

## Блок питания

Блок питания (рис. 1) можно назвать самым главным компонентом, входящим в состав компьютера или любого переносного устройства. Компьютерным комплектующим требуется стабильное питание, предоставить его может единственное устройство — блок питания.



**Рис. 1. Современный блок питания**

Да, несмотря на простую конструкцию, он делает очень важную работу: снабжает материнскую плату и все подключенные к ней устройства стабильным питанием нужного напряжения.

### Причины возникновения неисправности

Поскольку от блока питания зависят все устройства, любая его неисправность сразу сказывается на работе всей системы. Проявляется это следующим образом:

- внезапные зависания или перезагрузки компьютера во время обычной работы;
- ошибки оперативной памяти как при начальном тестировании, так и во время работы в операционной системе;
- перебои в работе устройств хранения данных и внешней периферии;
- повышение температуры в блоке питания и корпусе компьютера;
- низкочастотный гул из блока питания;

- треск из блока питания.

Если компьютер вообще перестал включаться и появился характерный запах горелого, значит, вы не сумели вовремя предупредить выход из строя блока питания, а это чревато последствиями в виде вышедших из строя компонентов компьютера: материнской платы, процессора, оперативной памяти и т. п.

Блок питания, как и любое другое более или менее сложное устройство, имеет структуру. Зная особенности и функции каждого модуля этой структуры, можно определить, в каком из них возникла неисправность.

Коротко работу блока питания можно объяснить следующим образом. Поступающее на вход блока питания переменное напряжение фильтруется сетевым фильтром и обрабатывается высоковольтным выпрямителем. Затем выпрямленное напряжение, пройдя высоковольтный фильтр, поступает на импульсный трансформатор, который понижает его до нужного уровня. Далее пониженное постоянное напряжение поступает на стабилизатор, который исправляет его характеристики, постоянно контролируя их стабильность.

В результате входное переменное напряжение допустимого диапазона (обычно **210-240 В**) на выходе преобразуется в набор стабилизированных постоянных напряжений, необходимых для функционирования материнской платы, накопителей и внешней периферии.

**Таким образом, блок питания состоит из следующих модулей.**

➤ **Сетевой фильтр.** Предназначен для первичной фильтрации поступающего на вход блока питания переменного напряжения. В качестве фильтра, как правило, используются катушки индуктивности и конденсаторы небольшой емкости. Работая по простейшей схеме фильтрации, сетевой фильтр защищает входные цепи блока питания от пульсаций и помех, которые могут создавать подключенные к электрической сети приборы с большим потреблением энергии, не оборудованные специальными фильтрами, например микроволновые печи, утюги и т. д.

➤ **Высоковольтный выпрямитель.** Практически в любой бытовой технике в качестве высоковольтного выпрямителя выступает сборка из

четырёх высоковольтных диодов, включенных по специальной схеме. Они могут помещаться в специальный пластмассовый корпус или располагаться рядом друг с другом на печатной плате блока питания. В результате прохождения через выпрямитель переменное напряжение преобразуется в постоянное.

➤ **Высоковольтный фильтр.** В качестве высоковольтного фильтра традиционно используются несколько электролитических конденсаторов большой емкости, подключенных параллельно друг другу.

➤ **Импульсный трансформатор.** Служит для преобразования постоянного импульсного напряжения, выпрямленного и отфильтрованного предыдущими каскадами блока питания. Перед тем как попасть на трансформатор, напряжение поступает на специальный высоковольтный ключ, которым управляет специальная схема управления с частотой несколько десятков килогерц. Импульсный трансформатор принимает напряжение и понижает его до уровня  $\pm 5$  и  $\pm 12$  В.

➤ **Стабилизатор.** Можно считать стабилизатор главным модулем блока питания. Кроме того, он построен с применением интегральных схем, что говорит о его некоторой интеллектуальности. Стабилизатор состоит из так называемых каналов, каждый из которых рассчитан на обработку конкретного напряжения и контроль над ним. Параллельно с каналами работает еще одна схема управления, которая отвечает за формирование сигнала **Power Good**.

Во многих дешевых блоках питания могут отсутствовать некоторые из мелких элементов, которые тем не менее выполняют очень важные функции. Так, часто производители экономят на различных фильтрах, конденсаторах, дросселях и т. п., необходимых для нормальной стабилизации выходного напряжения. Но из-за того, что потребляемая мощность постоянно растет, последствия таких мелочей могут быть непредсказуемыми.

