

# **ремонт, обслуживание и эксплуатация APC UPS**

криска ака мышъх, no-email

имея многолетний опыт работы с различными моделями UPS фирмы American Power Conversion, эксплуатируемых в жестких условиях сельских энергосетей, мышъх делится советами, которых вы не найдете ни в техническом руководстве, ни в какой другой книге: как продлить жизнь UPS или даже воскресить умерший агрегат, вернув его к жизни, не будучи при этом электронщиком и не имея под рукой никакой измерительной аппаратуры кроме китайского мультиметра.

## **введение**

Для экономии журнального места статья построена в форме FAQ – часто задаваемых вопросов с краткими, но исчерпывающими ответами. Здесь мы не будем касаться общезвестных вещей, описанных в ссылках, приведенных в соответствующей врезке. Сконцентрируем свое внимание на вопросах, ответов на которые там нет. Естественно, совсем обойтись без повторов не получится, поскольку тогда статья потеряет всякую структуру и превратиться в хаотичное нагромождение беспорядочных вопросов, от чего не выиграет ни сама статья, ни читатели.

## **покупка UPS**

### **Q1: нужна ли мне UPS или нет?**

Вопрос не так прост каким кажется. UPS является не только статьей расходов, но так же может служить источником дополнительных сбоев и проблем, особенно если она принадлежит к дешевой Back-Up серии, работающей на пределе мощности. Импульсные блоки питания компьютеров довольно лояльно относятся к длительному отклонению питающего напряжения, выдерживая падения до 20%-30% от номинала без особых проблем. А вот Back-UPS в этом случае автоматически переходит на батареи и... когда они разряжаются компьютер приходится включать напрямую в обход UPS.

Серия Smart поддерживает специальный режим Boost, переключающий обмотки автотрансформатора и сохраняющий работоспособность там, где Back-UPS уже не справляется, однако, если в электросети происходят частые "провалы" напряжения, вызванные например, сварочными аппаратами, то и Back, и Smart-UPS переходят на батареи при каждом таком провале, оживленно клацая реле, что: а) приводит к преждевременному выходу реле из строя ("обгоранию" контактов) и как следствие "выбиванию" нагрузки; б) быстрому разряду батарей; в) дополнительным помехам и броскам выходного напряжения в моменты переходы с сети на батареи и обратно.

Однако, сварочные аппараты "возвращают" в сеть большую реактивную составляющую вместе с высокочастотными помехами, от которых CRT-мониторы летят как семечки и установка Smart-UPS становится экономически оправданной. Еще хуже, если на линии присутствуют мощные тиристорные установки (применяемые, в частности, на газопроводах), создающие импульсные и высокочастотные помехи вместе с провалами. Здесь без Start-UPS уже не обойтись, однако, срок ее службы будет весьма недолгим, а вероятность "выбивания" нагрузки по причине глюка UPS окажется существенно отличной от нуля.

Офисный компьютер с LCD монитором в условиях плохого электропитания значительно лучше чувствует себя без UPS. Как показывает практика, UPS только увеличивает количество сбоев и перезагрузок. При качественном питании, UPS становится практически бесполезным агрегатом, о котором забывают сразу же после покупки и когда напряжение исчезает, сдохшие за это время батареи вырубают компьютер сразу, так что UPS даже не успеваетмякнуть.

Вывод: если и покупать UPS, то только модель из серии Smart с достаточным запасом по мощности, поскольку, чем больше мощность, тем больше "щелков" способны выдержать реле, плюс емкие батареи позволяют свободно работать в "щелкающем" режиме, не поглядывая на оставшейся уровень заряда.

## Q2: как рассчитать необходимую мощность UPS?

Мощность UPS всегда измеряется в вольт-амперах (VA), которые не следует путать с ваттами, поскольку существуют два типа нагрузки: активная и реактивная. Если мы подключим к UPS резистор (например, лампу накаливания), то мгновенное значение тока в цепи будет пропорционально мгновенному значению напряжения, причем максимальные значения тока совпадут по времени с максимальными значениями напряжения (см. рис. 1 слева).

