

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»  
Колледж педагогического образования, информатики и права  
ПЦК естественнонаучных дисциплин, математики и информатики

## РЕФЕРАТ

На тему:  
Влияние системы охлаждения ПК на его работоспособность

Автор реферата: \_\_\_\_\_  
(подпись)

Михайлов И.И.  
(инициалы, фамилия)

Специальность: 230115 – Программирование в компьютерных системах

Курс: II

Группа: И-22

Зачет/незачет: \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Когумбаева О.П.  
(инициалы, фамилия)

г. Абакан, 2016г.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
1. Нагрев и назначение охлаждения .....	4
2. Типы охлаждения .....	5
3. Устройства и приспособления охлаждения.....	6
4. Состав и крепление устройств .....	9
5. Работоспособность ПК при системах охлаждения.....	12
6. Достоинства и недостатки .....	13
<b>Заключение</b> .....	15
<b>Библиографический список</b> .....	16

## **Введение**

Использование систем охлаждения неизбежно, так как именно благодаря охлаждению возможна работа с компьютером. Быстродействие и работоспособность элементов ПК играют важную роль в обеспечении комфортного пользования ПК и высокой вычислительной мощности для решения задач. Чтобы реализовать необходимое быстродействие и работоспособность, как раз и применяются системы охлаждения. Изучение устройств охлаждения в настоящий момент важно, чтобы максимально извлекать пользу от компьютера.

## **1. Нагрев и назначение охлаждения**

Нагрев – это проблема любой производительной компьютерной системы. Чем больше частота процессора, тем более тепла он выделяет. Процессор – самая потребляющая энергию составляющая системы среди других компонентов. Перегрев микросхем негативно воздействует на работоспособность ПК, потому требуется вывод тепла.

Охлаждение базируется на переносе тепла наиболее нагретого элемента к менее тёплому. Существует большое количество комплектов средств для отвода тепла от нагревающихся в процессе работы компьютерных частей.

## 2. Типы охлаждения

По способу вывода тепла из нагреваемых элементов системы делятся на:

- Системы воздушного охлаждения;
- Системы жидкостного охлаждения;
- Фреоновые установки;
- Системы открытого испарения;
- Комбинированные системы.

В свою очередь, системы воздушного охлаждения делятся на:

- Пассивное охлаждение;
- Активное охлаждение.

Системы жидкостного охлаждения делятся на:

- Тепловые трубки;
- Водяное охлаждение;
- Криогенное охлаждение

В пассивном охлаждении отвод тепла совершается за счёт естественной конвекции<sup>1</sup>. В активном охлаждении вместо естественной конвекции происходит принудительная конвекция.

В системе жидкостного охлаждения тепло от нагреваемых элементов передаётся посредством жидкости, которая циркулирует по всей системе.

Фреоновые установки представляют собой банальные холодильные установки, в результате работы которого воздух вокруг нагреваемого компонента охлаждается при помощи фреонов<sup>2</sup>.

В системах открытого испарения для охлаждения используются холодные пары хладагентов<sup>3</sup>.

В комбинированных системах сочетается множество элементов одинаковых или разных систем охлаждения.

---

<sup>1</sup> Вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передаётся потоками.

<sup>2</sup> Техническое название группы насыщенных алифатических фторсодержащих углеводородов, используемых как хладагенты.

<sup>3</sup> Вещество, которое при кипении поглощает тепло объекта, который охлаждается, и потом после сжатия передаёт тепло охлаждающей среде за счёт конденсации.

### **3. Устройства и приспособления охлаждения**

#### Пассивная система охлаждения

Если окружающий воздух относительно нагреваемого элемента имеет температуру более чем 0,5 °С, устанавливаются системы охлаждения. При небольшом превышении устанавливаются пассивные радиаторы, которые благодаря своей конструкции обеспечивают рассеивание тепла по воздуху. Шероховатости на поверхностях нагреваемого элемента и радиатора нужны, чтобы поверхности не соприкасались и между ними оставался промежуток. Для роста теплопроводимости промежуток заполняют термопастой. На данный момент пассивные радиаторы являются самыми распространёнными устройствами среди других устройств систем.

