

Источник бесперебойного питания

IP7

firmware version 1.03

Техническое руководство



Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom




Оглавление

1	Обзор устройства.....	3
2	Внешний вид, разъемы и индикация.....	5
3	Подключение устройства	7
3.1	Подключение питания и нагрузки	7
3.2	Подключение аккумулятора.....	8
3.3	Разъем PGM, подключение к компьютеру	8
4	Описание работы.....	9
5	Зарядка АКБ	11
5.1	Трехступенчатый метод	11
5.2	Выбор емкости АКБ	13
5.3	Температурная компенсация, разъем TS	13
6	Разъем EXT и подключение совместимого оборудования	14
6.1	Разъем EXT	14
6.2	Использование с устройствами PING3(-knock)	15
6.2.1	Управление питанием нагрузки	15
6.2.2	Контроль наличия напряжения в сети 220В	15
6.2.3	Измерение напряжения на клеммах АКБ	15
6.3	Использование с устройствами PING2(-knock) и PING2.1(-knock).....	16
6.3.1	Контроль наличия напряжения в сети 220В	16
6.3.2	Измерение напряжения на клеммах АКБ	16
7	Время автономной работы	17
8	Служебное меню, контроль состояния и конфигурирование устройства	18
8.1	Контроль состояния ИБП	19
8.2	Настройка параметров	20
8.3	Обновление встроенного ПО (firmware).....	21
9	Технические характеристики	23
9.1	Электрические параметры.....	23
9.1.1	Общие параметры ИБП.....	23
9.1.2	Вход управления питанием нагрузки Ucontrol.....	24
9.1.3	Выход измерения напряжения на клеммах аккумулятора Uak	24
9.1.4	Выход контроля наличия напряжения в сети 220В Power Sensor.....	24
9.2	Климатические условия	25
9.3	Физические параметры	25
10	Гарантийные обязательства.....	25

1 Обзор устройства

Источник бесперебойного питания (ИБП) IP7 предназначен для питания различных электронных устройств, работающих от сети переменного напряжения 220В. Резервное питание осуществляется за счет энергии внешнего 12В аккумулятора (АКБ) емкостью не менее 7Ач. В зависимости от модификации, ИБП может выдавать на выход переменное или постоянное напряжение. В последнем случае к выходу ИБП можно подключать только устройства, имеющие импульсный источник питания.

ИБП выпускается в трех модификациях: IP7-AC, IP7-ACDC и IP7-DC, отличие между ними показано в таблице:

	IP7-AC	IP7-ACDC	IP7-DC
Выходное напряжение при работе от сети	Сетевое (переменное)		Выпрямленное сетевое (постоянное пульсирующее)
Выходное напряжение при работе от АКБ	Переменное прямоугольной формы $U_{rms} = 220V \pm 3\%$	Постоянное 260-340В (зависит от нагрузки и заряда АКБ)	
Форма выходного напряжения (условное изображение, левая половина графика – от сети, правая – от АКБ)			
Максимальная мощность нагрузки	125 ВА	170 Вт	
КПД при полной нагрузке	86%	90%	
Макс. время переключения сеть – АКБ при полной нагрузке	11 мс		1,8 мс
Макс. время переключения АКБ – сеть при полной нагрузке	5 мс		0
Гальваническая связь выхода с АКБ	При работе от АКБ		Нет
Гальваническая связь АКБ с сетью	Нет		

Внимание!

- Не допускается подключать к выходу IP7-DC и IP7-ACDC нагрузку, имеющую на входе силовой трансформатор 50Гц
- Не допускается подключать к выходу IP7-AC чисто емкостную нагрузку с емкостью >1,5мкФ
- Для любых модификаций IP7 возможна некорректная работа при подключении нагрузки с PFC (коррекцией коэффициента мощности)

При работе от сети ИБП заряжает АКБ по трехступенчатому методу BULK - ABSORPTION - FLOAT, что гарантирует наиболее полную зарядку и максимальный ресурс батареи. Параметры зарядки выбираются устройством автоматически в зависимости от емкости АКБ,

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

которая задается при помощи переключателей на передней панели. При этом большинство параметров может быть изменено пользователем.

