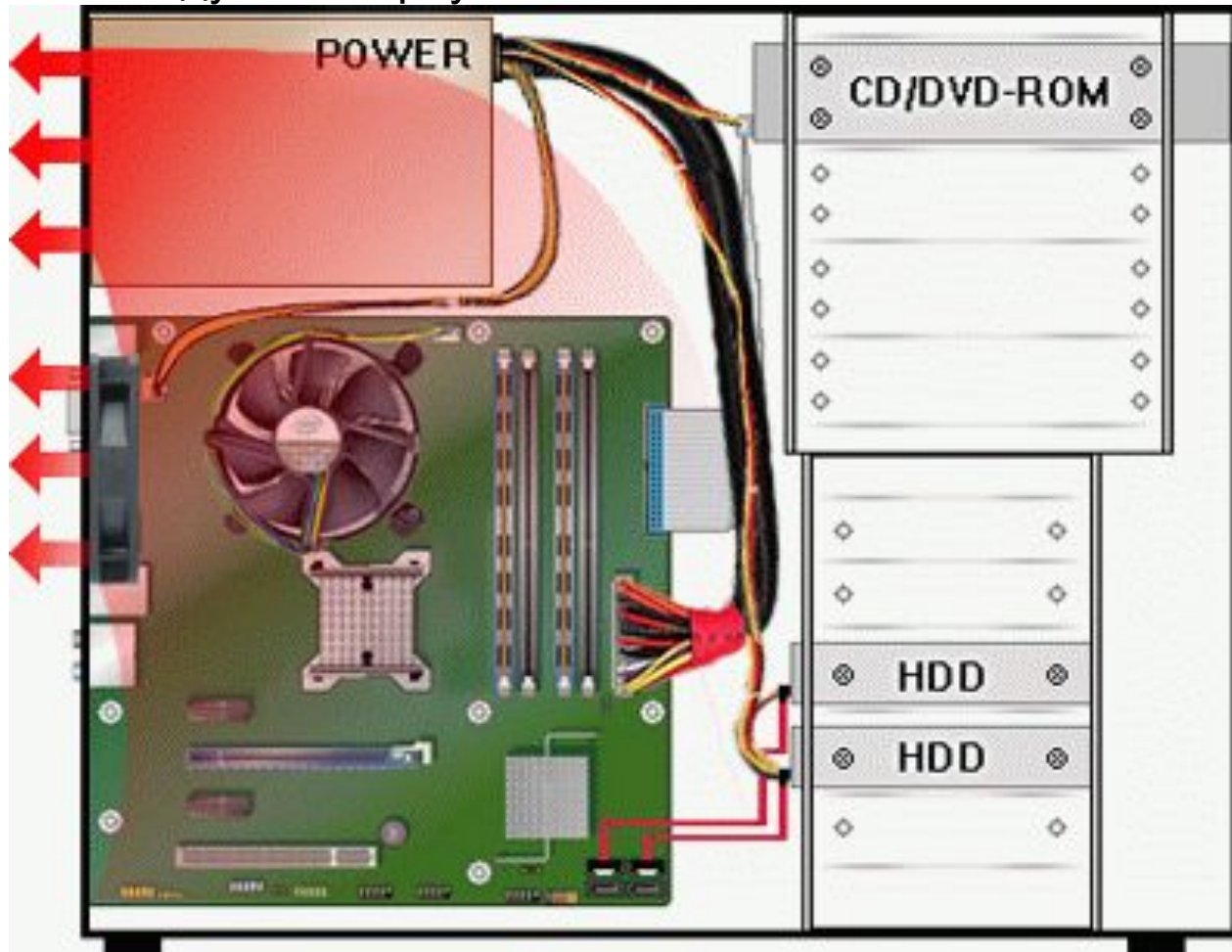
Это стандартная компоновка для практически всех компьютеров продаваемых в магазинах.





# Один вентилятор на задней стенке

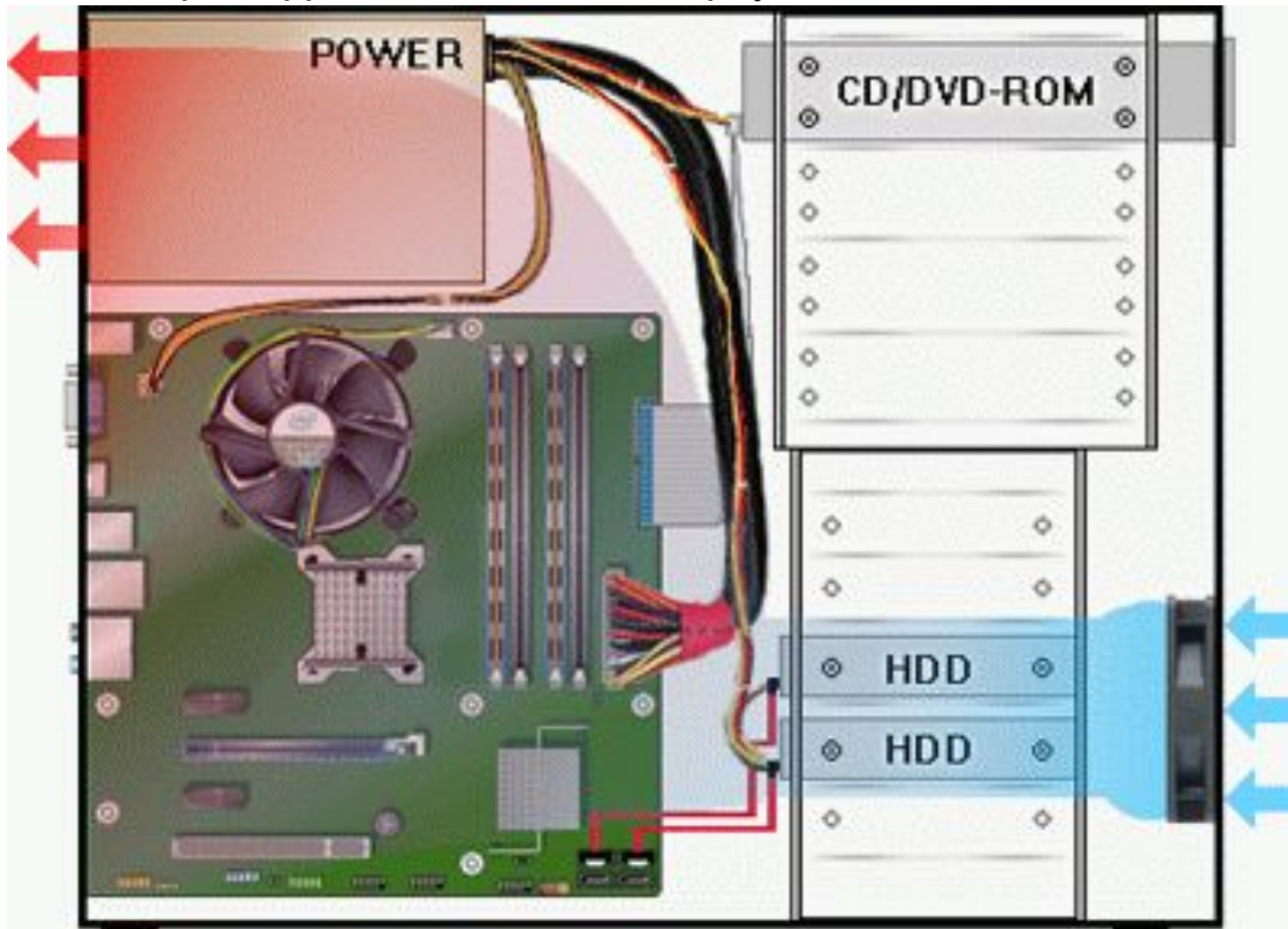
Такой способ применяется больше от безвыходности, так как в корпусе имеется лишь одно место для установки дополнительного кулера – на задней стенке под блоком питания. Для того чтобы уменьшить количество горячего воздуха проходящего через блок питания устанавливают один вентилятор работающий на «выдув» из корпуса.