Если же в цепи появляется емкость, то моменты максимума тока станут опережать максимумы напряжения (см. рис. 1 посередине), а случае индуктивности (дросселя, например) — отставать от них. В совокупности все эти нагрузки называются линейными. Импульсный блок питания компьютера является нелинейной нагрузкой, потребляющей ток только когда напряжение близко к своему максимуму и не потребляющем его во все остальное время (см. рис. 1 справа).

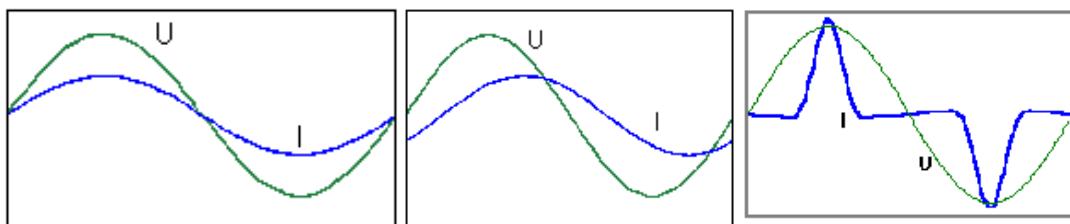


Рисунок 1 характер потребления тока в цепях с различной нагрузкой

Полная мощность рассчитывается по простой формуле:  $S[\text{VA}] = U[\text{вольт}] * I[\text{ампер}]$  и выражается в вольт-амперах. Именно эта цифра красуется на "морде" UPS. А вот производители компьютеров и мониторов указывают на корпусе активную мощность, выражаемую в ваттах и в цепях с реактивной нагрузкой рассчитывающейся по формуле:  $P[\text{втт}] = U[\text{вольт}] * I[\text{ампер}] * \cos(\phi)$ , где  $\phi$  — угол сдвига фазы. Поскольку косинус всегда меньше единицы, полная мощность всегда больше активной. То есть, если на задней стенке монитора написано 400 Ватт, то вовсе не факт, что для его питания подойдет 400 VA UPS, поскольку, значение  $\phi$  производитель обычно скрывает, но для CRT-мониторов  $\cos(\phi)$  составляет порядка 0.7, а для LCD приближается к единице.

Мощность в цепях с импульсной нагрузкой рассчитывается по формуле:  $P[\text{втт}] = U[\text{Вольт}] * I[\text{Ампер}] * K$ , где  $K$  — коэффициент мощности, варьирующийся от типа питаемого оборудования и для импульсных блоков питания (по данным APC) составляющий порядка 0.6-0.8, из чего следует, что при потребляемой мощности в 400 Ватт, нам понадобиться по меньшей мере 800 VA UPS ( $S = P/K = 400/0.6 \sim 800$ ).

Но это \_минимально\_ допустимая мощность, на которой UPS долго не проработает даже на линиях с качественным электропитанием и полученные цифры рекомендуется умножить как минимум на 1.5x, а лучше даже на 2, тем более, что на более мощных UPS, как правило, устанавливаются более мощные батареи, продлевая время работы компьютера при частых провалах напряжения или полном отсутствии оного.

## Q3: как узнать тип и количество батарей в данной модели UPS?

По непонятным причинам фирма APC не указывает в сопроводительной документации ни тип, ни количество установленных аккумуляторных батарей и эту информацию приходится добывать самостоятельно, например, путем обращения в сервисные центры.

Чтобы не напрягать читателя, свободную таблицу, охватывающую практически все модели UPS APC, мытьх приводит ниже:

Модель ИБП	расположения аккумуляторов	Напряжение аккумулятора, В	Емкость, А*ч	Количество аккумуляторов	Примерная цена комплекта, \$
Back-UPS 250	Встроенные	6	4	2	18
Back- UPS 300, 400, 500	Встроенные	12	7	1	15
Back- UPS 600	Встроенные	6	10	2	34

