

Глава 3

Система питания и энергосбережения компьютера

В этой главе...

- ◆ Стандарты управления питанием ПК
- ◆ Сведения о системе управления питанием ACPI
- ◆ Состояния энергопотребления системы
- ◆ Температурный контроль микросхем системной платы

Компьютер содержит множество устройств, которые при работе потребляют много электроэнергии и обильно выделяют тепло. Некоторые из них, например, процессор или чип северного моста, могут запросто прожечь системную плату, если, естественно, не принять соответствующих мер.

Для того чтобы минимизировать потери электроэнергии, связанные с работой монитора, жесткого диска, процессора, чипсета и прочих энергоемких компонентов компьютера, разработаны ручные и автоматические системы мониторинга и управления параметрами, связанными с энергосбережением ПК.

Большинство параметров, влияющих на энергосбережение, настраивается в меню Setup BIOS.

В этой главе рассмотрен ряд вопросов контроля и управления электропитанием и энергосбережением компьютера, непосредственно связанных с работой системы BIOS.

Стандарты управления питанием ПК

Представление о средствах управления аппаратным обеспечением

Компьютер содержит ряд устройств, которые при работе потребляют значительную мощность. Таковыми являются мониторы, жесткие диски, системный контроллер, процессор и некоторые другие устройства.

Для управления режимами электропитания и минимизации связанных с этим процессом потерь электроэнергии разработано несколько стандартных технологий.

Современные компьютеры разрабатываются в соответствии с положениями сертифи-

Для получения означенного сертификата параметры операционной системы, УВВ и BIOS должны отвечать требованиям стандарта энергосбережения. Так, например, системная плата снабжается микросхемой BIOS (этот компонент входит в состав чипсета), поддерживающей технологию *ACPI Plug and Play*, а также функции *SMBIOS* (System Management BIOS).

Для осуществления контроля и управления энергосберегающими функциями компьютера компоненты системной платы включают элементы реализации протокола управления аппаратным обеспечением — *WfM* (Wired for Management). Спецификация этого стандарта предусматривает поддержку системной платой следующих функций.

1. Обнаружения вскрытия системного блока.
2. Мониторинга работы вентиляторов и управления скоростными режимами работы вентиляторов. Для этой цели используется заказная интегральная микросхема — *ASIC* (Application Specific Integrated Circuits), например, Analog Devices ADM1027, National Semiconductor LM85CIMQ, Standard Microsystems SMSC EMC6D101 и т.д.
3. Мониторинга температурных режимов и постоянных напряжений питания элементов системного блока.

Система мониторинга параметров аппаратных средств, скоростных режимов работы вентиляторов и управления вентиляторами базируется на микросхеме *ASIC*, а также следующих аппаратных узлах.

- Датчике напряжения питания, контролирующем постоянные напряжения — +5 В, +12 В, +3,3 В, +5 В SB, не выходящие за пределы поля допуска.
- Удаленном датчике температуры вблизи аппаратных средств на системной плате.
- Датчиках, контролирующих температуру процессора и температурный режим вокруг него. Термодиод датчика интегрирован в кристалл процессора. Датчик окружающей среды — компонент *ASIC* аппаратного мониторинга и управления вентиляторами.
- Разъемах для вентиляторов (не менее трех).
- Системе управления, построенной на базе *ASIC*, позволяющей регулировать скорость вращения вентиляторов, а в случае необходимости отключать и включать их.
- Схеме управления интерфейсом *SMBus* (System Management Bus).

Знакомство с системами управления питанием

Развитыми функциями управления энергопотреблением отличаются несколько систем, компоненты которых внедрены в операционные системы, в BIOS, устройства системной платы.

Одна из систем управления электропитанием компьютера, которую поддерживали BIOS и операционные системы до выпуска Windows XP, — усовершенствованная система управления питанием — *APM* (Advanced Power Management), разработанная компаниями Intel и Microsoft. Стандарт *APM* определяет ряд интерфейсов между аппаратными средствами управления питанием и операционной системой. Полностью реализованный стандарт *APM* позволяет автоматически переключать компьютер между пятью состояниями в зависимости от текущего состояния системы. Для реализации стандарта *APM* требуются соответствующие аппаратные средства и программное обеспечение.

В настоящее время в компьютерах применяется современная энергосберегающая система — *усовершенствованная конфигурация и интерфейс питания* — *ACPI* (Advanced Con-

figuration and Power Interface). Этот стандарт был впервые апробирован в BIOS системных плат первого поколения Pentium и операционной системе Windows 98.

Если в системе АРМ главный инструмент — аппаратное обеспечение, то стандарт ACPI базируется на поддержке функций управления как программного обеспечения, так и BIOS.

Основное же назначение любой системы управления питанием — автоматически переводить компьютер или отдельные его устройства в один из режимов (состояний) пониженного энергопотребления.



В системе управления питанием АРМ основное внимание уделяется энергопотреблению процессора, жесткого диска и монитора.

В системе ACPI контролируется не только энергопотребление, но также поддерживается конфигурирование устройств Plug and Play. В этом случае конфигурирование устройств Plug and Play и управление энергопотреблением осуществляется на уровне операционной системы, а не BIOS. Устройства подключаются и конфигурируются системой по мере их использования.

Если какое-либо из устройств не поддерживается системой ACPI, то компьютер переводится в режим использования системы АРМ.

В современном компьютере программная поддержка управления питанием осуществляется со стороны системы ACPI, а аппаратная поддержка отводится следующим компонентам системной платы.

1. Разъему для подключения основного кабеля блока питания и разъемам для подключения вентиляторов.
2. Системе пробуждения по сигналам из сети.
3. Технологии “мгновенной готовности компьютера”.
4. Технологии “возобновления работы по звонку”.
5. Пробуждения по сигналам из порта USB.
6. Пробуждения по сигналам от устройств PS/2.
7. Поддержка пробуждения при получении сигнала управления питанием (PME#).
8. Поддержка драйверов технологии Intel Quick Resume (QRTD).