# Дополнительный фронтальный вентилятор в

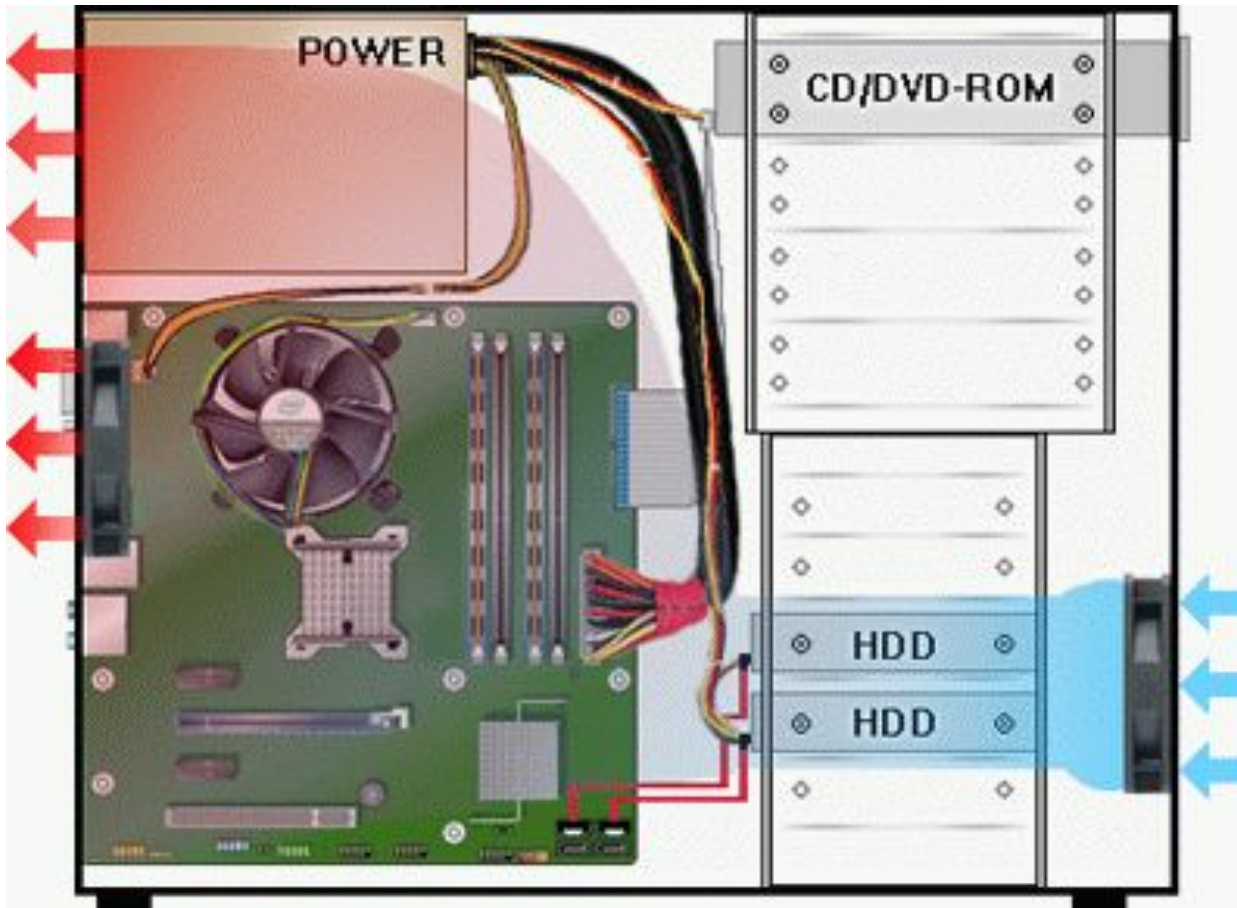
## корпусе

Когда в корпусе имеется лишь одно посадочное место на лицевой части корпуса, либо нет возможности включения сразу двух вентиляторов (некуда подключать), то это самый идеальный вариант для вас. Необходимо поставить на «вдув» один вентилятор на фронтальной части корпуса.