Back- UPS 650	Встроенные	12	10	1	28
Back- UPS 900	Встроенные	6	10	4	68
Back- UPS 1250	Встроенные	12	17	2	84
Smart- UPS 250	Встроенные	6	4	3	27
Smart- UPS 400	Встроенные	6	4	4	36
Smart- UPS 420	Встроенные	12	7	1	15
Smart- UPS 450, 600, 700	Встроенные	12	7	2	30
Smart- UPS 900	Встроенные	6	10	4	68
Smart- UPS 1000	Встроенные	12	11	2	28
Smart- UPS 1250, 1400	Встроенные	12	17	2	84
Smart- UPS 2000, 2200, 3000	Встроенные	12	17	4	168
Smart- UPS XL 600, 700, 900, 1000	Встроенные	12	17	2	84
Smart- UPS XL 600, 700, 900, 1000	Бат. блок	12	17	4	168
Smart- UPS XL 2000, 2200	Встроенные	12	17	4	168
Smart- UPS XL 2000, 2200	Бат. блок	12	17	4	168
Back-UPS Pro 280, 480; Smart-UPS V/S 420	Встроенные	12	7	1	15
Back-UPS Pro 650; Smart-UPS V/S 650	Встроенные	12	11	1	28
Back-UPS Pro 1000; Smart-UPS V/S 1000	Встроенные	12	11	2	56
Back-UPS Pro 1400; Smart-UPS V/S 1400	Встроенные	12	17	2	84
Smart- UPS RM 600, 700	Встроенные	12	6.5	2	30
Smart- UPS RM 1000	Встроенные	12	11	2	56
Smart- UPS RM 1250	Встроенные	12	17	2	84
Smart- UPS RM 1400	Встроенные	12	7	4	58
Smart- UPS RM 2000, 2200, 3000	Встроенные	12	17	4	165
Smart- UPS RM XL 1400, 2200	Встроенные	12	17	4	165
Smart- UPS RM XL 1400, 2200	Бат. блок	12	17	8	330
Matrix 3000, 5000	Блок SmartCell	12	17	4	165
Matrix 3000, 5000	Блок SmartCell XR	12	75	4	780

## **эксплуатация UPS**

---

### **Q1: как правильно подключать UPS**

Большинство моделей APC UPS чувствительно к правильности включения и прежде чем втыкать вилку в розетку следует воспользоваться отверткой-пробником для определения где фаза, а где земля. В противном случае, UPS может работать нестабильно, неожиданно "выбивая" нагрузку, создавая наводящие помехи (мешающие работать телефону, подключеному через modem и т. д.).

Правильность выбора фазы становится особенно важна если к компьютеру подключено оборудование, записанное напрямую от сети или от других UPS (лазерные принтеры, локальная сеть и т.д.);

### **Q2: сколько времени UPS может "продержаться" на батареях?**

Время работы на батареях зависит не только от их фактической емкости (зачастую отличающейся от указанной на корпусе в результате старения), начального уровня заряда, потребляемой мощности, но так и от токов утечек, в которые уходят электронные ключи UPS по мере деградации кристаллов, вызванной повышенной температурой и другими неблагоприятными факторами.

Точное значение можно определить только экспериментально, но для приблизительной ориентировки ниже приводятся таблица для модели UPS APC 1000XL.

Число батарей	Стандартн	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время подзарядки	1.7	5.1	8.5	12	15	19	22	25	29	32	36
Мощность	Длительность работы, час (использование до 90% емкости)										
50ВА	4.2	14.5	25.2	35.8	46.5	57.2	67.8	78.5	89.3	100	110.6
100ВА	2.7	9.3	16.7	23.8	31.2	38.5	45.7	53	60.3	67.7	74.8
200ВА	1.3	5.3	9.5	13.8	18.3	22.7	27.2	31.7	36	40.5	44.8
300ВА	0.8	3.7	6.5	9.5	12.7	15.8	19	22.2	25.3	28.5	31.7
400ВА	0.6	2.7	5.0	7.2	9.5	11.8	14.3	16.8	19.2	21.7	24.2
500ВА	0.4	2	3.8	5.7		9.3	11.3	13.3	15.3	17.3	19.3
600ВА	0.3	1.7	3.2	4.7	6.2	7.8	9.3	11	12.7	14.3	16
700ВА	0.2	1.3	2.5	3.8	5.2	6.5	7.8	9.2	10.7	12	13.5
800ВА	0.2	1.1	2.2	3.3	4.5	5.7	6.8	8	9.2	10.5	11.7
900ВА	0.2	0.9	1.8	2.8	4.0	5.0	6.0	7.0	8.2	9.2	10.2
1000ВА	0.1	0.8	1.7	2.5	3.5	4.3	5.3	6.3	7.1	8.2	9