Сведения о системе управления питанием ACPI

Назначение системы ACPI

Как отмечалось в предыдущем разделе, для автоматизации процессов, связанных с электропитанием компьютера, применяются две технологии аппаратно-программного управления — АРМ и ACPI. Для оперативного изменения настроек системы управления питанием используются разделы программы Setup BIOS, связанные с электропитанием и энергосбережением компьютера.

Технология ACPI более совершенна и многофункциональна, чем АРМ. Она позволяет автоматизировать совершенно разнотипные функции — распределения системных ресурсов с помощью операционной системы и выбора состояний управления электропитанием — *PMS* (Power Management State).

Одно из основных назначений системы ACPI — автоматически переводить компоненты ПК в одно из состояний пониженного энергопотребления.

Для перевода различных устройств ПК из одного режима питания в другой особое место в ACPI отведено представлению о состояниях функциональной готовности или от-

ключения устройств, имеющих непосредственное отношение к уровням энергопотребления и энергосбережению.

В стандарте ACPI для каждой группы управления существует определенный комплект состояний. Уровни состояний различаются потребляемой мощностью, величиной тока нагрузки, тактовой частотой системы и процессора, а также скоростью “пробуждения” устройств системы.

ACPI опирается на функции управления Windows и BIOS.

Если BIOS системной платы поддерживает систему ACPI, то управление питанием передается операционной системе. Это упрощает конфигурирование параметров системы, поскольку автоматические регулировки находятся в одном месте — в операционной системе.

ACPI располагает интерфейсом, который поддерживает на системной плате следующие функции.

- Технологию Plug and Play, включая нумерацию шин и устройств.
- Управление питанием отдельных устройств и карт расширения.
- Средства поддержки в режиме ожидания мощности менее чем 15 Вт.
- Компоненты программного отключения Soft-Off.
- Компоненты поддержки различных событий для пробуждения системы.
- Включение питания и спящего режима на лицевой панели компьютера.

Интерфейс ACPI

Система ACPI состоит из последовательности таблиц. В них определены имеющиеся в системе устройства, а также их характеристики с точки зрения конфигурации системы и управления энергопитанием.

Таблицы создаются BIOS в процессе загрузки компьютера.

Для определения ACPI-совместимости системы, в процессе загрузки BIOS просматривает специальные записи в двух таблицах — FADT (Fixed ACPI Description Table) и RSDT (Root System Description Table).

Найденные записи называются дескрипторами, среди них: OEM ID, OEM TABLE ID, OEM REVISION и CREATOR REVISION.

Если таблицы отсутствуют или информация в дескрипторах недействительна, BIOS считается несовместимой с интерфейсом ACPI, в таком случае устанавливается уровень аппаратных абстракций, или ACPI HAL.

Сведения о режиме программного отключения

Система ACPI обеспечивает передачу в блок питания сигналов управления, предназначенных для реализации альтернативных способов включения и выключения компьютера.

ACPI обладает памятью для возврата состояний. Например, в режиме мгновенного включения компьютера *On Now* в ОЗУ или на жестком диске сохраняются коды состояния компьютера.

Блоки питания семейства ATX12V обладают линиями управления включения и выключения питания компьютера. Ниже рассмотрены возможности, поддерживаемые блоком питания этого типа для управления включением/выключением компьютера.

Благодаря ACPI компьютер может быть переведен в состояние программного отключения — *Soft-Off*. Благодаря этой возможности компьютер может использовать источники постоянного питания при минимальном энергопотреблении.

Переход компьютера в режим питания Soft-Off осуществляется нижеследующими способами.

1. Нажатием кнопки Power на лицевой панели компьютера, которая подключена к системной плате и не вызывает прекращения подачи питания.
2. Путем отключения с помощью операционной системы. Для этой цели в Windows XP выполняется последовательность команд Пуск⇒Выключение, после чего на панели Выключить компьютер выбирается одна из трех возможностей завершения работы.
3. Во время отсутствия и появления электропитания в сети, что зависит от установки параметров в меню Setup BIOS.

Для перевода аппаратных средств из состояния Soft-Off в режим полной активности в меню Setup BIOS можно выполнить перечисленные ниже действия.

1. Использовать кнопку Power на лицевой панели компьютера или на клавиатуре (если таковая предусмотрена).
2. Дважды щелкнуть левой или правой кнопкой компьютерной мыши PS/2.
3. Использовать запрограммированную клавишу или клавиатурную команду.
4. Применить сигнал через модем по телефонной линии.
5. Использовать пакет программ Magic Packet, а также платы интерфейса локальной вычислительной сети (ЛВС) и специального программного обеспечения ЛВС.
6. Активизировать по сигналам интервальный таймер.
7. Настроить автоматическое включение ПК в случае отсутствия питания.

При инициализации ACPI могут появиться сообщения об ошибках. Сообщения на красном фоне свидетельствуют о проблемах с аппаратным обеспечением и BIOS, на синем фоне — о проблемах с программным обеспечением.

Чаще всего эти ошибки свидетельствуют о частичной или полной поддержке функций ACPI системой BIOS или драйверами USB.

Группы состояний энергосбережения

Технология ACPI позволяет автоматизировать процесс распределения системных ресурсов с помощью операционной системы и выбора состояний управления электропитанием — PMS.

Для перевода различных устройств ПК из одного режима питания в другой особое место в ACPI отведено представлению о состояниях функциональной готовности или отключения устройств, имеющих непосредственное отношение к уровням энергопотребления и энергосбережению.