## Установка двух вентиляторов в корпус.

Самый эффективный метод установки вентиляторов для дополнительного охлаждения системного блока. На фронтальной стенке корпуса устанавливается вентилятор на «вдув», а на задней стенке – на «выдув»:

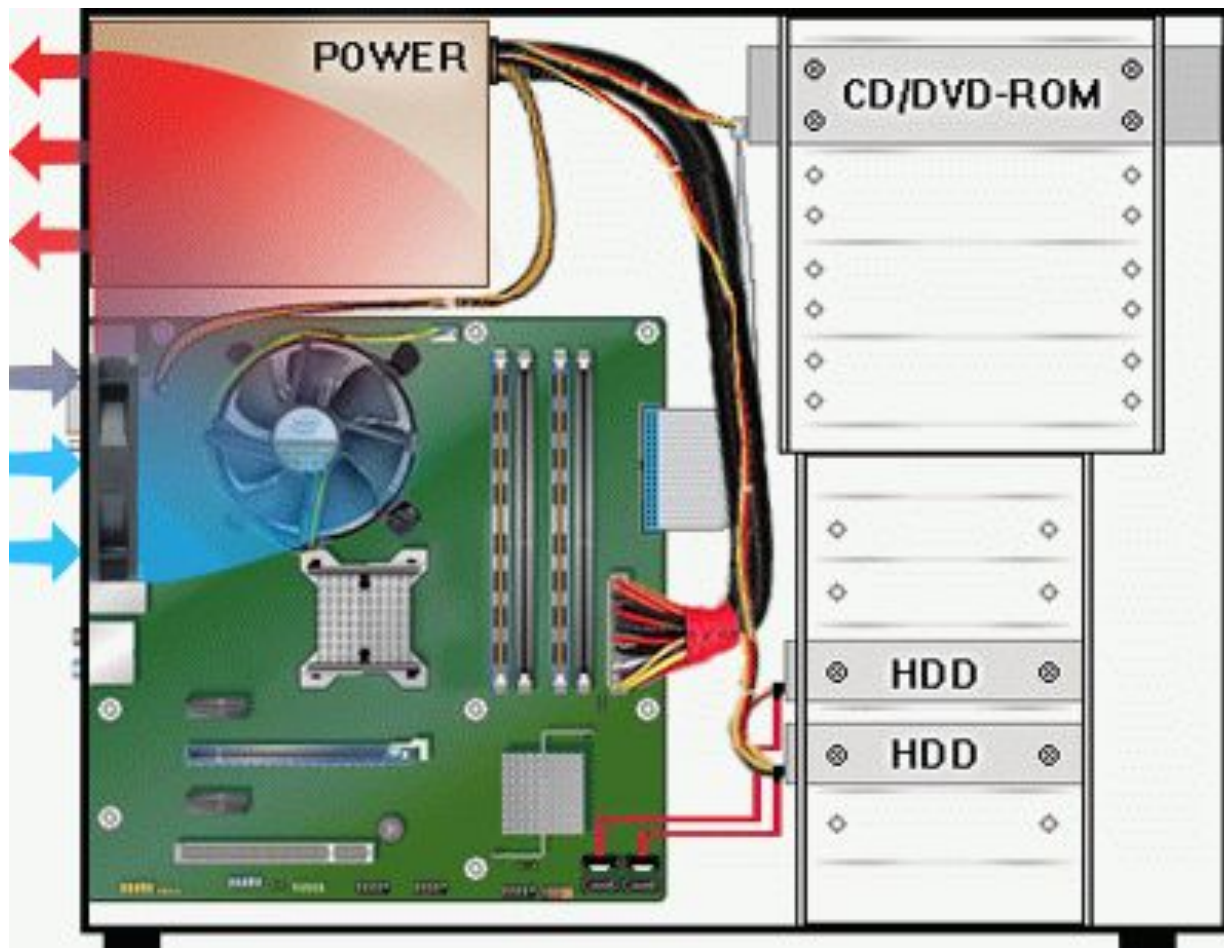


## Неправильная установка

### вентиляторов.

Один задний вентилятор установлен на «вдув»