При подключении внешнего термодатчика TS-AN1, закрепленного на корпусе АКБ, автоматически включается функция температурной компенсации напряжения заряда. Это позволяет значительно увеличить срок службы батареи. Параметры температурной компенсации могут быть изменены пользователем. Термодатчик приобретается отдельно.

Максимальный ток зарядки 3,5А. Имеется защита от короткого замыкания на выходе зарядного устройства, индикация стадии зарядки, срабатывания защиты и отключения АКБ.

При пропадании сети происходит автоматический переход на питание от АКБ. В процессе работы от батареи производится контроль напряжения на ее клеммах, при разряде до напряжения 10,5В (может быть изменено пользователем) происходит отключение нагрузки и ИБП переходит в режим микромощного потребления. При последующем появлении сетевого напряжения сразу же возобновляется питание нагрузки и начинается зарядка АКБ.

При наличии напряжения в сети допускается «горячая» замена АКБ без выключения нагрузки, а также обеспечивается «холодный» старт от АКБ при отсутствии напряжения в сети.

При работе от батареи имеется защита ИБП от перегрузки и короткого замыкания по выходу, срабатывание защиты индицируется светодиодом. При возникновении перегрузки ИБП отключится через время 1..8с в зависимости от степени перегрузки. ИБП IP7 способен кратковременно (не более 1с) выдать мощность в $\approx 1,8$ раз больше максимальной для обеспечения необходимого стартового тока зарядки входных емкостей импульсных источников питания нагрузки.

ИБП имеет принудительное охлаждение при помощи встроенного вентилятора, скорость вращения которого зависит от температуры компонентов схемы. Имеется тепловая защита на случай выхода вентилятора из строя или его недостаточной производительности.

ИБП имеет кнопку и светодиодную индикацию включения нагрузки, а также индикацию работы от АКБ.

Имеется разъем расширения EXT для подключения внешнего совместимого оборудования, например, устройств мониторинга серий PING2 и PING3. При совместном использовании с этим оборудованием появляются следующие возможности:

- Дистанционное включение и выключение питания нагрузки, в том числе и перезагрузка подключенного оборудования при пропадании пинга на заданные IP адреса
- Дистанционный контроль наличия напряжения в сети 220В, что позволяет своевременно зафиксировать факт перехода ИБП на резервное питание
- Дистанционное измерение напряжения на клеммах АКБ, что позволяет контролировать степень ее зарядки и прогнозировать оставшееся время автономной работы

Разъем EXT также обеспечивает питание подключенного совместимого оборудования.

Имеется разъем PGM для подключения ИБП к последовательному порту компьютера при помощи специального шнура PGM-RS232 (поставляется отдельно). Это позволяет при помощи любой терминальной программы контролировать состояние устройства, изменять настройки, а также обновлять встроенное ПО (firmware).

2 Внешний вид, разъемы и индикация

Расположение элементов на передней и задней панели ИБП показано на рис. 1 и 2. Внешний вид устройства может отличаться от приведенных изображений.

На передней панели находятся: кнопка включения нагрузки, светодиодные индикаторы зарядки АКБ (синий), перегрузки (красный), работы от АКБ (желтый) и включения нагрузки (зеленый), переключатели выбора емкости АКБ, разъем TS для подключения внешнего термодатчика, разъем расширения EXT и разъем программирования PGM (расположение 1-го контакта разъемов обозначено на корпусе устройства).

На задней панели имеется входной разъем IEC 60320 C14 для подключения сетевого шнура, две выходные розетки IEC 60320 C13 и клеммники для подключения АКБ. Над выходными розетками расположена табличка с указанием максимальной выходной мощности и условным изображением формы выходного напряжения (как показано в [таблице](#) на стр.3).