Для доступа к функциям PMS выберите команду Свойства контекстного меню рабочего стола. В диалоговом окне Свойства: Экран выберите вкладку Заставка и щелкните на кнопке Питание. В диалоговом окне Свойства: Электропитание выберите вкладку Схемы управления питанием. Из меню раздела Схемы управления питанием выберите доступную схему управления. В меню настроек задайте период отсутствия активности дисплея и жестких дисков, спустя который компьютер отключит их. Настройте параметры ждущего и спящего режимов.

В стандарте ACPI управление питанием компьютера осуществляется настройкой состояний, или режимов питания.

Минимальная нагрузка при управлении питанием

Как ни парадоксально, но управление энергопотреблением может быть чревато одним неприятным моментом, смысл которого вот в чем.

Системная плата и жесткие диски переключаются в режим низкого потребления энергии, а это может отразиться на работоспособности блока питания, для которого уменьшение номинала нагрузки может оказаться недостаточным. Эта проблема может оказаться актуальной для компьютера, использующего очень мощный блок питания и оборудование, потребляющее мало энергии.

В связи с возможностью возникновения этого режима нагрузки, блок питания ПК должен поддерживать минимальные токи нагрузки на линиях постоянного питания +12V1, +12V2, +5V, +3,3V, -12V и +5VSB меньшими, чем они могут быть на соответствующих шинах системной платы.

Отсутствие цепи для замыкания токов через нагрузку приведет к запуску цикла переключения питания, а он, в свою очередь, активизирует систему.

В табл. 3.1 приведен пример сравнительного анализа минимального режима нагрузки системной платы на основе чипсета Intel 945G, на процессоре Pentium 4 с максимальной нагрузкой около 400 Вт, а также блока питания ATX12V 450 Вт.

Таблица 3.1. Сравнение нагрузки блока питания и системной платы в минимальном режиме

Линия постоянного напряжения, В	+3,3	+5	+12	-12	+5 SB
Нагрузка системной платы, А	3,5	12	17	0	0,34 (S0); 1,00 (S3)
Нагрузка блока питания, А	0,5	0,3	1,0	0	0

Отмеченный пример свидетельствует о том, что блоки питания для компьютеров подбираются не только на основе критерия максимально-допустимой мощности, но также и минимального тока нагрузки.

Состояния энергопотребления системы

Основная группа состояний энергопотребления

При наличии интерфейса ACPI операционная система управляет всеми переходами состояния питания системы и устройств. Операционная система включает и выключает режим низкого энергопотребления, основываясь на информации о том, с какой интенсивностью используются приложения. Кроме того, информация поступает от пользовательских настроек, вводимых с помощью программы Setup BIOS.

Компьютер (системная плата) ACPI поддерживает следующие основные состояния.

1. G0 — рабочее состояние (*Normal*), нормальная работа компьютера.
2. G1 — состояние засыпания (*Doze*). Характеризует первую стадию снижения энергопотребления. Текущие состояния процессора и ОЗУ сохраняются, однако тактовая частота системы понижена. С точки зрения пользователя, компьютер в этом состоянии уже выключен.
3. G2 — состояние глубокого сна (*Standby*). Характеризует вторую стадию снижения энергопотребления. Текущие состояния процессора и содержимое регистров,

кэш-памяти, ОЗУ, установки режимов работы в чипсете и т.д. утеряны. Жесткие диски и монитор ожидают включения.

4. G3 — отключение компьютера от сети переменного тока (*Suspend*). Характеризует третью стадию снижения энергопотребления. Питание компьютера отключено, а его работа полностью остановлена. Можно безопасно открывать корпус компьютера для ремонта или модернизации.

Компьютер выходит из состояния G1 быстрее, чем из G2. Для возвращения из состояния G2 в G0 требуется перезагрузка операционной системы, в чем нет необходимости в случае перехода из G1 в состояние G0. Уровни энергопотребления для состояний G0–G3 находятся в обратной зависимости от скорости пробуждения.

Состояния сна системы

В пределах основной группы состояний энергопотребления системы существуют состояния сна, или ожидания (*Sleeping States*) от S0 до S5.

1. S0 — рабочее состояние системы. Сон отсутствует.
2. S1 — состояние сна, которое поддерживается технологией *POS* (Power-On Suspend). В этом состоянии компьютер сохраняет минимально возможный процент электроэнергии, что позволяет ему осуществить быстрый возврат в рабочий режим. Теряются лишь данные из кэша L1, поскольку процессор полностью прекращает обменный и вычислительный процесс. Операционная система заботится о сохранении данных в ОЗУ.
3. S2 — отличается от состояния S1 тем, что питание от процессора отключается. Почти все основные тактовые генераторы останавливаются, но регенерация ОЗУ не прекращается.
4. S3 — поддерживается технологией *STR* (Suspend-to-RAM). В этом состоянии питание отключается от всех систем и подсистем компьютера, за исключением ОЗУ. Система BIOS ответственна за восстановление текущего состояния контроллера памяти, системной памяти и кэша L2. После подачи питания происходит процесс обнаружения устройств на всех шинах (*enumeration*). Таким образом будут обнаружены и устройства с технологией горячего подключения.
5. S4 — поддерживается технологией *STD* (Suspend-to-Disk). В этом состоянии все системы и подсистемы фактически отключены от питания. Вместе с тем, текущее состояние, а также образ ОЗУ сохраняется на жестких дисках. Восстановление из S4, как и в предыдущем случае, подразумевает процесс обнаружения шин компьютера.
6. S5 — наиболее экономичное состояние полного выключения компьютера, которое, по сути, состоянием сна не является. Это состояние поддерживается технологией программного выключения — *Soft-Off*. В этом случае содержимое памяти и состояний регистров не сохраняется. Никакие события (*Wake Events*) вывести компоненты системы из состояния сна не в состоянии. Для включения компьютера потребуется нажать кнопку Power.