### **Q3: каков средний срок службы батарей?**

По этому поводу существуют различные мнения, некоторые даже утверждают, что все продаваемые в России батареи это восстановленное китайское дерьмо. Исходя из личного опыта мышь'a: родные батареи UPS работают до 5 лет и более того (правда, к концу службы их емкость, а значит, и время автономной работы падают в несколько раз), батареи, приобретенные в магазинах и сервисных центрах, вытягивают максимум по 2-3 года.

Но здесь все зависит от условий эксплуатации.

### **Q4: как продлить жизнь батареям и UPS?**

Вентиляторы устанавливаются только на некоторых моделях APC UPS, остальным же приходится довольствоваться пассивным охлаждением, в результате чего внутренности UPS даже в прохладного время года могут достигать весьма высоких температур, а при температуре в +40 градусов срок службы герметичных ("sealed" или "valve-regulated") свинцово-кислотных батарей составляет всего 1.5-2 года, но уже при +50 градусах батарея может выйти из строя буквально через несколько месяцев! Электронике тоже перегрев не идет на пользу и в первую очередь страдают силовые элементы, уходящие в утечку, от которой "пухнут" электролитические конденсаторы или же вовсе заканчивая жизнь грандиозным пробоем.

Настоятельно рекомендуется оснастить UPS системой принудительного охлаждения, закрепив внутри корпуса куллер, наподобие тех, что используются в блоках питания или на худой конец применить обдув внешним офисным вентилятором, но только при этом надо сориентировать его так, чтобы перегретый воздух от силовых компонентов выносился наружу, а не продувал остальную часть платы с мелкой логикой.

Теперь что касается самых батарей. Никогда не отключайте UPS надолго от сети, лишая ее возможности держать аккумуляторы на постоянной подзарядке. Не допускайте глубоких разрядов батарей, оставляя по меньшей мере 6% емкости, после чего следует отключайте UPS вплоть до восстановления питающего напряжения. С другой стороны, хотя бы раз в месяц, устраивайте "тренировку", разряжая батарею до ~10% и затем заряжая ее до полной емкости вновь.

## **Q5: как правильно менять батареи?**

Покупаем двойной/тройной комплект батарей, устанавливаем один из них в UPS, делаем несколько циклов заряда/разряда, после чего заряжаем до полной вновь, даем поработать под нагрузкой несколько минут и меряем напряжение каждой из батарей вольтметром (естественно, не отключая нагрузки). Бактерию с меньшим напряжением выбрасываем, после чего вставляем второй комплект и всю операцию повторяем вновь. В зависимости от качества поставщика и времени, проведенного батареями на складе, "полезный выход" колеблется от 30% до 50% — это батареи с нормальной емкостью, с которыми можно работать. Все остальное — брак, который при удачном стечении обстоятельств удается возвратить продавцу, но чаще всего приходится включать в статью расходов, оплачиваемую из собственного кармана.

Тут многие могут возразить: мол, не слишком ли расточительная методика?! А что делать... можно, конечно, замерять напряжение батареи прямо в магазине, используя в качестве нагрузки мощную лампу накаливания (от автомобильной фары, например), но это намного менее надежно, поскольку мы не знаем состояние начального заряда.

## **Q6: как увеличить время работы UPS от батареи?**

Самое простое и дешевое решение — сменить CRT-монитор на LCD, либо же установить в UPS дополнительный комплект батарей (об этом достаточно подробно написано в справочном руководстве), однако, если вам действительно важно длительное время автономной работы, то выгоднее приобрести UPS с 17 А\*ч аккумуляторами, чем волочить за собой целый "хвост" маломощных батарей. Так же нелишне будет рассмотреть вопрос об установке дизельной электростанции, как в свое время и поступил мышь.

Только не пытайтесь устанавливать в UPS батареи большей емкости, зарядная схема, не рассчитанная на такие "издевательства" довольно быстро выйдет из строя, хотя... по слухам у некоторых она отпахивала не по одному году, но это все равно неправильный путь. Лучше установить дополнительные батареи, тем более, что большинство моделей APC UPS это позволяет.