#### Активная система охлаждения

Для роста охлаждения элементов применяются вентиляторы, который в совокупности с радиатором именуется кулером. Кулеры устанавливаются преимущественно там, где применение одного радиатора неэффективно, в основном, на процессор. Также вентилятор устанавливается на переднем корпусе для вывода горячего воздуха наружу и для затягивания прохладного воздуха извне внутрь. Работа некоторых кулеров может управляться материнскими платами в зависимости от нагрева процессора.

#### Тепловые трубки

Тепловые трубки были изобретены Джорджем Гровером в Лос-Аламосской лаборатории в 1963 году. Тепловая трубка является таким проводником тепла, в котором используются явления изменения фазового состояния жидкости. В одном конце трубки жидкость превращается в пар и поглощает огромное количество тепла. Поднимаясь до другого конца трубки, пар конденсируется обратно в жидкость, выделяя тепло и стекая вниз. Тепловые трубки используются чаще всего с кулерами, которые совершают отвод тепла, когда пар конденсируется.

#### Водяное охлаждение

При водяном охлаждении тепло от нагреваемого элемента передаётся в жидкость и циркулирует по всей системе, равномерно распространяясь по всей жидкости. Жидкость перетекает мимо нагревающихся элементов, подхватывая тепло.

#### Криогенное охлаждение

Позволяет сделать температуру элементов ниже комнатной. Чтобы уменьшить температуру до  $-40^{\circ}$ , используется специальный теплоотвод, который также предотвращает образование конденсата.

#### Фреоновые установки

Испаритель (фреон) устанавливается прямо на нагреваемом элементе. Данный метод способствует максимальному охлаждению при непрерывной работе компонента компьютера.

#### Системы открытого испарения

Используется открытая ёмкость, в которую помещается сухой лёд или жидкий азот. Ёмкость устанавливается непосредственно на компоненте, который требуется охладить. Ёмкость иногда требуется пополнять, поэтому данная система имеет ограниченное время работы.

#### Ватерчиллеры

Является комбинированной системой, в которой используются жидкостное и фреоновое охлаждение. Жидкость, принимающая тепло от элементов, охлаждается при помощи фреонов в специальном теплообменнике. Позволяет эффективно охладить сразу несколько элементов компьютера.

#### Системы каскадного охлаждения

Является комбинированной системой из нескольких включённых фреоновых установок для охлаждения элементов. В этой системе рекомендуется использовать фреоны с более низкой температурой кипения.

#### Системы с элементами Пельтье<sup>4</sup>

Элемент Пельтье не используется без других систем охлаждения из-за необходимости охлаждения поверхности элемента Пельтье. Обычно элемент Пельтье устанавливается на компонент, который требуется охладить, а на самом элементе уже применяется активная система охлаждения.

#### Воздухозаборник

Не относится ни к одному из систем охлаждения. Поскольку процессоры в последнее время стали выделять всё больше тепла, разработчикам пришлось внести определённые изменения в конструкцию корпусов системных блоков для

---

<sup>4</sup> Термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на возникновении разности температур при протекании электрического тока.

обеспечения должного охлаждения даже самых быстрых современных процессоров без использования дорогостоящих систем охлаждения. С помощью воздухозаборника, расположенного непосредственно над процессором, вентилятор процессора захватывает воздух за пределами корпуса, что позволяет значительно повысить эффективность радиатора, а также соблюсти требование поддерживать температуру радиатора на уровне не более 38 °С. Воздухозаборник располагается строго над центром радиатора, при этом расстояние от воздухозаборника до верхней границы радиатора должно составлять 12-20 мм. Это обеспечивает захват вентилятором только прохладного воздуха за пределами корпуса; попавший таким образом внутрь прохладный воздух также немного охлаждает и другие компоненты системы.