Состояния процессора

Различают состояния процессора от C0 до C3.

1. C0 — рабочее состояние процессора. В этом состоянии процессор выполняет обычные вычислительные и обменные функции без ограничений.

2. С1 — начальное состояние сна. В этом состоянии энергопотребление процессора незначительно снижается, что не дает серьезного повода для утверждения о введении функциональных ограничений на выполнение программ. Вывод процессора из этого состояния осуществляется настолько быстро, что операционная система не в состоянии среагировать на временные задержки, связанные с этим процессом.
3. С2 — это факультативное (необязательное) состояние процессора. Процессор устанавливается в состояние еще более низкого энергопотребления, чем в С1. Время вывода из состояния С2 записывается в специальную таблицу FADT и учитывается затем операционной системой. В этом состоянии процессор продолжает управлять кэшем.
4. С3 — состояние глубокого сна. В этом состоянии процессор прекращает управление кэшами L1 и L2. В случае, если устройство захватывает шину в режиме Bus Master для обмена ПДП, процессор переводится из состояния С3 в С2 или С1. В обычном режиме ПДП при частых запросах на захват шины операционная система переводит процессор в менее глубокое, чем С3, состояние сна.

Один из основных способов регулировки потребления электроэнергии процессора состоит в чередовании его рабочих и нерабочих циклов. При этом используются значения *Duty Width* и *Duty Value*. Первое из этих значений определяет временной цикл, а второе — соотношение периодов работы и периодов покоя.

Останов процессора осуществляется за счет прекращения подачи сигналов тактовой частоты.



Таблица *FADT* (Fixed ACPI Description Table) предназначена для координации работы между операционной системой и BIOS. В ней содержится детальная информация о состоянии аппаратного обеспечения, ссылки на другие информационные источники, а также записан тип системы, подсказывающий определенную стратегию управления питанием.

Помимо отмеченных состояний процессора С0–С3, существуют и другие состояния, количество и возможности которых зависят от предложений производителей компьютерных компонентов. Таким образом, может использоваться около 256 уровней, параметры которых (энергопотребление и латентность (временные задержки) процесса пробуждения) хранятся в таблице FADT, из которой операционная система и получает всю необходимую для принятия решений информацию.

Состояния отдельных устройств

Отдельные устройства ПК также могут быть переключены в одно из состояний.

1. D0 — рабочее состояние устройства. Это состояние (*Normal*) говорит о том, что устройство включено и поддерживает функциональную готовность работы в системе.
2. D1 — состояние ожидания включения, или дежурного режима (*Standby*). Латентность пробуждения устройства при выходе из этого состояния составляет 5 с.
3. D2 — состояние приостановки работы устройства (*Suspend*). Состояние D2 отличается от D1 тем, что латентность пробуждения при выходе из этого состояния составляет 10 с. Соответственно, отличаются и уровни энергопотребления. Состояния D2 и D1 реализуются путем снижения тактовой частоты, напряжения питания, а также отключением отдельных модулей устройства.
4. D3 — состояние представляет собой полное отключение питания (*Off*). Этот режим имеет несколько состояний — начиная с отключения питания от устройства, за исключением шины логики пробуждения, до полного снятия напряжения питания со всех модулей устройства.

В зависимости от типа устройства каждое состояние D может представлять группу из нескольких уровней состояний энергопотребления, которые вводятся в действие операционной системой.

По умолчанию операционная система использует только два уровня — D0 и D3. Если запросов к устройству нет, оно переводится в самое экономичное состояние энергопотребления. При обращении к устройству оно переводится в рабочее состояние.

Устройства, пробуждающие компьютер

В табл. 3.2 систематизированы сведения о состояниях компонентов компьютера.

Таблица 3.2. Зависимость мощности, отдаваемой блоком питания, от состояний энергопотребления

<i>Основное состояние системы</i>	<i>Состояние сна</i>	<i>Состояние процессора</i>	<i>Состояние устройства</i>	<i>Мощность, отдаваемая блоком питания</i>
G0 Рабочее состояние системы	S0	C0	D0	Полная мощность > 30 Вт
G1 Состояние сна системы	S1 Процессор остановлен	C1	D1, D2, D3 — зависит от спецификации устройства	5 Вт < питание < 52,5 Вт
G1 Состояние сна системы	S3 Содержимое состояний сохраняется в оперативной памяти	Нет питания	D3 — нет питания кроме логики пробуждения	питание < 5 Вт
G1 Состояние сна системы	S4 Содержимое состояний сохраняется на жестком диске	Нет питания	D3 — нет питания кроме логики пробуждения	питание < 5 Вт
G2/G5	S5 Программное выключение	Нет питания	D3 — нет питания кроме логики пробуждения	питание < 5 Вт
G3 Механическое отключение компьютера от сети переменного тока	Полное обесточивание системы	Нет питания	D3 — нет питания	Система полностью обесточена

В табл. 3.3 перечислены устройства и определенные события, способные вызвать пробуждение компьютера, пребывающего в состоянии приостановки или ожидания. Большая часть перечисленных установок может быть включена/отключена в меню Setup BIOS.

Таблица 3.3. Устройства и события, позволяющие пробудить компьютер

<i>Устройство или событие</i>	<i>Состояние сна компьютера</i>
Локальная вычислительная сеть (ЛВС)	S1, S3, S4, S5
Модем, включенный в последовательный порт А задней панели портов УВВ	S1, S3
Сигнал PME#	S1, S3, S4, S5

Устройство или событие	Состояние сна компьютера
Кнопка Power питания компьютера	S1, S3, S4, S5
Устройства с разъемом PS/2	S1, S3, отображение отключено
Будильник часов реального времени PRC CMOS RAM	S1, S3, S4, S5
Порт USB	S1, S3, отображение отключено
Сигнал WAKE#	S1, S3, S4, S5

Средства, поддерживающие технологию ACPI

Современные системные платы, BIOS и операционная система Windows XP поддерживают технологию ACPI следующим образом.

