

Предотвращение повреждения данных в случае длительного перерыва в энергоснабжении

Автор: Тэд Айвс

Информационная
статья № 10

APC[®]
Legendary Reliability[®]

Краткий обзор

Несмотря на высокие достижения в сфере компьютерных технологий, перебои в энергоснабжении продолжают оставаться основной причиной простоя ПК и серверов. Защита компьютерных систем с помощью источников бесперебойного питания (ИБП) является частью общего решения, но для предотвращения потери данных после длительного отсутствия энергоснабжения также необходимо программное обеспечение для управления питанием. В статье обсуждаются различные программные конфигурации и представлены оптимальные методы обеспечения бесперебойной работы.

Предпосылки

Из-за длительного перебоя в энергоснабжении, который может произойти в любой момент времени, на незащищенных компьютерах не будут запущены требуемые процедуры выключения. В операционных системах для ПК и серверов не предполагается поддержка внезапных прекращений подачи электропитания, называемых “жесткими” выключениями, однако в них предусмотрен набор встроенных процессов, подготавливающих компьютер к выключению, таких как сохранение памяти, остановка приложений и сервисов и т.д. Выключение компьютера таким образом часто называют корректным выключением. С другой стороны, жесткие выключения могут стать причиной потери или повреждения данных, что приведет к более продолжительному времени восстановления после возобновления подачи питания.

Источник бесперебойного питания (ИБП) может защитить систему от проблем с нарушениями энергоснабжения и повысить уровень готовности серверов, давая пользователям возможность продолжать бесперебойную работу во время коротких периодов прекращения подачи электропитания. Если система оснащена ПО для обеспечения корректного выключения, то время длительных перебоев энергоснабжения, которыми по определению являются любые перебои подачи электропитания с продолжительностью большей, чем время автономной работы ИБП программа может, взаимодействуя с ИБП, автоматически выполнить корректное выключение системы до того, как разрядится батарея источника бесперебойного питания.

Введение

Существует множество причин, из-за которых могут возникать длительные перерывы в энергоснабжении, например, при выходе из строя локального трансформатора после попадания молнии или при отключении региональной энергосети. Для защиты компьютерных систем и хранящихся в них данных от повреждений при жестком выключении необходимо предпринять ряд мер. Одной из причин возможного повреждения данных в случае длительного отсутствия энергоснабжения является аварийное завершение работы приложений или операционной системы при работе с данными. При этом могут быть повреждены документы, критически важные структуры файловой системы (например, таблица размещения файлов) или динамические данные приложений. Во многих случаях также произойдет увеличение времени восстановления системы после возобновления подачи электропитания, поскольку операционной системой или приложениями будут предприниматься попытки воссоздать поврежденные таблицы и др. объекты.

Еще одной причиной для беспокойства являются жесткие диски, устанавливаемые в компьютеры. Несмотря на то, что в этой отрасли за последние десять лет достигнут значительный прогресс в технологии предотвращения повреждений дисков (которые возникали из-за того, что читающая / пишущая головка жесткого диска могла физически повредить его поверхность, если не была правильно “запаркована”), другое усовершенствование дисковых технологий фактически только увели-

чило вероятность повреждения данных. Чтобы обеспечить высокий уровень производительности в контроллерах жестких дисков часто используются ускоряющие их работу технологии кэширования, предполагающие временную запись данных в память с последующей перезаписью этой информации непосредственно на диск. В случае прекращения подачи питания информация в кэш-памяти теряется, что приводит к возможным повреждениям самих данных или файла данных.

Не нужно много времени на поиски, чтобы найти в деловых и государственных периодических изданиях подтверждение того, что, несмотря на все технологические новшества, повреждение данных из-за перебоев с энергоснабжением по-прежнему остается широко распространенной проблемой в отрасли информационных технологий. На эту проблему **сделан особый акцент** в приведенных ниже цитатах.