#### 4. Состав и крепление устройств

Важной чертой почти всех устройств систем охлаждения является модификация, т.е. доступно устанавливать или убирать любые устройства и приспособления систем охлаждения. Также некоторым устройствам присуще универсальность, т.е. нетяжёлая установка таких устройств на многие системы.

##### Пассивная система охлаждения

Радиатор основан на тепловом проводнике для отвода тепла с нагревающегося элемента на рёбра радиатора, которые имеют охлаждающую поверхность. Радиатор может быть либо прижат к микросхеме, либо прикреплённым к её корпусу. В первом случае для повышения теплопроводности используют теплопроводящую пасту. Для повышения эффективности радиатора используется специальная трубка, направляющая поток воздуха прямо на рёбра радиатора. Установка радиаторов довольно проблематична, так как требуется внешний источник для вентиляции.

##### Активная система охлаждения

Кулер состоит из механизма крепления к процессору, радиатора, вентилятора с кожухом и узла фиксации. Разъём питания вентилятора похож на обычный разъём питания накопителя, но в последнее время выпускаются радиаторы с вентилятором, которые подключаются к системной плате. Подключать вентилятор к разъёму в системной плате рекомендуется потому, что BIOS позволяет выводить данные о вращении вентилятора и температуре процессора с помощью специальных программ. Некоторые процессоры, особенно старые, могут перегореть за пару секунд, если вентилятор выйдет из строя, так что особенность с материнской платой позволяет избежать данной катастрофы. В вентиляторах часто используется электрический двигатель с подшипниками. Существует несколько типов подшипников. Подшипник скольжения состоит из стальной оси, втулки (обычно это латунь) и колец, препятствующие вытеканию масла. У подшипника качения отсутствует прямой контакт оси и втулки. Между ними – стальные шарики, да и сами они изготовлены из высокопрочной подшипниковой стали. В связи с широким спектром быстродействующих процессоров и гнезд для их установки требуется тщательнее выбирать совместимую модель теплоотвода. Всё больше теплоотводов изготовлено из меди. В большинстве новых систем используется улучшенный форм-фактор системной платы, называемый ATX. В системах с системной платой и корпусом этого типа процессор установлен близко от источника питания, а вентилятор источника

питания в большинстве систем АТХ установлен так, что обдувает процессор. На некоторых процессорных вентиляторах имеется защита пальцев.

### Термоинтерфейс для пассивных и активных радиаторов

Термопаста заполняет воздушный зазор между радиатором и процессором, улучшая передачу тепла. Термопасты создаются на основе оксида алюминия, а также керамической или серебряной основе. Также вместо термопаст могут использоваться фазовые материалы, вязкость которых может меняться при определённых температурах и, становясь тоньше, лучше заполнять пространство между поверхностями. Термопасты лучше проводят тепло, но у них меньше вязкость, имеются сложности с нанесением и могут вытечь, нанося вред системе. Термопасты продаются в тюбиках.

### Жидкостное охлаждение на основе тепловых трубок

В процессе производства тепловых трубок из них выкачивается воздух, заполняется специальной жидкостью и герметизируется. Внутренность трубки представляет собой зону испарения и зону конденсации. У тепловых трубок отсутствуют подвижные части, поэтому они издадут мало шума и могут выдержать замораживание, однако требуется время, чтобы оттаяла жидкость.

### Водяное охлаждение

Несмотря на простоту концепции, реализация водяного охлаждения является довольно сложной процедурой. Системы водяного охлаждения состоят из нескольких основных компонентов:

- Ватерблоки – изготовлены из металла и оснащены разъёмами для подключения шлангов; закрепляются на процессоре, а иногда на графическом процессоре и даже микросхеме северного моста.
- Шланги и штуцеры – используются для соединения всех компонентов в системе.
- Резервуар – применяется для хранения воды, используемой для охлаждения компонентов, а также для охлаждения воды для рециркуляции.
- Помпа – используется для перемещения потока воды в системе.
- Хладагент – представляет собой жидкость, как правило воду, которая прокачивается через ватерблоки для охлаждения компонентов системы.