Блок питания семейства ATX12V содержит описанную ниже автоматику отключения питания системы.

При получении этой системой соответствующей команды блок питания отключает подачу всех напряжений, не связанных с питанием устройств в режиме ожидания. При возобновлении работы после сбоя в сети компьютер возвращается в тот режим питания, в котором он был до этого (включен или отключен). Отклик компьютера вы можете настроить в меню Boot программы Setup BIOS с использованием опции Last “Power” State.

Линии разъемов вентиляторов обладают следующими особенностями.

- Вентиляторы работают, когда система находится в состоянии S0 или S1.
- Вентиляторы выключены, когда система выключена или находится в состоянии S3, S4 или S5.
- Каждый разъем вентилятора подключен к входу тахометра вентилятора чипа ASIC аппаратного мониторинга и управления вентиляторами.
- Во всех разъемах для вентиляторов используется управление замкнутого цикла, позволяющее включать и выключать вентилятор по необходимости.
- Все разъемы вентиляторов подключены к шине питания +12 В постоянного тока.

Технология мгновенной готовности компьютера к пробуждению состоит в следующем.

Технология *мгновенной готовности ПК* позволяет устройствам системной платы войти в состояние ожидания — S3 (Suspend-to-RAM). Находясь в состоянии S3, компьютер будет казаться выключенным (питание выключено и индикатор на лицевой панели корпуса вспыхивает желтым цветом, если он двуцветный, либо не горит вовсе, если он одноцветный). Получив сигнал от устройства пробуждения или по событию пробуждения, система быстро возвращается в последнее перед ожиданием состояние. В табл. 3.3 перечислены устройства и события, которые могут вывести компьютер из состояния S3.

Если в компьютере используются карты расширения, отвечающие технологии *PCI Bus Power Management Interface*, то они могут использоваться для пробуждения компьютера.

Если в компьютере используются карты расширения PCI 2.3 или PCI Express, то драйверы устройств, BIOS и операционная система должны поддерживать требования технологии *Instantly Available PC*, что также требуется для совместимости с ACPI.

Технология “возобновления работы по телефонному звонку”.

Для возобновления работы по телефонному звонку требуются телефонные устройства, осуществляющие доступ к компьютеру, когда он находится в состоянии ACPI. Для корректной работы требуется, чтобы адрес прерывания модема был демаскирован. Для за- действия этой функции активизируйте в меню Setup BIOS опцию Resume on Ring.

Метод зависит от типа телефонного устройства (внешнее или внутреннее устройство) и позволяет выполнить следующие действия.

- Вывести компьютер из состояний S1 или S3.
- Обнаружить входящий звонок одинаковым образом для внешних и внутренних модемов

Систему пробуждения по сигналам через порт USB.

Для реализации этой функции требуется операционная система, полностью поддерживающая технологию ACPI. Работа шины USB выводит ПК из состояний S1 или S3.

Система пробуждения через клавиатуру с интерфейсом PS/2.

Работа устройств с интерфейсом PS/2 выводит компьютер из состояний S1 или S3.

Поддержка пробуждения по сигналу PME#.

Когда сигнал PME# появляется на стандартной шине PCI, компьютер выходит из состояний S1, S3, S4 или S5. Для задействования этой функции активизируйте в меню Setup BIOS опцию Wake on PME.

Поддержка сигналов пробуждения WAKE#.

Когда сигнал WAKE# подается на шину PCI Express, компьютер выводится из состояний S1, S3, S4 или S5.

Поддержка драйверов технологии Intel Quick Resume (Intel QRTD).

Драйверы технологии *Intel Quick Resume* управляют функциями включения/выключения устройств компьютера, построенного на базе технологии *Intel Viiv*, и предоставляют пользователю следующие возможности.

- Быстрое выключение компьютера посредством нажатия на кнопку Power.
- Быстрое включение компьютера посредством перемещения мыши, нажатия на клавишу клавиатуры или на кнопку питания Power.

Выключение системы этой технологии приводит к следующему.

- Видеоконтроллер перестает передавать сигнал на дисплей.
- Звук выключается.
- Питание подается только на основные компоненты системы (например, на процессор, ОЗУ и вентиляторы).
- Выключенное состояние позволяет задачам, не требующим пользовательского ввода, продолжать работу в фоновом режиме.
- Реализуется взаимодействие с режимом Microsoft Away для обеспечения полного управления питанием посредством ACPI и перевода системы в режим ожидания и в спящий режим.
- Время возвращения в рабочий режим составляет от нуля до пяти секунд (примерно равно времени, требующемуся для прогрева дисплея).

Температурный контроль микросхем системной платы

Построение малозумных и эффективных систем теплоотвода

Быстродействующие процессоры последних поколений требуют особых условий охлаждения. Микросхемы чипсета также характеризуются высоким тепловыделением и требуют дополнительных мер для отвода тепла.

Процесс повышения тактовой частоты и интенсификация вычислительного процесса сопровождается выделением тепловой энергии ядра процессора и окружающих его компонентов, чипов системных контроллеров, жесткого диска.



Тепловая мощность рассеяния электронных компонентов прямо пропорциональна квадрату напряжения питания и рабочей тактовой частоты. Один из путей понижения нагрева микросхемы — уменьшение напряжения питания.

Существующие средства активного отвода тепла системного блока базируются на применении вентиляторов различных типов. Активные теплоотводы объединены с пассивными радиаторами охлаждения. Подобные аппаратные сборки формируют блоки охлаждения процессора.