“Даже длящегося мгновение нарушение питания может оказать разрушительное действие на чувствительных к энергоснабжению клиентов, к которым относятся поставщики Интернет-услуг, центры обработки данных, сети беспроводной связи, он-лайн трейдеры, производители компьютерной микроэлектроники и медицинские исследовательские центры. Для этих клиентов **перебои энергоснабжения могут привести к повреждению данных**, сгоранию печатных плат, выходу из строя компонентов, повреждению файлов и потере своих заказчиков”.

- Доклад “Electrical Power Interruption Cost Estimates for Individual Industries, Sectors, and U.S. Economy (О предполагаемых расходах в связи с перебоями подачи электропитания в отдельных отраслях, промышленных секторах и экономике США в целом)”, февраль 2002, Министерство энергетики США, управление по энерготехнологиям.

“**Сбой при загрузке после перебоа в подаче электроэнергии обычно бывает вызван поврежденными файлами** или повреждением жесткого диска. Ни одно из этих нарушений нельзя восстановить с помощью функции загрузки последней удачной конфигурации”.

- Тест на профессиональную подготовленность MCSE Microsoft® Windows® XP, экзамен 70-270, раздел 70-270.04.03.002, 11/28/2001.

“Полные отказы или отключения приводят к полному прекращению подачи электроэнергии на сетевое или компьютерное оборудование. Эти сбои могут вызывать сетевые или системные аварии, “зависания” ПК, а также **повреждение или потерю ценных данных** на серверах и рабочих станциях”.

- Статья “Power Protection Basics (Основы защиты питания)”, март 2002, журнал Contingency Planning Management (Управление планированием работ в чрезвычайных обстоятельствах).

“**Система и находящиеся в ней данные могут быть повреждены в результате сбоя в подаче электропитания...** ИБП может защитить систему в случае прекращения подачи питания. Обычно ИБП обеспечивают... временное питание, которого может оказаться достаточно для выполнения корректного выключения”.

- Специальная публикация 800-34 в руководстве по планированию работ в чрезвычайных обстоятельствах для ИТ-систем, Национальный институт стандартов и технологий (США), июнь 2002.

Рекомендуемые конфигурации для программного обеспечения ИБП

Конфигурация 1: защита отдельного компьютера с помощью одного ИБП

В этой конфигурации для каждого компьютера предусмотрено резервное питание от индивидуально выделенного для него ИБП, который взаимодействует с компьютером через последовательный или USB-кабель. Программное обеспечение ИБП устанавливается на компьютер, чтобы обеспечивать его корректное, автоматическое выключение в случае длительного отсутствия энергоснабжения. В этом случае ИБП локально управляется подключенным компьютером. Это наиболее простая конфигурация, которая очень часто используется при развертывании серверов и рабочих станций.

Рисунок 1 – Защита отдельного компьютера с помощью одного ИБП



Конфигурация 2: защита двух или трех компьютеров с помощью одного ИБП

В этой конфигурации несколько компьютеров подключаются к одному более мощному ИБП (обычно имеющему мощность 1500 ВА или выше). Один компьютер будет подключен непосредственно к последовательному порту ИБП, а остальные два подключаются к плате расширения, установленной в ИБП, которая обеспечивает два дополнительных последовательных порта. В этом случае все три компьютера будут иметь возможность корректного выключения, но управление ИБП будет осуществляться с того компьютера, который подключен к нему напрямую. *Обратите внимание, что поскольку стандарт USB предназначен для обмена данными только с одной системой, подключения USB нельзя использовать в этой конфигурации.* Хотя данную схему можно расширить для работы с большим числом компьютеров (до 24, используя каскадное подключение устройств расширения интерфейса), компания APC не рекомендует такой подход, так как он требует большого количества дополнительных кабельных соединений.

Рисунок 2 – Защита 2 - 3 компьютеров с помощью одного ИБП



Конфигурация 3: защита трех и более компьютеров с помощью одного ИБП

Этот подход, пользующийся все большей популярностью, предполагает управление ИБП напрямую по сети Ethernet. Устанавливаемая в ИБП плата сетевого управления (с операционной системой реального времени и микросхемой аппаратного контроля) делает необязательным серверное управление. Одним из примеров такой конфигурации является созданная APC архитектура InfraStruXure, использующая данный подход. Программное обеспечение, установленное на компьютерах в такой конфигурации, должно обладать только возможностью выключения, поскольку функции управления встроены в сам ИБП.