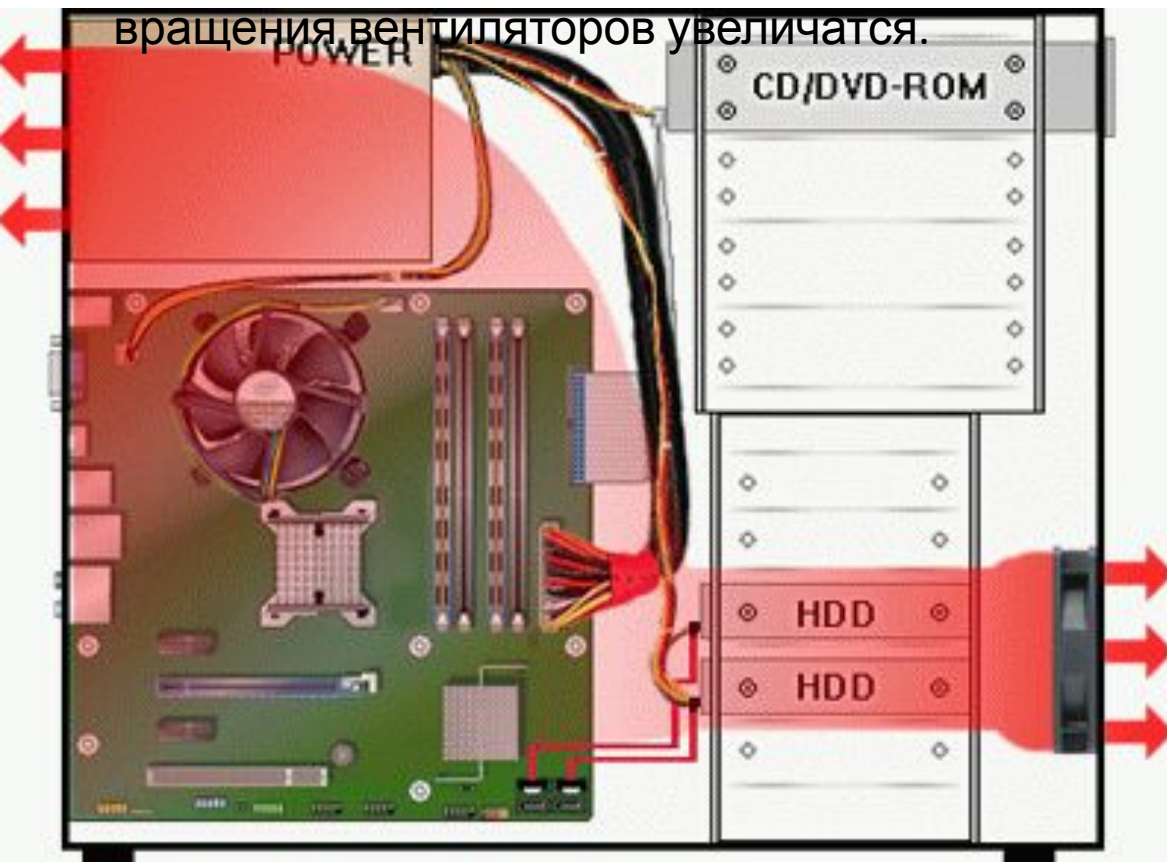
Создается замкнутое воздушное кольцо между блоком питания и дополнительным вентилятором. Часть горячего воздуха из блока питания тут же всасывается обратно внутрь. При этом в нижней части системного блока движения воздуха нет, а следовательно охлаждение неэффективное.



## Неправильная установка вентиляторов.

Один фронтальный вентилятор установлен на «выдув».

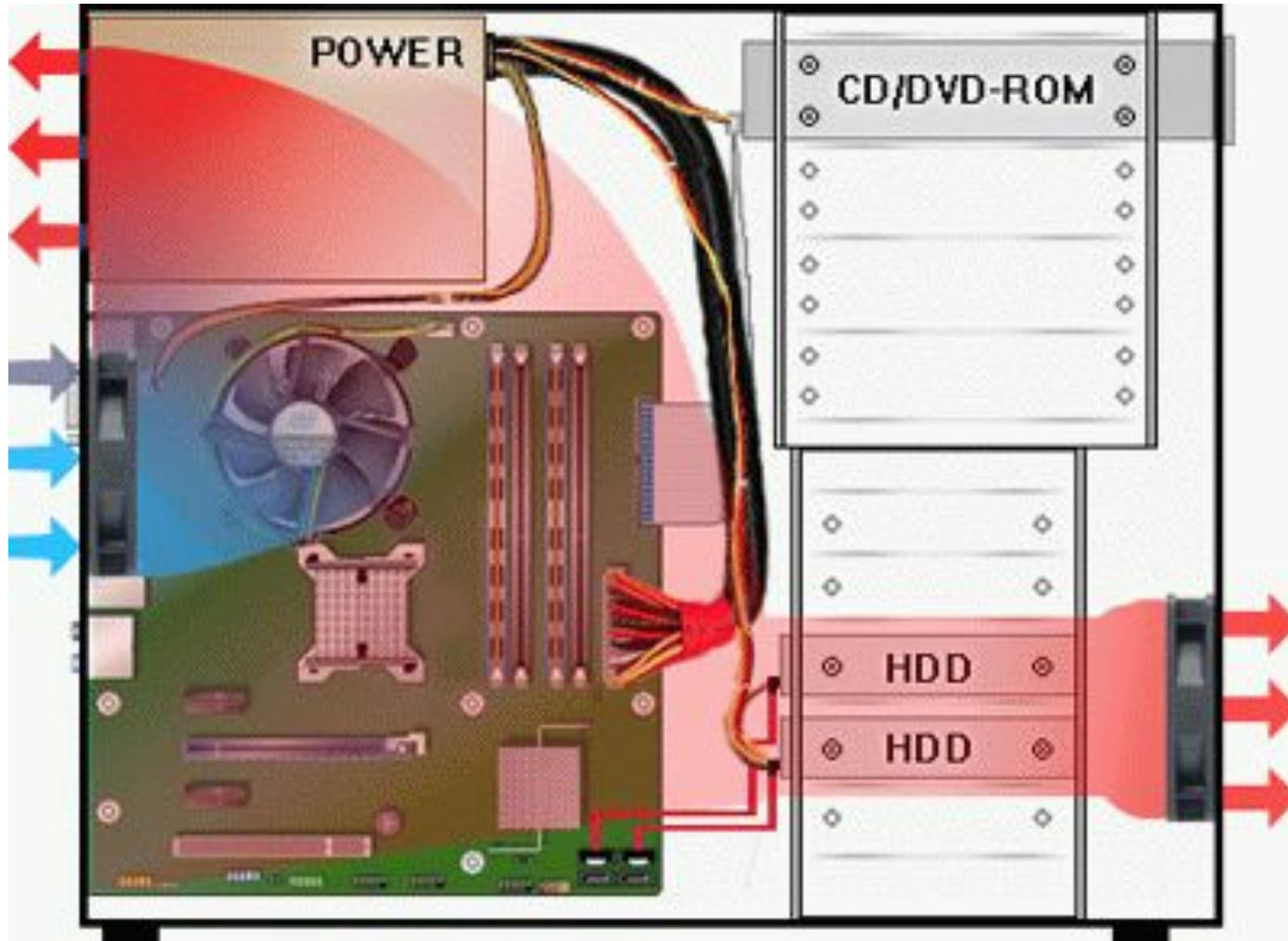
Если вы поставите только один передний кулер, и он будет работать на выдув, то в итоге вы получаете очень разряженное давление внутри корпуса, и малоэффективное охлаждение компьютера. Причем из-за пониженного давления сами вентиляторы будут перегружены, так как им придется преодолевать обратное давление воздуха. Компоненты компьютера будут нагреваться, что приводит к повышенному шуму работы, так как скорости вращения вентиляторов увеличатся.