## **Q7: стоит ли подключать к UPS "пилот" с surge protector?**

Если в обычных переносках типа "пилота" вся начинка состоит из простейшего разрядника, призванного реагировать на прямое попадание молнии в линию, то surge protector представляет собой довольно продвинутую защиту от бросков напряжения. Если UPS дает напряжение не чисто синусоидальной формы (как, например, это делает серия Back-UPS, генерирующая серию прямоугольных импульсов), то surge protector будет пытаться погасить избыточную скорость нарастания напряжения, в результате чего работа оборудования, подключенного к фильтру, окажется невозможной.

## **Q8: можно ли выход одной UPS подавать на вход другой?**

Выход Smart-UPS можно подавать на что угодно, но смысла в этом немного, т. к. КПД очень сильно упадет и время работы в автономном режиме окажется намного меньше суммы автономной работы каждой из UPS по отдельности. Уж лучше часть оборудования подключить к одной UPS, а часть — к другой.

Выход Back-UPS на вход другой UPS подключать нельзя, поскольку он очень сильно отличается от синусоиды и та, другая, UPS не выдержав таких искажений питающего напряжения просто перейдет в автономный режим.

## **Q9: какое выходное напряжение лучше всего установить?**

Практически все модели APC UPS позволяют изменять выходное напряжение при автономной работе, для настройки которого проще всего использовать штатную утилиту Power-Shut. Считается, что чем меньше мы выберем напряжение, тем будет лучше как для компьютера, так и для самой UPS. А если посчитать? Потребляемая мощность одна и та же, а ток, проходящий через силовые элементы UPS и блока питания, равен:  $I_{\text{ампер}} = P \text{ [Ватт]} / V \text{ [вольт]}$ , то есть, чем ниже напряжение, тем выше ток, а вместе с ним и выше нагрузка на все силовые элементы. Естественно, с повышением напряжения растет вероятность пробоя, но... UPS просто не позволит "задрать" выходное напряжение до тех границ, где эта вероятность становится весьма существенной.

Но есть и другая сторона проблемы. Допустим, уровень напряжения электрической сети составляет 210 Вольт, а мы выставили в UPS – 260 Вольт. При невысоком качестве питания и частых переходах на батареи с мгновенным возвратом обратно, выходное напряжение будет скакать в широких пределах, что навряд ли обрадует блок питания ПК, не говоря уже про скромные блоки питания внешних модемов и других внешних устройств. Так что выходное напряжение UPS должно быть близко к среднему напряжению в электрической сети.

## **проблемы эксплуатации или ремонт UPS**

### **Q1: UPS самопроизвольно "выбивает" нагрузку**

Прежде всего не спешите валить все грехи на UPS, возможно, виноват блок питания ПК с "подсохшими" конденсаторами, подключите UPS ко входу заведомо исправного ПК и посмотрите: прекратятся ли выбивания или нет. Кстати говоря, APC UPS конфликтуют с некоторыми моделями CRT-мониторов — отключите монитор и посмотрите, что произойдет (правда, в результате падения нагрузки "выбивания" могут прекратиться даже при нормальном мониторе).

Так же замените батареи на новые и заведомо исправные. Очень часто UPS неверно определяет их емкость, но стоит только ей переключится на них, как они внезапно "сдыхают" и нагрузка "выбивается". Когда будете делать это, убедитесь, что клеммы заходят плотно, а не болтаются кое-как. Во всяком случае, обжать их плоскогубцами не помешает.

Следите так же за температурой. В отсутствии активного охлаждения, UPS автоматически обесточивает нагрузку при перегреве. Также уменьшите чувствительность UPS к помехам, чтобы она реже переключалась на батареи, уменьшая тем самым вероятность "глюков". Кстати, о глюках. Некоторые модели APC UPS крайне болезненно реагируют на плавное падение питающего напряжения. Берем мощную "болгарку", включаем ее в розетку и вгрызаем в металлы до полного заливания, сопровождающегося плавным проседанием сетевого напряжения. UPS видим, что напряжение ниже нормы и отдаем команду реле включить Smart-Bust для приведения его в норму (компьютер это время сидит на голодном пайке, питаясь только энергией, запасенной в электролитических конденсаторах), но напряжение продолжает падать и выходит за пределы возможностей Smart-Bust'a, тогда UPS отдает команду другому реле перейти на батареи и... вот тут-то терпение компьютера заканчивается и от вырубается, хотя с UPS ничего не случается.