Некоторые системы используют помпы и резервуары, устанавливаемые внутри системного блока. Другие же предполагают закрепление резервуара или

помпы на корпусе сверху. Размещать помпу и резервуар внутри корпуса весьма проблематично, так как подобные компоненты занимают довольно много места. Если помпа перестанет работать, система очень быстро перегреется. Помимо этого использование воды приводит к коррозии поверхности помпы, ватерблоков и резервуаров. Также в воде могут появиться водоросли или другие загрязняющие вещества. И наконец, каждая трубка – потенциальный источник утечки воды, попадание которой внутрь системы крайне нежелательно. Имеет смысл использовать в качестве жидкости хладагенты на основе этиленгликоля, содержащие специальные добавки, которые предотвращают возникновение коррозии. Водяное охлаждение придаёт компьютеру очень солидный вид. Поэтому очень часто используются прозрачные трубки, а к хладагенту добавляются красители.

### Криогенное охлаждение

Для снижения температуры процессора до  $-40^{\circ}\text{C}$  используется специальный теплоотвод, который также предотвращает образование конденсата<sup>5</sup>. При этом применяются специальные непроводящие прокладки. Система состоит из блока охлаждения процессора, трубки, холодильника, компрессора и управляющего блока.

### Воздухозаборник

Снаружи воздухозаборник, как правило, закрыт решёткой. Размещение воздухозаборника оказывает огромное влияние на быстродействие системы. Воздухозаборник располагается строго над центром радиатора; при этом расстояние от воздухозаборника до верхней границы радиатора должно составлять 12-20 мм. Воздухозаборник значительно уменьшает температуру процессора, а возможность создания воздухозаборника из подручных средств привлекательна для людей, занимающихся модификацией системы.

---

<sup>5</sup> Жидкость, образующаяся при конденсации пара или газа.

## **5. Работоспособность ПК при системах охлаждения**

Естественно, что системы охлаждения различаются не только в строении, но и эффективности охлаждения ПК. Чем лучше охлаждены компоненты ПК, тем быстрее они выполняют свои функции.

Пассивная система охлаждения обеспечивает должное охлаждение элементов ПК, но только у тех, которые изначально не предназначены для быстрой работоспособности. В таком случае, можно обойтись лишь пассивными радиаторами. Для высокоскоростных элементов ПК пассивных радиаторов недостаточно.

Чтобы устранить главный недостаток пассивной системы охлаждения, требуется обдувка вентилятором, то есть установка кулеров (активная система охлаждения). В отличие от предыдущей системы, кулеры справляются лучше с охлаждением, однако на экстремальное охлаждение с экстремальным разгоном ПК рассчитывать не стоит.

Однако на экстремальное охлаждение стоит рассчитывать от систем жидкостного охлаждения, в особенности от водяного и криогенного охлаждения. Помимо всего прочего высокий разгон компонентов обеспечивают фреоновые установки, ватерчиллеры, системы открытого испарения и системы каскадного охлаждения.

После пассивной системы охлаждения по эффективности идут системы с элементами Пельтье. Лишь не намного использование элементов Пельтье эффективнее использования пассивных радиаторов.

## **6. Достоинства и недостатки**

Обеспечивая работоспособность ПК благодаря системам охлаждения, следует учитывать положительные и отрицательные стороны систем. Не учитывая данные стороны, в зависимости от поставленной цели использования охлаждения вреда может быть больше, чем пользы.

### **Пассивная система охлаждения**

+ Отсутствие шума – в радиаторах нет двигающихся частей, поэтому звуков работы радиаторов буквально нет.

- Низкая теплопроводность воздуха – это означает, что радиатор не способен организовывать эффективное охлаждение.

### **Активная система охлаждения**

+ Универсальность и небольшая стоимость.