Наличие мощных вентиляторов в качестве устройств охлаждения резко диссонирует с противоположным требованием для настольных систем — бесшумностью работы компьютера. Согласно этим требованиям ведутся разработки новых легких и малошумных вентиляторов (рис. 3.1).

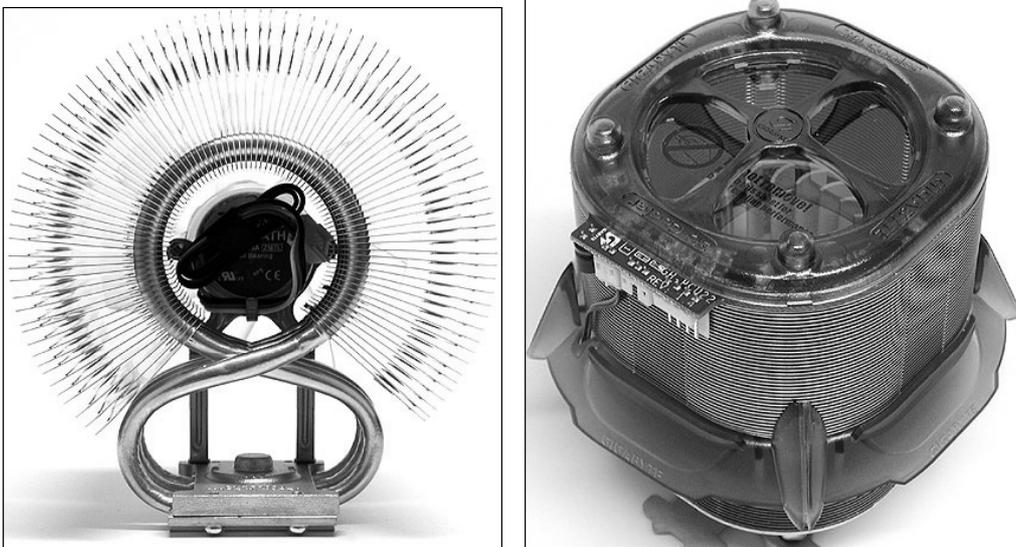


Рис. 3.1. Малошумные вентиляторы для процессоров — AMD Socket 939 Gigabyte 3D Rocket Cooler Pro и Zalman CNPS9500 LED

Можно выделить три технологии построения малошумных компьютеров.

1. Использование полностью пассивной системы охлаждения, построенной только на массивных радиаторах.
2. Использование жидкостных охладителей.
3. Применение воздушной системы охлаждения с вентиляторами, имеющими низкие обороты и регулируемую скорость вращения, в сочетании с пассивной системой охлаждения на радиаторах.

Системы первого типа неперспективны и дорогостоящи, поэтому они вряд ли будут иметь спрос на массовом рынке.

В настоящий момент некоторые компьютеры снабжены средствами комбинированного воздушно-жидкостного охлаждения системы.

Системы жидкостного охлаждения (рис. 3.2) можно разделить на внутренние и внешние, при этом они могут быть бесшумными и с активным вентилятором. В бесшумных

системах жидкость охлаждается в массивном радиаторе естественным образом, а в системах с активным вентилятором в дополнение к радиатору монтируется вентилятор, отводящий от него тепло.

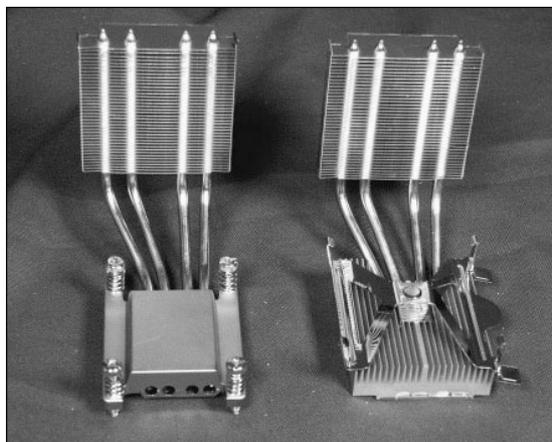


Рис. 3.2. Жидкостные теплоотводы

Использование систем жидкостного охлаждения с вентилятором позволяет создавать более эффективные и в то же время малошумные системы охлаждения, однако главным недостатком таких систем является их высокая стоимость.

Наибольшей эффективностью обладают традиционные воздушные охладители в сочетании с радиаторами. Именно этот комбинированный метод является основным для современных систем и поддерживается BIOS.

Мониторинг параметров и регулировка системы охлаждения

Современные малошумные системы не используют отдельные вентиляторы для охлаждения чипсета или дополнительные вентиляторы на VRM-модуле процессора.



Модуль стабилизатора напряжения питания процессора — VRM (Processor Voltage Regulator Module) расположен на системной плате в районе процессорного гнезда и в высокой степени подвержен нагреву.

Для малошумных компьютеров применяются системные платы, в которых содержатся компоненты температурного контроля и управления скоростью вращения вентиляторов.

Компании-производители хорошо зарекомендовавших себя системных плат — ASUS, Intel, Foxconn и Fujitsu-Siemens.

Современные системные платы позволяют настроить скорость вращения вентилятора процессора в зависимости от его температуры: если температура процессора ниже заданной, то скорость вращения вентилятора уменьшается.

В качестве средств мониторинга параметров и настройки системы теплоотвода используются следующие компоненты.

- Разделы меню программы Setup BIOS.
- Микросхема ASIC.
- Специальное программное обеспечение мониторинга, поддерживаемое BIOS (рис. 3.3).

- Датчики контроля.
- Служебные программы операционной системы.