Не следует также забывать о вентиляторе или вентиляторах, которые установлены в блоке питания и используются для охлаждения

его компонентов. Иногда пользователи гонятся за повышенной шумо-изоляцией компьютера и уменьшают обороты вентилятора, вручную снижая напряжение питания, которое на него подается. Данный способ хорошо работает, но имеет очень большой недостаток, способный вызвать выход блока питания из строя: высокое потребление мощности компонентами компьютера приводит к сильному нагреву блока питания, \_ что при недостаточном охлаждении дает соответствующий печальный результат.

**Таким образом, проанализировав все вышесказанное, а также добавив некоторые другие случаи из практики, можно выделить следующие неисправности, случающиеся с блоком питания.**

➤ **Перегрев.** Любое устройство при работе нагревается, какое-то меньше, какое-то больше. И причины этого явления разные. В случае с блоком питания перегрев чаще всего происходит по вине кулера, который со временем работает не так эффективно, а также вследствие постоянной работы блока питания при максимальной нагрузке. Несильный перегрев никак не сказывается на работе компьютера, а результатом сильного перегрева является зависание компьютера, частые перезагрузки или отказ включаться. Убедиться в том, что блок питания перегревается, очень просто. Для этого достаточно поднести ладонь к вентиляционному отверстию: если из него выходит воздух горячее **50° С**, готовьтесь к худшему. Оптимальное решение проблемы — замена блока питания более мощным и, самое главное, новым.

➤ **Гул вентилятора.** Стандартная ситуация, особенно в случае, если блок питания эксплуатируется более **2-3** лет. Причины аналогичны тем, по которым гудят и остальные вентиляторы, в частности, на процессорном кулере — выработка, высохшая смазка, подгоревшая обмотка двигателя. Все эти причины являются следствием старения блока питания и, в частности, вентилятора (или вентиляторов, если их в блоке питания два). Попытаться устранить данную неисправность можно путем профилактики вентилятора или заменой его на новый. Радикальный способ — покупка нового блока питания.

➤ **Треск.** Самая неприятная неисправность блока питания, в 90 случаях из 100 свидетельствующая о том, что в помещении, где расположен компьютер, повышенная влажность. Радикальных способов борьбы с повышенной влажностью не существует, единственное, что можно посоветовать, — перенести компьютер в другое помещение: со временем компоненты блока придут в норму и треск исчезнет.

➤ **Перепады напряжения.** Не секрет, что качество переменного напряжения, поступающего по существующим электрическим линиям стран бывшего СНГ, далеко от идеала. При положенных **210-220 В** зачастую подается напряжение в диапазоне **170-250 В**. Понятно, что подобная нестабильность негативно сказывается на входящих цепях блока питания, а именно — трансформаторе, конденсаторах, диодных сборках и т. д. Это сокращает срок их службы, а в отдельных случаях может привести и к их выходу из строя. Кроме всего прочего, даже если входные цепи блока питания выдерживают такие скачки, не факт, что выходящее после стабилизаторов и выпрямителей постоянное напряжение **5** и **12 В** будет находиться в пределах допустимых норм. Именно поэтому, чтобы исключить выход из строя блока питания и сделать напряжение стабильным, рекомендуется использовать стабилизаторы либо блоки бесперебойного питания.

➤ **Отказ включаться.** У данной неисправности могут быть многие причины но если речь идет о том, что блок питания иногда включается, а иногда отказывается это делать, то виноваты в этом электролитические конденсаторы, которые отвечают за пусковой ток включения: со временем емкость конденсаторов уменьшается и создаваемого ими тока, учитывая текущую потребность в мощности, не хватает для нормального запуска компьютера. В этом случае в первую очередь следует отключить все лишние (неиспользуемые) устройства, подключенные к компьютеру. Таковыми являются дополнительный **DVD-привод**, беспроводный сетевой адаптер, внешняя периферия, подключенная к **USB-портам** и т. п. Это позволит на некоторое время вернуть блок питания к «жизни», но готовьтесь к тому, что

эта же неисправность вернется. В этом случае можно либо заменить электролитические конденсаторы, либо купить новый, более мощный блок питания.

➤ **Запах горелого.** Запах подобного рода свидетельствует о том, что какой-то электронный компонент или целый узел вышел из строя либо сильно перегревается и скоро сгорит. Как правило, причиной подобной неисправности является выход из строя других компонентов, которые стоят раньше в цепочке, либо их полное истощение. Менее вероятная причина — общий перегрев блока питания либо выход из строя вентилятора, выдувающего воздух. В любом случае без внешнего осмотра внутренностей блока питания вы ничего не выясните.