Рисунок 3 – Защита трех и более компьютеров с помощью одного ИБП



Различные типы завершения работы операционных систем

Современные операционные системы, такие как Microsoft Windows®, включают все больше и больше усовершенствованных способов управления питанием, в том числе новые методы завершения работы системы. Хотя эти усовершенствования в значительной степени ориентированы на требования пользователей переносных компьютеров, выбор правильного метода для использования с программным обеспечением ИБП может сократить время восстановления после длительного перебоя в энергоснабжении.

Выключение

Традиционным считается метод, когда операционная система компьютера получает команду на завершение работы от программного обеспечения ИБП для автоматического завершения работы и перед выходом происходит последовательный останов всех активных процессов. В системе Windows® при этом на компьютере появляется сообщение “Теперь питание компьютера можно отключить”.

Выключение и полное отключение

Этот метод сходен с предыдущим, но в конце процесса операционная система отдает компьютеру команду на полное отключение, после чего он переходит в состояние, в котором больше не потребляет электроэнергию. Такой подход может быть весьма удобен для Конфигурации 2. Выключение и полное обесточивание одного компьютера позволит увеличить время автономной работы остальных компьютеров (такой подход иногда называют “сегментированием нагрузки”). Для реализации возможности выключения и полного отключения иногда требуется изменить настройки BIOS, чтобы активировать функцию полного отключения.

“Спящий” режим

Процесс перехода в спящий режим (например, в том виде, в котором он реализован в последних версиях операционной системы Microsoft Windows®) подобен описанным выше методам, но при его выполнении также осуществляются очень полезные дополнительные действия.

1. Сначала сохраняется вся информация о состоянии рабочего стола компьютера, включая сведения обо всех открытых файлах и документах. Это выполняется путем сохранения содержимого всей оперативной памяти в один большой файл на жестком диске.
2. Затем выполняется выключение системы и подача питания полностью прекращается.
3. После возобновления подачи питания и загрузки операционной системы, содержимое ОЗУ загружается с жесткого диска.
4. Рабочий стол и все открытые файлы и приложения после этого предстают в том виде, в каком они были до перехода в спящий режим.

Этот метод имеет важнейшее преимущество по сравнению с другими, поскольку с его помощью можно сохранить как неоконченные работы, так и состояние компьютера до того, как произошло выключение. По этой причине компания APC настоятельно рекомендует клиентам рассмотреть возможность использования этого метода выключения для своего программного обеспечения ИБП.

Режим ожидания

Когда компьютер переходит в режим ожидания, его питание полностью не отключается, но он начинает работать в режиме малого энергопотребления, а определенные компоненты (такие как монитор, микросхемы ввода вывода и т.д.) полностью обесточиваются. При этом оперативная память продолжает обновляться и т.д. Поэтому когда компьютер включается из режима ожидания, он обычно очень быстро возвращается в свое предыдущее состояние. Если для компьютера был задан режим ожидания, очень важно убедиться, что выбранный ИБП способен “разбудить” систему в случае возникновения продолжительного перебоя энергоснабжения, чтобы можно было выполнить мягкое выключение. В противном случае система может оставаться в режиме ожидания до тех пор, пока ИБП полностью не разрядится и затем питание системы прекратится (произойдет жесткое выключение).

Рекомендации

✓ Приобретайте ИБП с возможностью наращивания времени автономной работы и / или с электрогенератором

Объем доступных стандартизированных данных о надежности энергоснабжения сильно ограничен. Однако существует два важных обзора, рассматривающих надежность энергоснабжения в США, один из которых был сделан исследовательской лабораторией AT&T Bell Labs, а другой – IBM. Кроме того, компанией APC также накоплен определенный опыт благодаря приблизительно 8 миллионам установленных систем ИБП собственного производства, многие из которых обладают возможностью протоколировать возникающие проблемы. Полученные из обзоров данные по США совпадают с информацией APC и отражают следующие основные моменты.