Если же выбивания происходят с удручающей регулярностью — попробуйте заменить реле, емкие электролитические конденсаторы и силовые транзисторы на плате UPS, что можно сделать даже с минимальными навыками владения паяльником.

На последок — проверьте настройки Power-Shoot'a (если он установлен), поскольку по умолчанию UPS обесточивает систему всего лишь через несколько минут после исчезновения питания, даже если энергии батарей хватило бы на многие часы.

### **Q2: батареи стали часто выходить из строя**

Ключевые транзисторы схемы зарядки ушли в утечку из-за перегрева (а с ними, возможно) и некоторые другие элементы. Чтобы окончательно убедиться в этом, зарядите UPS до максимума и выдерните силовой шнур из сети, воткнут его на следующее утро. Если аккумуляторы находятся в стадии глубокого разряда — ремонт UPS не рекомендуется откладывать в долгий ящик, хотя в целом она остается вполне работоспособной.

### **Q3: при работе UPS периодически похрюкивает**

Кипит электролит в одном из аккумуляторов, вырываясь через предохранительный клапан, издающий характерный хрюкающий звук, и выпускающий на волю вместе с водяными парами некоторое количество кислоты, оседающей на плате электронике и за короткое время приводящую ее в полную негодность.

Возможные причины: неисправна схема зарядки или же отказала одна из двух последовательно соединенных батарей, в результате чего вторая (еще исправная) хронически перезаряжается. Немедленно замените батареи и, если это поможет,несите UPS в ремонт.

## **заключение**

Компания APC производит действительно качественные и надежные источники бесперебойного питания, которым мышь безоговорочно доверяет, и это доверите тем крепче, чем больше проблем у остальных пользователей, выбравших не-APC. Особенно "радует" в этом отношении SVEN, да и другие фирмы, для которых UPS не является основной продукцией. Так что делайте выводы сами.

## **>>> врезка ссылки по теме**

- **Источники бесперебойного питания без секретов:**
  - очень интересная, познавательная книга, посвященная принципам работы UPS (не только APC) и связанными с ними проблемами (на русском языке):  
<http://www.at-systems.ru/library/book/contents.html>;
- **Конструкция и ремонт источников бесперебойного питания фирмы APC:**
  - статья, опубликованная в журнале "ремонт электронной техники" и, как и следует из ее названия, описывающая основные неисправности APC UPS и методы их устранения вкупе с принципиальной схемой (на русском языке):  
[http://www.elcp.ru/index.php?state=izd&i\\_izd=ret&i\\_num=2001\\_04&i\\_art=10](http://www.elcp.ru/index.php?state=izd&i_izd=ret&i_num=2001_04&i_art=10);  
[http://www.elcp.ru/index.php?state=izd&i\\_izd=ret&i\\_num=2001\\_05&i\\_art=09](http://www.elcp.ru/index.php?state=izd&i_izd=ret&i_num=2001_05&i_art=09);
- **UPS - диагностика, схемы, прошивки, и другая полезная информация:**
  - личная страничка сотрудника сервисного центра APC, содержащая массу полезной информации отсутствующей в документации (на русском языке):  
[http://www.saprikin.narod.ru/UPS\\_SMART.htm](http://www.saprikin.narod.ru/UPS_SMART.htm);
- **FAQ по UPS:**
  - довольно подробный, развернутый и хорошо структурированный FAQ по источникам бесперебойного питания, не только APC (на русском языке):  
[http://ups.miem.edu.ru/ups\\_faq0.html](http://ups.miem.edu.ru/ups_faq0.html);
- **схемы UPS:**
  - принципиальные схемы различных моделей UPS (в виде gif-файлов):  
<http://www.upsclub.org/texts/su700/>;