➤ **Некачественные или отсутствующие компоненты.** Это вечная проблема дешевых комплектующих: недобросовестные производители экономят практически на всем, чтобы сделать производство более дешевым и, соответственно, более выгодным. В случае с блоком питания производители часто экономят на электролитических конденсаторах, фильтрах, дополнительных стабилизаторах и т. п. Что уж говорить о качестве самих компонентов, которые истощаются уже после полу- года работы, даже не с максимальной отдачей. Отсюда вывод: никогда не покупайте дешевых вещей, а если и решили их приобрести, то почитайте на интернет-форумах отзывы о них.

Ремонт блока питания — довольно сложное занятие.

## **СОВЕТ**

**Прежде чем переходить к каким-либо активным действиям, убедитесь в том, что используемый ваш сетевой шнур не имеет внешних или внутренних повреждений. Возможно, проблема именно в нем, и тогда потребуется лишь замена шнура.**

## **Плавкий предохранитель**

Все блоки питания, как и любое электронное устройство с питанием от сети переменного тока, снабжены плавким или керамическим предохранителем (рис. 2).

Его основное предназначение — защитить при повышенном уровне тока или резком скачке напряжения. В этом случае тонкая проволока (или керамический корпус) внутри предохранителя перегорает и напряжение перестает поступать на другие компоненты блока питания, тем самым предохраняя их от поломки.

Чтобы выяснить, не перегорел ли предохранитель, снимите с блока питания защитный кожух и внимательно рассмотрите плату блока питания. Поскольку предохранитель устанавливается непосредственно за кабелем питания, искать его нужно в том месте, где этот кабель припаян к печатной плате.

Обычно предохранитель выглядит как деталь со стеклянным или керамическим корпусом, внутри которого находится проволока. Возможен вариант, когда он имеет другую форму и припаян непосредственно к плате. В таком случае вам придется вооружиться паяльником, чтобы выпаять эту конструкцию.



Рис.2. Керамический предохранитель

Однако прежде, чем менять предохранитель, проверьте его: если он исправен, зачем его выпаивать или доставать? Чтобы проверить исправность предохранителя, нужно измерить его сопротивление.

Исправный **предохранитель** имеет очень маленькое сопротивление, практически близкое к нулю. Поскольку в этом случае фактически определяется короткое замыкание, часто для его определения используют прозвон

(определение короткого замыкания). Поэтому, если прибор показывает очень большое сопротивление или предохранитель не прозванивается, значит, его нужно заменить.

Для замены используйте аналогичный по параметрам предохранитель. Как правило, в блоках питания устанавливаются предохранители с током сгорания **4 А**, хотя бывают и исключения.

Поэтому внимательно осмотрите его маркировку, нанесенную либо на один из металлических контактов, либо на стеклянный (керамический) корпус. Некоторые пользователи вместо полноценного предохранителя используют тонкую проволоку (так называемый жучок), припаяв ее к контактам крепления предохранителя либо к металлическим контактам его корпуса. Этот способ имеет свои недостатки, поскольку слишком толстая проволока может не перегореть в нужный момент, что приведет к выходу из строя других модулей блока питания.

После замены предохранителя и подачи напряжения на блок питания возможны несколько вариантов развития событий.

➤ **Блок питания включается**, предохранитель не перегорает, компьютер включается и сгружается. В этом случае вероятной причиной выхода из строя блока питания можно считать случайный скачок напряжения либо кратковременную перезагрузку блока питания, которая, привела к перегоранию предохранителя.

➤ **Блок питания не включается**, предохранитель (или проволока) перегорает. В этом случае наиболее вероятная причина — короткое замыкание в первичных цепях блока питания, например на высоковольтном выпрямителе или высоковольтном фильтре.

➤ **Блок питания не включается**, предохранитель не перегорает. Это самый сложный случай, означающий, что повреждена вторичная система блока питания, например стабилизатор.

## Высоковольтный выпрямитель

Обычно в качестве высоковольтного выпрямителя используется набор из **четырёх диодов**, либо стоящих рядом, либо заключенных в пластмассовую сборку, называемую диодной сборкой. В дорогих и мощных блоках питания часто применяется транзисторная сборка, которая по функциональности аналогична диодной сборке. Обычно высоковольтный выпрямитель находится на большом радиаторе либо заключен в него, чтобы обеспечить эффективное **теплорассеивание** (рис. 3).

В любом случае проверять нужно каждый диод, поскольку неисправность одного из них автоматически приводит к перегоранию плавкого предохранителя.

Понятно, что если в результате осмотра выпрямителя вы заметите явные признаки возгорания (почерневший участок платы или треснувший диод), то неисправность блока питания возникла в результате выхода из строя высоковольтного выпрямителя.