## Неправильная установка вентиляторов.

Задний вентилятор на «вдув», а фронтальный - на

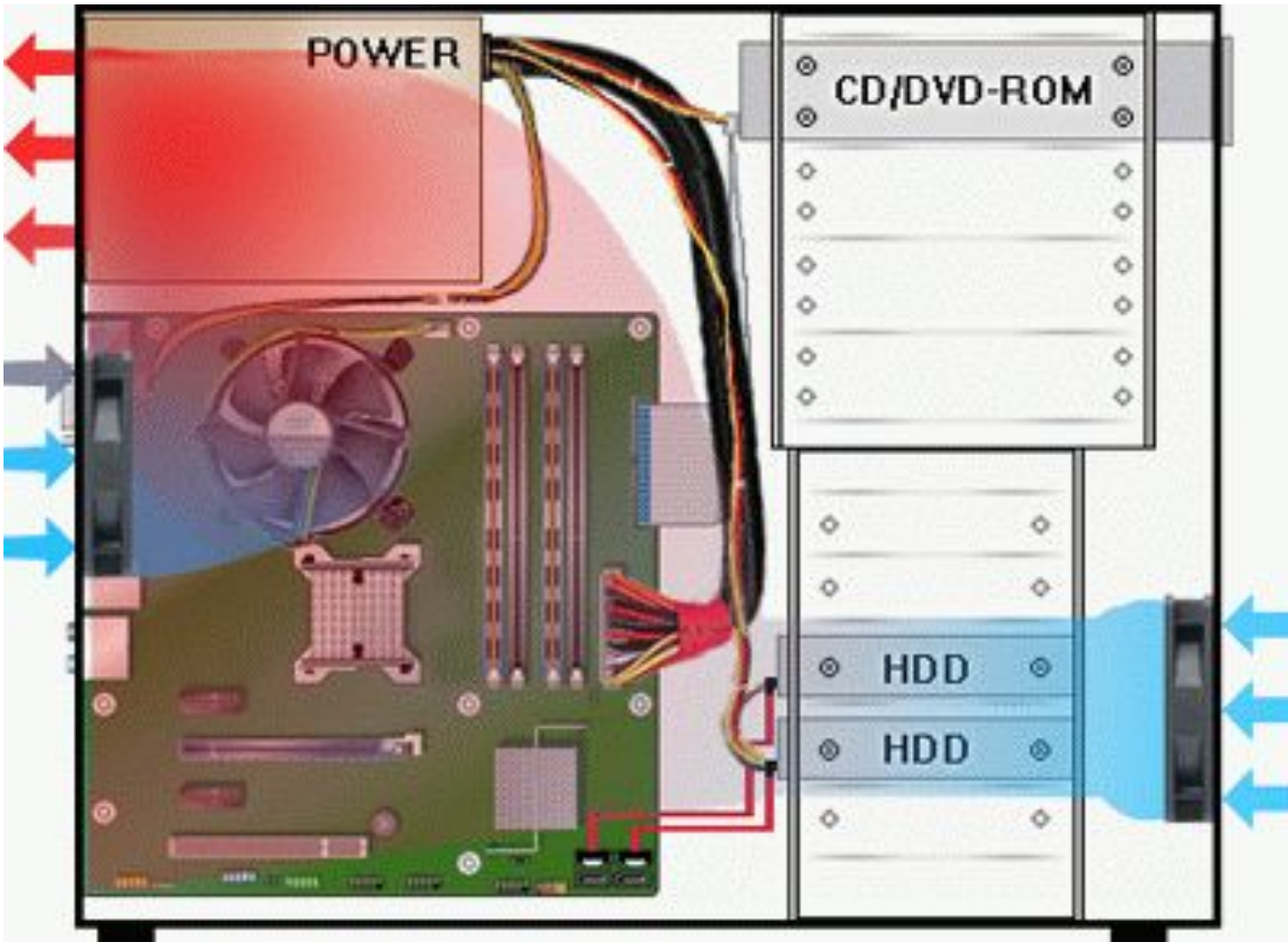
«выдув». Возникает воздушное короткое замыкание между блоком питания и задним вентилятором. Воздух в районе центрального процессора работает по кругу.



## Неправильная установка вентиляторов.

Два дополнительных кулера стоят на «вдув».