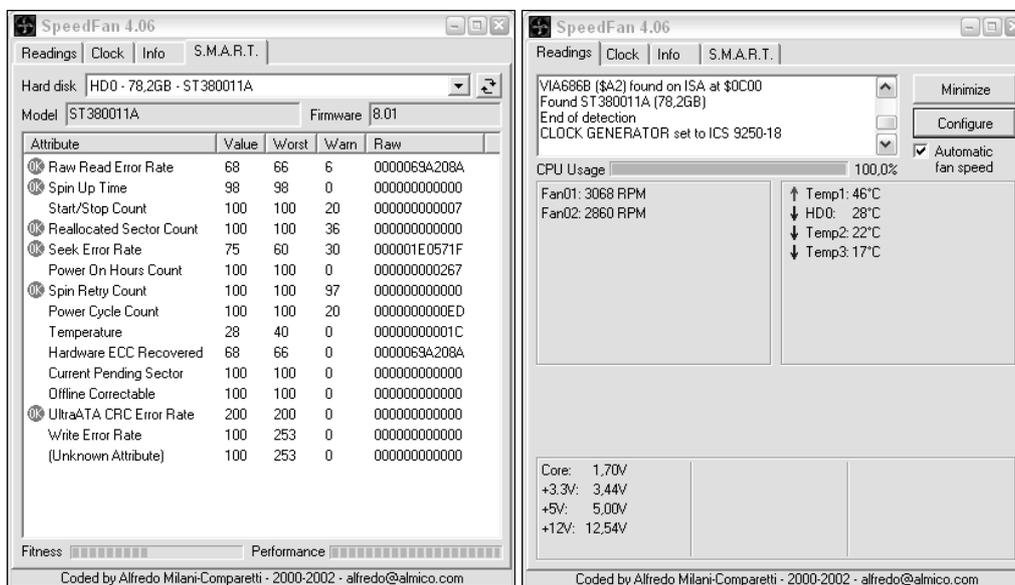


Рис. 3.3. Окна программы Speed Fan мониторинга тепловых режимов компьютера

Кроме возможности подключения вентиляторов к соответствующим разъемам на системной плате, предусмотрена возможность их подключения к специальному элементу регулировки вращения.

В простейшем варианте регулятор вращения устанавливается в технологический отсек 5,25 дюймов и позволяет вручную управлять скоростью вращения вентиляторов системного блока, например, вентилятора процессора, вентилятора видеокарты, вентилятора жестких дисков и дополнительного вентилятора корпуса.

Более совершенные блоки управления оснащаются термодатчиками, что позволяет не только контролировать температуру различных узлов компьютера, но и динамически изменять скорость вращения вентиляторов в зависимости от температуры.

Примеры таких регуляторов вращения вентиляторов — Aerogate1 и Aerogate3 компании Cooler Master изображены на рис. 3.4.

Миниатюрные контроллеры для обработки данных термодатчиков встраиваются также в вентиляторы (см. рис. 3.5). Вентиляторы этого типа содержат лицевую панель с потенциометром ручной регулировки скорости вращения.



Типичная нормальная температура процессора семейства Intel по показаниям термистора составляет около 40–60° С. Температура внутри корпуса системного блока должна быть приблизительно на 10° С выше комнатной температуры. Если температура процессора выше 60° С — налицо первые тревожные признаки перегрева процессора. Максимальная рабочая температура процессора — приблизительно 70° С.

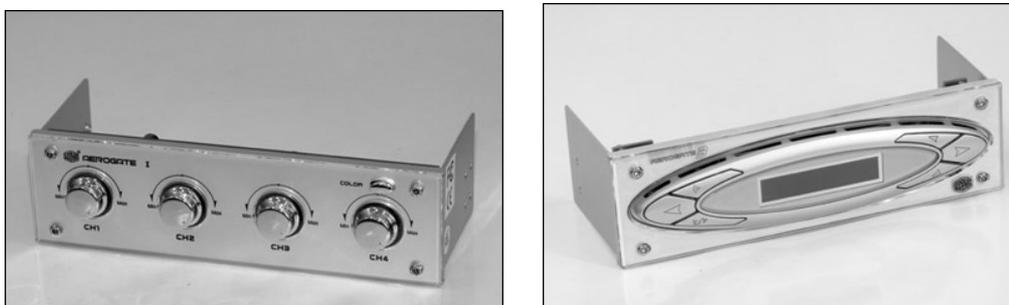


Рис. 3.4. Контроллеры системы управления вентиляторами компьютера

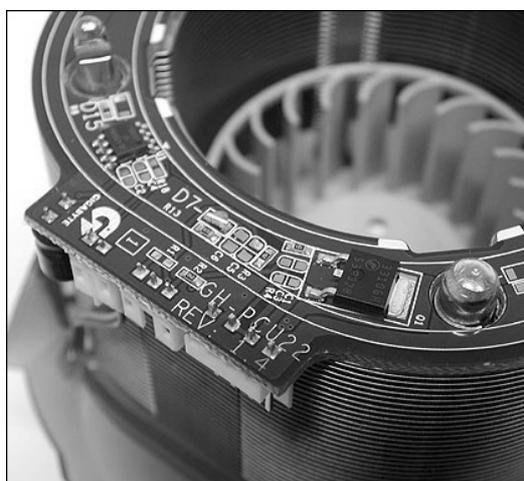


Рис. 3.5. Элементы контроллера, встроенного в вентилятор

Средства системного мониторинга BIOS предназначены главным образом для контроля измеряемых параметров.

Опции меню Setup BIOS не дают возможности динамически регулировать температурный режим компьютера. Вместо этого процесс BIOS позволяет установить пределы изменения температуры, а также заблокировать негативно развивающиеся тенденции.

Многие программы мониторинга операционной системы выводят свои показания в область уведомлений панели задач Windows XP. Поэтому вы сможете постоянно в процессе работы контролировать основные температурные параметры процессора, жесткого диска и т.д.