Рис. 3. Высоковольтный выпрямитель

Если явных признаков возгорания нет, то придется задействовать мультиметр для прозвона каждого диода. Первым делом можно прозвонить всю сборку. Для этого один контакт мультиметра приложите к печатному проводнику перед сборкой, а другой — к проводнику после нее. Если замыкание отсутствует, значит, у одного или нескольких диодов пробой.

Если выпрямитель собран на диодной сборке, то для проверки придется ее выпаивать.

### **ВНИМАНИЕ**

**Выпаивать диодную сборку нужно аккуратно, не нагревая слишком сильно печатные проводники возле контактов, иначе результатом может быть их отслаивание от платы. Пострадать от перегрева может и сама сборка.**

Если выпрямитель выполнен на отдельных диодах, то проверять их можно, не выпаивая из платы. Для этого нужно прозвонить каждый из них и проверить сопротивление. Так, сопротивление диода в прямом направлении должно составлять **500-600 Ом**, а в обратном — **1,1-1,3 МОм**. Если оно не соответствует приведенным показателям, то диод придется заменить. Аналогичным образом следует проверить каждый диод.

Иногда в паре с высоковольтными диодами работают высоковольтные транзисторы. Они установлены на радиаторах, поскольку в процессе работы сильно нагреваются. Когда используются неэффективные радиаторы или нарушается температурный режим в блоке питания, транзисторы выходят из строя.

В большинстве случаев для проверки транзистора его не обязательно отпаивать. У стандартного транзистора три ножки: база, коллектор и эмиттер. Тестировать транзисторы нужно и на замыкание, и на внутренний обрыв, поэтому необходимо точно знать, где какая ножка находится.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

**Информацию о транзисторе с определенной маркировкой можно найти в справочной литературе или в Интернете.**

Рабочий транзистор должен прозваниваться от базы к эмиттеру и коллектору, а между эмиттером и коллектором — нет. Сопротивление переходов, у транзистора в одну сторону, должно составлять **100-300 Ом**, а в обратную — больше **1 МОм**.

## Высоковольтный фильтр

Если проверка высоковольтного выпрямителя не дала результатов, то следующий шаг — проверка высоковольтного фильтра. Он представляет собой набор из нескольких электролитических конденсаторов большой емкости, которые и создают эффект фильтра от пульсирующего напряжения. Именно эти конденсаторы являются причиной выхода из строя блока питания, особенно если их слишком мало: в качественном блоке питания их не менее четырех-шести, как в примере, показанном на рис. 4.

Электролитические конденсаторы рассчитаны на конкретное напряжение и имеют определенную емкость. Многие производители изначально устанавливают конденсаторы с меньшим рабочим напряжением, что и обуславливает их короткую службу.



**Рис. 4. Конденсаторы высоковольтного фильтра**

Емкость обеспечивается специальной конструкцией конденсатора и применением электролита. Таким образом, конденсатор выходит из строя, если на него подается слишком высокое напряжение или если уменьшается емкость из-за высыхания или вытекания электролита при повреждении корпуса. Емкость

уменьшается чаще всего при повышенной температуре, когда компоненты блока питания нормально не охлаждаются.

Все конденсаторы придется прозвонить, для чего их нужно выпаять из платы. Сопротивление исправного конденсатора находится примерно на одном уровне, а если оно медленно уменьшается, то конденсатор неисправен и подлежит замене.

При замене обязательно используйте конденсаторы с достаточным запасом напряжения, например **250-270 В**, и емкостью **400-1000 мкФ** и более.

### Стабилизатор

Стабилизатор можно считать главным модулем блока питания. В этом устройстве применяются интегральные схемы. Он состоит из каналов, каждый из которых обрабатывает конкретное напряжение и контролирует его.

Поскольку стабилизатор основан на схеме, работающей по принципу широтно-импульсного генератора, в идеале для диагностики микросхемы требуется наличие осциллографа. Кроме того, следует иметь дополнительное устройство, способное выдавать необходимое напряжение.

Если осциллографа у вас нет, то можно воспользоваться способом, которым безошибочно определяется неисправность микросхемы. Как правило, в роли стабилизатора выступает микросхема **TL494** (или ее аналоги), имеющая 14 выводов, на каждом из которых всегда присутствует напряжение определенной характеристики (рис.5).



**Рис.5. Стабилизатор, выполненный на микросхеме TL494 (в правой части)**

Суть способа заключается в проверке стабилизатора, который находится внутри микросхемы. Для этого на 12-й вывод подайте постоянное напряжение от +9 до +12 В, а на 7-й — от -9 до -12 В. В результате напряжение на 14-м выводе микросхемы должно быть +5 В. Если отклонение от этого значения более 0,5 В, то внутренний стабилизатор микросхемы неисправен. В этом случае придется заменить микросхему.