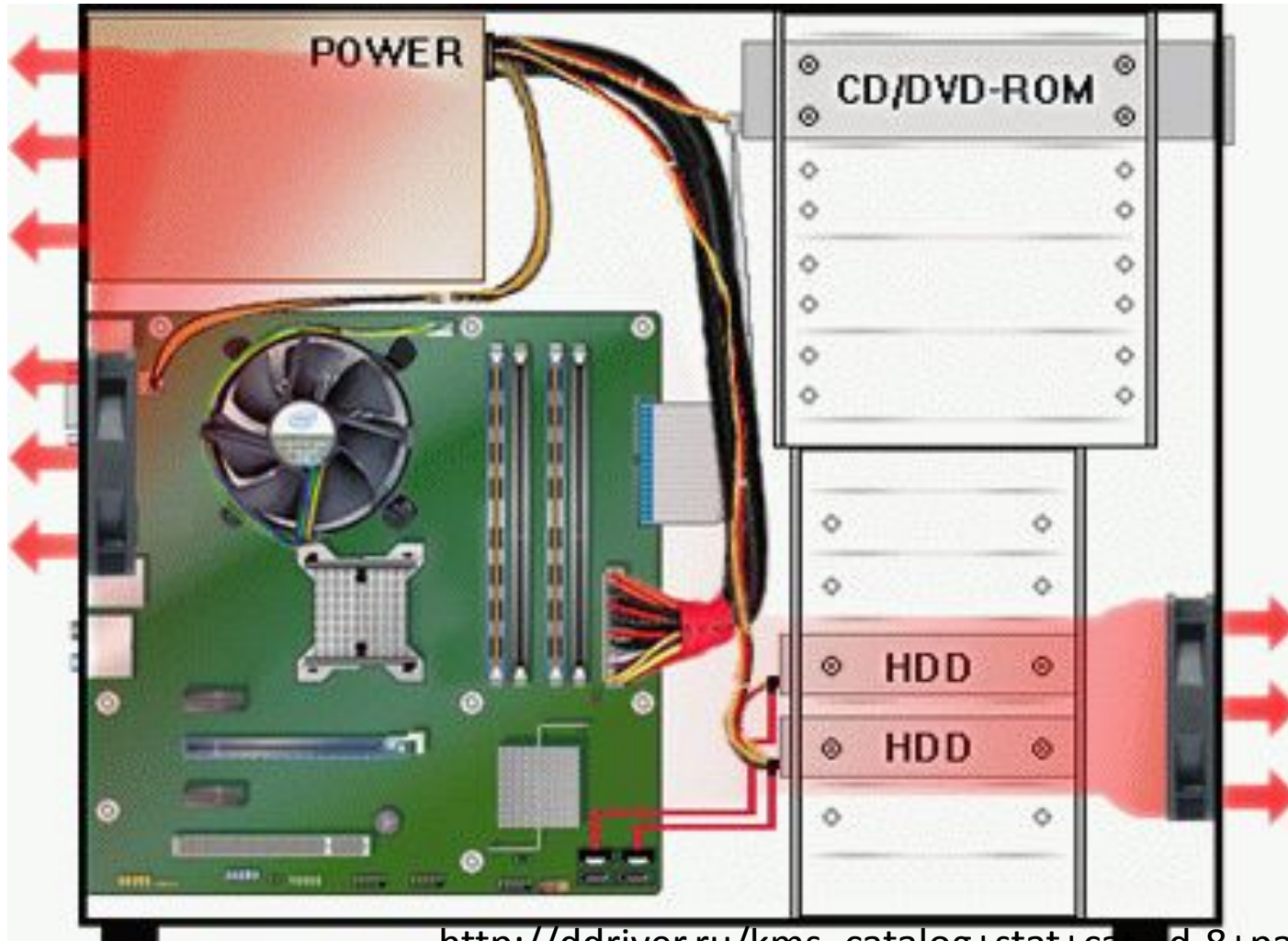
Создается воздушное короткое замыкание в верхней части корпуса.



## Неправильная установка вентиляторов.

Два дополнительных кулера работают на «выдув».

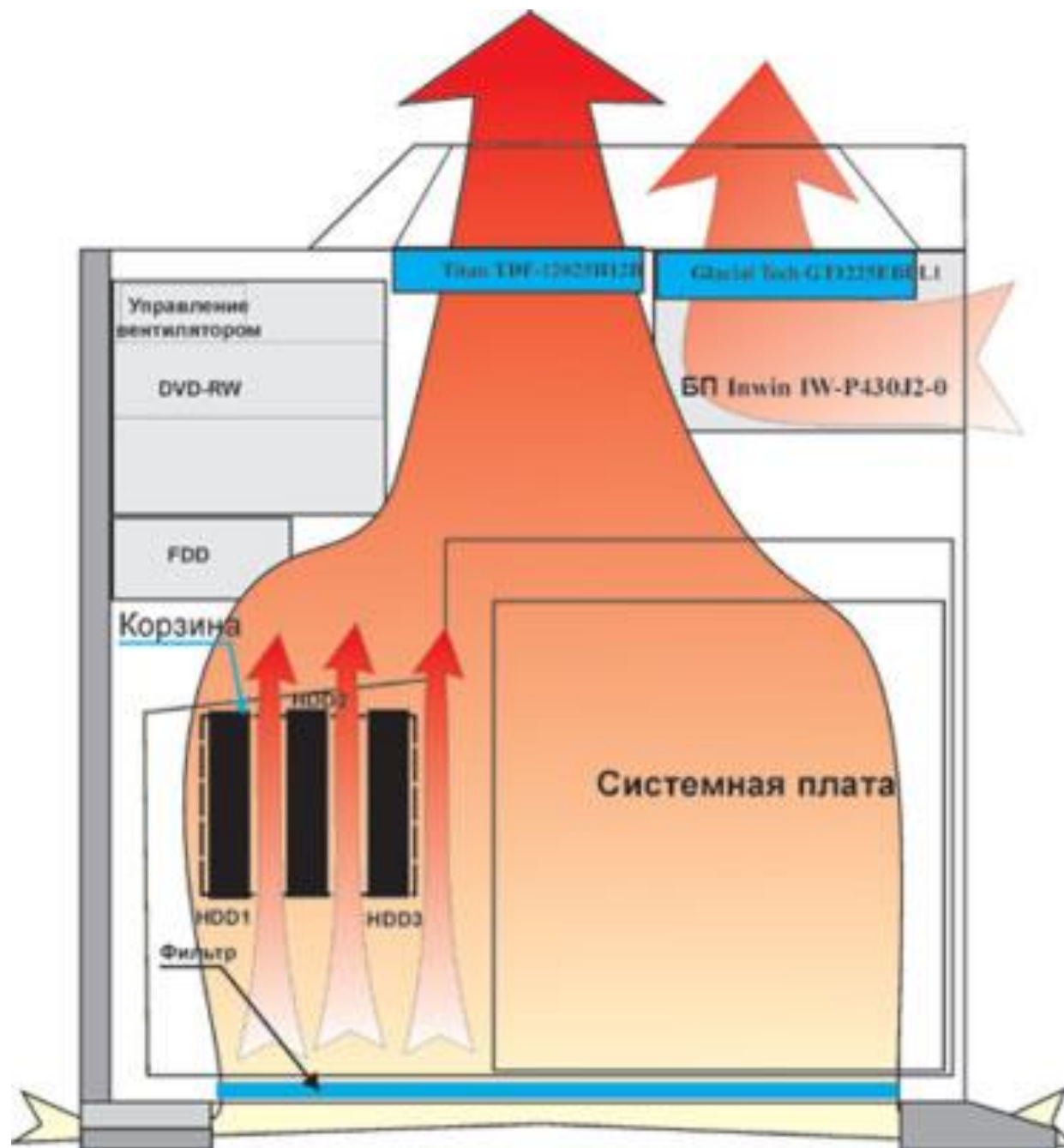
Самый тяжелый режим работы системы охлаждения.