Приблизительное число перебоев в энергоснабжении, достаточно серьезных для того, чтобы вызвать отказы ИТ-систем, составило для среднестатистического объекта около 15 случаев в год.

- 90 % перебоев энергоснабжения продолжались менее 5 минут (следовательно, 10 % были продолжительнее, чем 5 минут).
- 99 % перебоев энергоснабжения продолжались менее 1 часа (следовательно, в 1 % случаев продолжительность перебоя энергоснабжения превышала 1 час).
- Совокупное время перебоев энергоснабжения составило приблизительно 100 минут в год.

Эта информация значительно варьируется для различных объектов и с учетом географического местоположения на территории США. Например, во Флориде частота перебоев может быть на порядок выше. Специфические проблемы, связанные с конкретным зданием, также увеличивают частоту перебоев, иногда более чем на три порядка. Считается, что эти сведения также верны для Японии и Западной Европы.

Поскольку в 10 % случаев продолжительность перебоев превышает 5 минут, а в 1 % – час, приобретение ИБП с возможностью наращивания времени автономной работы и / или с электрогенератором заслуживает серьезного внимания, если стоимость простоев высока.

✓ **Защищайте сетевое оборудование с помощью устройств ИБП**

Приложения остаются доступными, пока работает сеть, через которую к ним обращаются. Защита питания для концентраторов, маршрутизаторов и коммутаторов очень важна. Но иногда этому вопросу не уделяется должного внимания при обеспечении доступности приложений. Кроме того, если на компьютерах работает программное обеспечение ИБП для автоматического завершения работы, упомянутое в конфигурации 3, для него необходимо наличие сети, чтобы иметь возможность работы во время таких перебоев энергоснабжения и обеспечивать правильный обмен информацией. Если сеть не защищена, то корректное выключение компьютера не будет выполняться.

✓ **Обеспечивайте необходимое время для выключения каждого отдельного сервера**

Время, которое необходимо для корректного завершения работы операционной системы, меняется от системы к системе. Например, для некоторых серверов электронной почты со множеством учетных записей завершение работы может потребовать до 20 минут. Необходимо убедиться, что программное обеспечение ИБП правильно настроено и учитывает требование каждого из используемых компьютеров.

Заключение

Если не устанавливать программное обеспечение для автоматического выключения на защищаемый компьютер, то ИБП только оттягивает неизбежное. Независимо от используемой конфигурации, рекомендаций и того, какое конкретно программное обеспечение для ИБП применяется, компания APC настоятельно рекомендует соблюдать это требование. Небольшие затраты на установку и настройку такого программного обеспечения многократно окупятся в случае длительного перебоа энергоснабжения, превышающего время автономной работы ИБП.

Литература

Monitoring of Computer Installations for power line disturbances, Allen and Segall, IBM, IEEE PES Winter conference, 1974. (Мониторинг вычислительных систем на предмет нарушений в линиях подачи электропитания (на англ. языке), Ален и Сигал, IBM, зимняя конференция IEEE PES, 1974.)

Исследование, проводившееся с 1969 по 1970 годы, в котором использовались данные мониторинга разных систем, совокупной продолжительностью 38 месяцев.

The Quality of US Commercial AC Power, Goldstein and Speranza, ATT Bell Labs, Intellec conference, 1982 (Качество коммерческого энергоснабжения переменным током в США (на англ. языке), Голдштейн и Сперанза, ATT Bell Labs, конференция Intellec, 1982.)

Исследование, проводившееся с 1977 по 1979 на 24 объектах на территории США.

Power Quality Site Surveys: Facts, Fiction, and Fallacies, Martzloff, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 24, No 6 (Обзоры качества электропитания на различных объектах: факты, домыслы и заблуждения (на англ. языке), Мартзлоф, Протоколы IEEE по промышленным приложениям, Том 24, № 6).

Об авторе

Тэд Ивес занимает в APC должность менеджера линии продуктов по обеспечению контроля и управления в Вест-Кингстоне. Он отвечает за платы сетевого управления APC и программные продукты PowerChute.