Большинство современных системных плат снабжены элементами защиты от теплового перегрева. Система защиты предусматривает организацию контроля за скоростью вращения вентилятора и мониторинг температурного режима работы процессора. Результаты измерений поступают на чип ASIC. В качестве элементов настройки используются установки специальной программы и установки в меню Setup BIOS. В случае аварийного превышения порогового значения температуры питание процессора автоматически отключается.

Как уже отмечалось в этой главе, для мониторинга температуры процессора используется как термодиод, встроенный в ядро, так и термодатчик, вмонтированный в процессорный разъем. Таким образом, на мониторинг выводится информация о разности температур на различных участках области процессора.

Технологии регулировки температурных параметров процессора

Для изменения температурного режима процессора помимо средств теплоотвода применяются специальные технологии, также поддерживаемые со стороны BIOS.

При задействовании ACPI и активизации состояний управления электропитанием может быть приведена в действие система ручной настройки тактовой частоты процессора средствами технологии Throttling.

Технология *Throttling* предназначена для уменьшения процессором энергопотребления и тепловыделения путем изменения тактовой частоты. Для внедрения этой технологии следует предусмотреть ее поддержку со стороны BIOS.



Технология Throttling базируется не на понижении тактовой частоты процессора, а предусматривает сокращение времени воздействия синхросигнала на процессор. Для выработки пачки синхросигналов процессора тактовым генератором в определенные моменты генерируются холостые циклы. Это позволяет при тактировании процессора делать паузы определенной длительности.

Численное значение этой функции выражается параметром, который называется *коэффициентом торможения* и определяет (в процентах) промежуток времени, на протяжении которого тактирование процессора активизировано.

Например, *коэффициент торможения Throttle Ratio 50%* означает, что время активной синхронизации процессора изменилось наполовину относительно времени постоянного воздействия синхроимпульсов номинальной тактовой частоты.

Для контроля пиковых тепловых нагрузок процессоров применяются вышерассмотренные термоэлектронные датчики — термодиоды, термотранзисторы и аналоговые схемы сравнения.

Pentium 4 для регулирования температуры использует другую технологию — *Thermal Monitor*. Термодатчик интегрирован в АЛУ Pentium 4. Процессор также интегрирует схему сравнения и логику управления, предназначенную для автоматизации процесса мониторинга. Кроме пиковых температур в Pentium 4 анализируется порог температуры кристалла — 85–90° С (в зависимости от модели процессора).

В соответствии с требованиями технологии Thermal Monitor, которая должна поддерживаться BIOS, в случае перегрева активизируется блок модуляции синхросигнала процессора, который тормозит его работу. Процессор начинает пропускать X-процентов тактов на сотню, что позволяет улучшить температурный режим работы процессора (рис. 3.6).

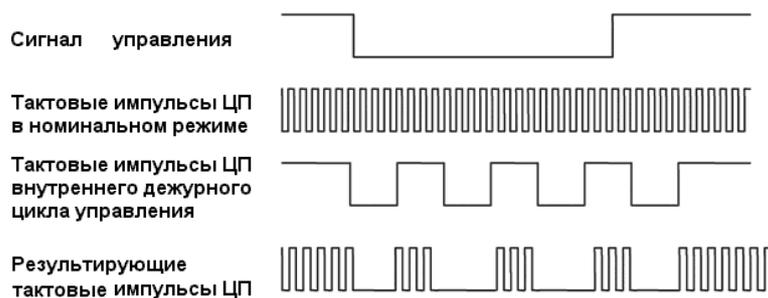


Рис. 3.6. График торможения тактовой частоты процессора выработкой холостых циклов синхронизации

Тесты

Выберите правильный ответ на каждый вопрос

1. Каков основной инструмент работы системы APM?
 - а) BIOS и операционная система.
 - б) BIOS.
 - в) Операционная система.
2. Какие функции реализует система ACPI?
 - а) Контроль энергопотребления.
 - б) Контроль энергопотребления и поддержка конфигурирования устройств Plug and Play.
 - в) Поддержка конфигурирования устройств Plug and Play.
3. Как перевести компьютер с блоком питания ATX12V в состояние Soft-Off?
 - а) Выдернув вилку из розетки сети.
 - б) Выключателем блока питания.
 - в) Выполнив последовательность программного отключения.
4. Каким основным состоянием характеризуется глубокий сон компьютера?
 - а) G2.
 - б) G3.
 - в) S3.
5. Какое состояние сна компьютера поддерживается технологией STD? Опишите, чем требования этой технологии отличаются от требований технологии STR.
 - а) S4.
 - б) S1.
 - в) S5.
6. Выберите из перечисленных режимов наиболее экономичное состояние сна.
 - а) STD.
 - б) POS.
 - в) Soft-Off.
7. Какое из перечисленных состояний процессора соответствует уровню наиболее глубокого сна?
 - а) C3.
 - б) C2.
 - в) C1.
8. Какое из перечисленных состояний свидетельствует о полном отключении питания устройства?
 - а) Standby.
 - б) Suspend.
 - в) Off.

9. В каком состоянии сна прекращается работа вентиляторов?
- а) S0.
 - б) S4.
 - в) S1.
10. Из какого состояния сна предусмотрен выход системы посредством воздействия ряда устройств и событий в соответствии с технологией мгновенной готовности ПК?
- а) S4.
 - б) S2.
 - в) S3.
11. Какой из малошумных теплоотводов считается наиболее оптимальным?
- а) Малошумный вентилятор и радиатор.
 - б) Жидкостный охладитель с вентилятором.
 - в) Мощный радиатор.
12. Какую установку не сможет выполнить Setup BIOS при настройке системы теплоотвода?
- а) Ограничить пределы изменения температуры.
 - б) Динамически регулировать температуру.
 - в) Остановить негативные тенденции.