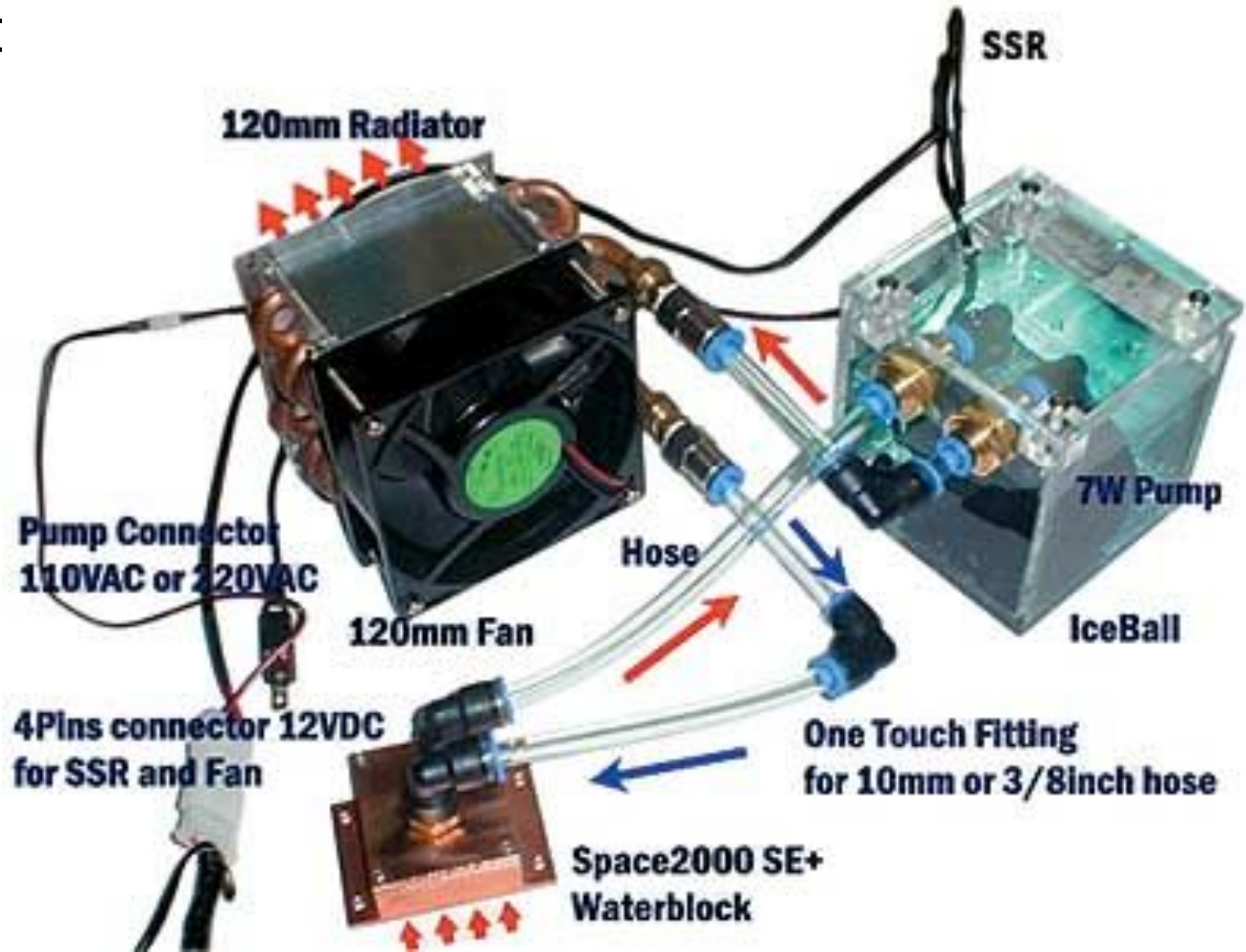
# Системы жидкостного охлаждения

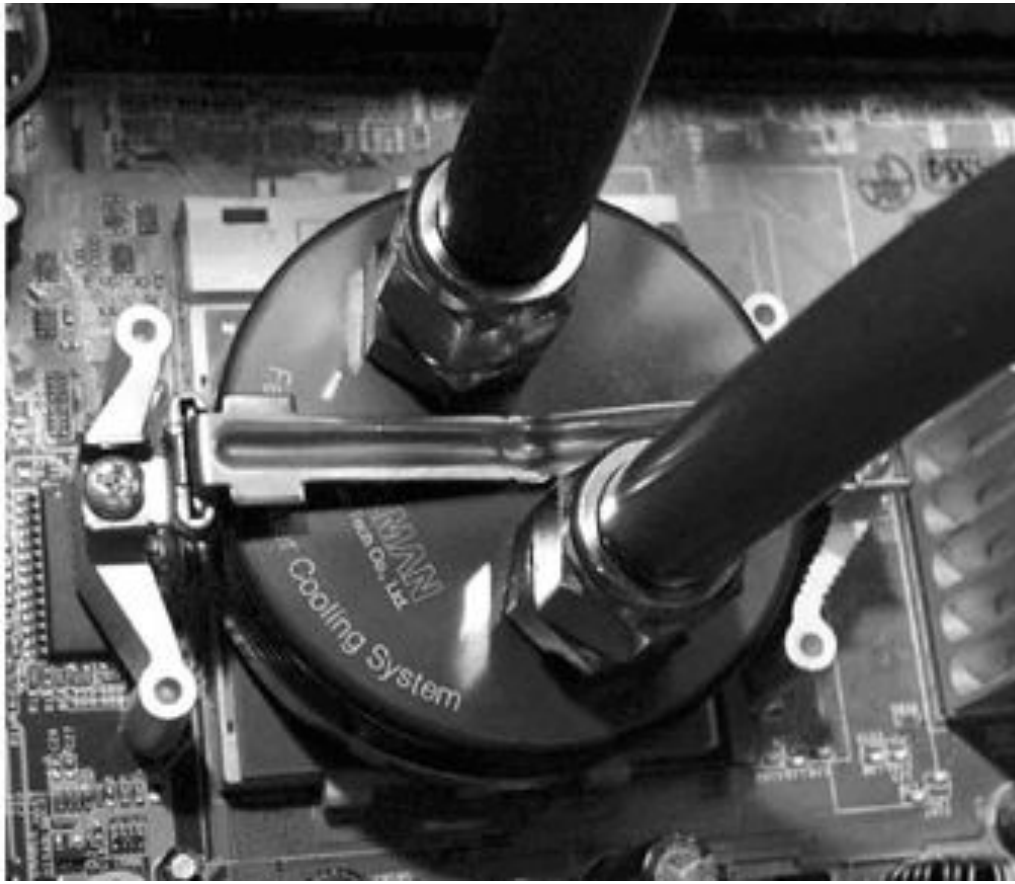
Принцип работы - передача тепла от нагревающегося компонента радиатору с помощью рабочей жидкости, которая циркулирует в системе. В качестве рабочей жидкости чаще всего используется дистиллированная вода, часто с добавками имеющими бактерицидный и/или антигальванический эффект; иногда - масло, антифриз, жидкий металл, или другие специальные жидкости.

Система жидкостного охлаждения состоит из:

- Помпы — насоса для циркуляции рабочей жидкости
- Теплосъёмника (ватерблока, водоблока, головки охлаждения) — устройства, отбирающего тепло у охлаждаемого элемента и передающего его рабочей жидкости
- Радиатора для рассеивания тепла рабочей жидкости. Может быть активным или пассивным
- Резервуара с рабочей жидкостью, служащего для компенсации теплового расширения жидкости, увеличения тепловой инерции системы и повышения удобства заправки и слива рабочей жидкости
- Шлангов или труб
- (Опционально) Датчика потока жидкости

Жидкость должна обладать высокой теплопроводностью, чтобы свести к минимуму перепад температур между стенкой трубки и поверхностью испарения, а также высокой удельной теплоёмкостью, чтобы при меньшей скорости циркуляции жидкости в контуре обеспечить большую эфс





# Оперативная память OCZ с водяным кулером



# Фреоновые

Холодильная установка, в которой паритель которой установлен непосредственно на охлаждаемый компонент.

Такие системы позволяют получить отрицательные температуры на охлаждаемом компоненте при непрерывной работе, что необходимо для экстремального разгона процессоров.

Недостатки:

Необходимость теплоизоляции холодной части системы и борьбы с конденсатом (это общая проблема систем охлаждения работающих при температурах ниже температуры окружающей среды)

Трудности охлаждения нескольких компонентов

Повышенное электропотребление

Сложность и дороговизна





*Overclockers.ru*



# Ватерчиллер

ы

Системы совмещающие системы жидкостного охлаждения и фреоновые установки. В таких системах антифриз, циркулирующий в системе жидкостного охлаждения, охлаждается с помощью фреоновой установки в специальном теплообменнике. Данные системы позволяют использовать отрицательные температуры, достижимые с помощью фреоновых установок для охлаждения нескольких компонентов (в обычных фреонках охлаждение нескольких компонентов затруднено). К недостаткам таких систем относится большая их сложность и стоимость, а также необходимость теплоизоляции всей системы жидкостного охлаждения.