- Дешёвые модели кулеров весьма шумные, а бесшумные модели стоят дорого.

### **Тепловые трубки**

+ Отсутствие движущихся частей – это даёт отсутствие дополнительного ухода за трубками и отсутствие шума.

- Для установки трубок требуется радиатор.

### **Водяное охлаждение**

+ Одна из лучших систем в плане охлаждения.

- Высокая стоимость, сложная реализация, загрязнение и коррозия через некоторое время работы, риск утечки жидкости.

### **Криогенное охлаждение**

+ Экстремальное охлаждение.

- Чрезвычайно высокая стоимость.

### **Фреоновая установка**

+ Экстремальное охлаждение.

- Трудности охлаждения нескольких компонентов, повышенное электропотребление, сложность и дороговизна.

Система открытого испарения

+ Экстремальное охлаждение.

- Ограниченное время работы.

Ватерчиллер

+ Экстремальное охлаждение сразу нескольких компонентов ПК.

- Большая сложность и стоимость, а также необходимость теплоизоляции всей системы охлаждения.

Система каскадного охлаждения

+ Экстремальное охлаждение.

- Сложность в изготовлении и наладке.

## **Заключение**

Системы охлаждения занимают важное место в обустройстве ПК и его работе. Влияние систем охлаждения на работоспособность компьютера велико: без охлаждения невозможна работа ПК, а различные системы по-разному влияют на быстродействие. Правильный выбор системы позволит извлечь максимум выгоды от охлаждения, но стоит помнить, что выбор систем зависит от многих факторов.

## Список используемых источников

1. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – Издательство Вильямс, 2011. – 1072 с.
2. Кондратьев Г, Пташинский В. Железо ПК / Г. Кондратьев, В. Пташинский. – Санкт-Петербург: Издательство Питер, 2008. – 246 с.
3. Кудряшов С. Источники шума в компьютерах и методы его снижения // Arbyte: управление активами и сервисами ИТ. – 6 с. [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: [http://www.arbyte.ru/pdf/noise\\_source.pdf](http://www.arbyte.ru/pdf/noise_source.pdf) (дата обращения: 27.01.2016).
4. Грищачук С. Как организовать пассивное охлаждение ПК // Еженедельник IT Weekly. – апрель 2012. – 5 с. [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://www.it-weekly.ru/download/pdf/itexpert/202/20-24.pdf> (дата обращения: 27.01.2016).
5. Суперкомпьютеры с водяным охлаждением // Т-Платформы. – 2015. – 7 с. [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: [http://www.t-platforms.ru/images/pdf\\_a-class\\_RUS/%D0%91%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%8E%D1%80%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B5%20%D0%90-Class.pdf](http://www.t-platforms.ru/images/pdf_a-class_RUS/%D0%91%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%8E%D1%80%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B5%20%D0%90-Class.pdf) (дата обращения: 27.01.2016).
6. Расчёт расхода воздуха для охлаждения ПК // Electrosad: компьютер и не только. – 4 с. [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://www.electrosad.ru/files/ventilation.pdf> (дата обращения: 27.01.2016).
7. Чеканов Д. Энциклопедия процессорных кулеров // 3D News. – 1 октября 2002. - [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.3dnews.ru/171110/page-8.html> (дата обращения: 27.01.2016).
8. Яновский А. А, Каныгин Я. В. Математическое моделирование и разработка систем охлаждения процессоров персональных компьютеров // Студенческий научный форум. Ставропольский государственный аграрный университет. – 2015. - [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/pdf/13035.pdf> (дата обращения: 27.01.2016).
9. Система охлаждения компьютера // Википедия. – 2016. – [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0\\_%D0%BE%D1%85%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BE%D1%85%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0) (дата обращения: 27.01.2016).
10. Кулер (система охлаждения) // Википедия. – 2016. – [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%B5%D1%80\\_\(%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0\\_%D0%BE%D1%85%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%B5%D1%80_(%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BE%D1%85%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) (дата обращения: 27.01.2016).