## **Системы открытого испарения**

Установки, в которых в качестве хладагента (рабочего тела) используется сухой лёд, жидкий азот или гелий, испаряющийся в специальной открытой ёмкости (стакане), установленной непосредственно на охлаждаемом элементе. Используются в основном компьютерными энтузиастами для экстремального разгона аппаратуры («оверклокинга»). Позволяют получать наиболее низкие температуры, но имеют ограниченное время работы (требуют постоянного пополнения стакана хладагентом).

## **Системы каскадного охлаждения**

Две и более последовательно включенных фреоновых установок. Для получения более низких температур требуется использовать фреон с более низкой температурой кипения. В однокаскадной холодильной машине в этом случае требуется повышать рабочее давление за счет применения более мощных компрессоров. Альтернативный путь - охлаждение радиатора установки другой фреонкой (т. е. их последовательное включение), за счет чего снижается рабочее давление в системе и становится возможным применение обычных компрессоров. Каскадные системы позволяют получать гораздо более низкие температуры чем однокаскадные и, в отличие от систем открытого испарения, могут работать непрерывно. Однако, они являются и наиболее сложными в изготовлении и наладке.

## Системы с элементами Пельтье

Элемент Пельтье для охлаждения компьютерных компонентов никогда не применяется самостоятельно из-за необходимости охлаждения его горячей поверхности. Как правило, элемент Пельтье устанавливается на охлаждаемый компонент, а другую его поверхность охлаждают с помощью другой системы охлаждения (обычно воздушной или жидкостной). Так как компонент может охлаждаться до температур ниже температуры окружающего воздуха, необходимо применять меры по борьбе с конденсатом. По сравнению с фреоновыми установками элементы Пельтье компактнее и не создают шум и вибрацию, но заметно менее эффективны.



Системы с элементами  
Пельтье

# Термодатчики

Термодатчики контролируют температуру наиболее важных узлов компьютера. Однако, автоматическая регулировка частоты вращения вентилятора посредством термодатчика может оказаться для процессора роковой. Ведь в этом случае, если термодатчик выйдет из строя, то вентилятор не запустится.