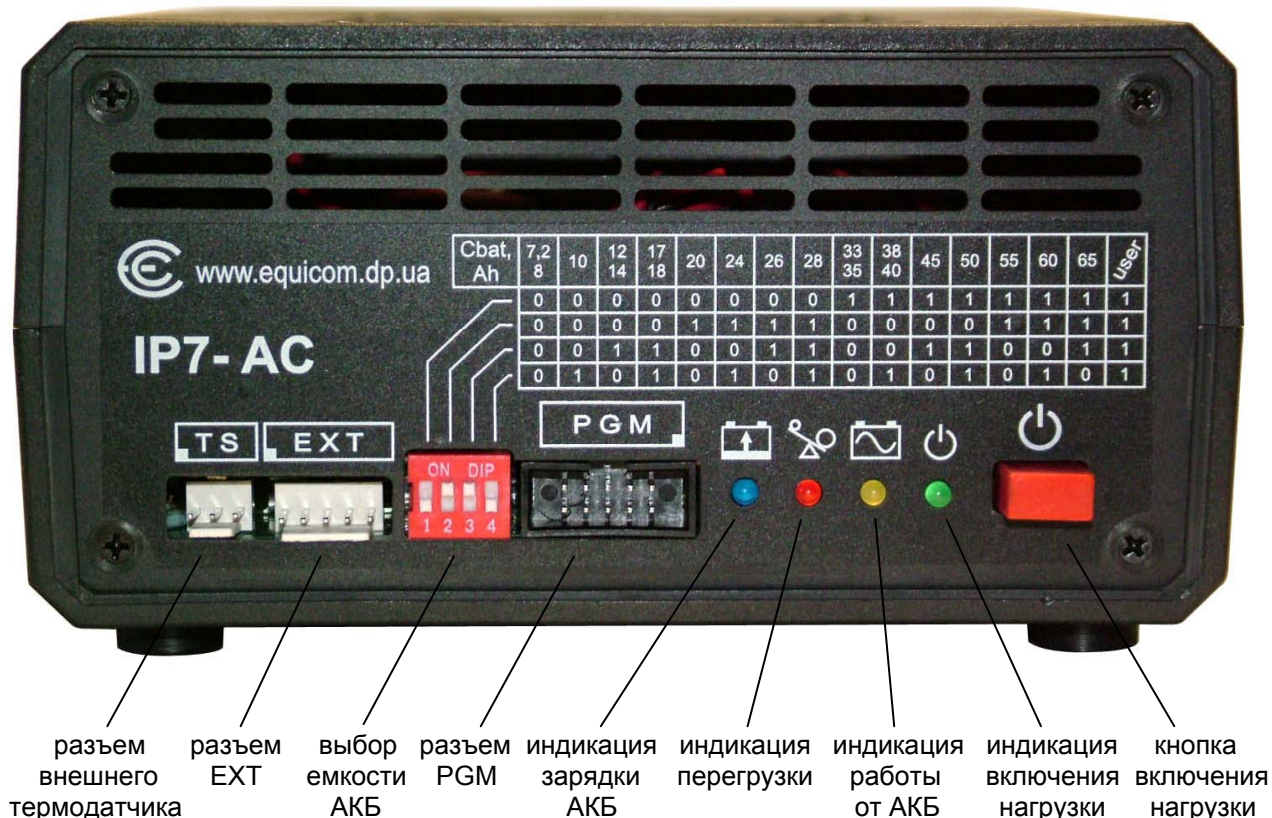


Рис. 1
Передняя панель

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

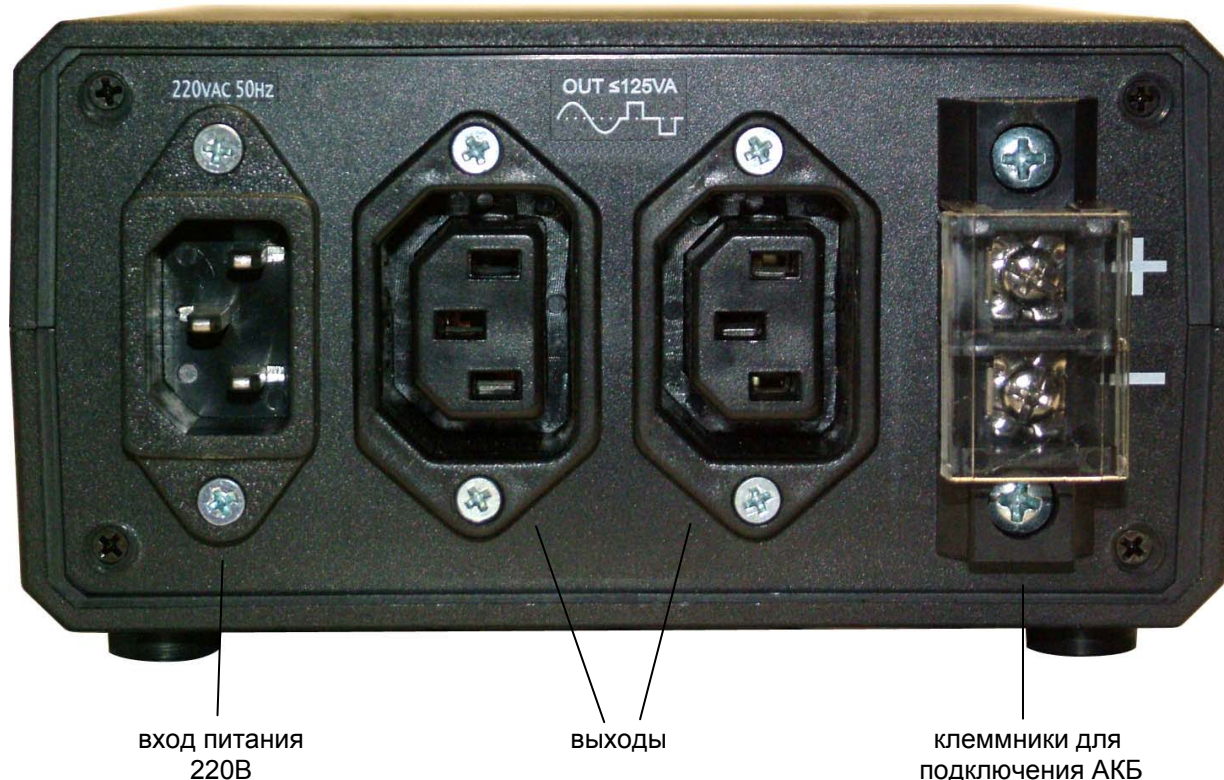


Рис. 2
Задняя панель

В следующих таблицах описана работа светодиодов индикации в различных режимах работы устройства:

Источник энергии	Состояние АКБ	Синий светодиод «Зарядка АКБ»
Сеть	Зарядка, стадия BULK	Короткие одиночные вспышки, период 1с
	Зарядка, стадия ABSORPTION	Короткие двойные вспышки, период 1,25с
	Зарядка, стадия FLOAT	Светится непрерывно
	Зарядка, стадия FLOAT, наступившая по таймауту	Светится непрерывно, при этом мерцает с периодом 2,5с
	Батарея отключена	Медленно мигает, период 2,5с
	К/З выхода зарядного устройства	Быстро мигает, частота 20Гц
АКБ	Норма	Выключен
	Разряжена ниже напряжения $U_{off}+0,5В$ (по умолчанию 11В)	Светится непрерывно
	Разряжена до напряжения U_{off} (по умолчанию 10,5В)	Мигает 4 раза с периодом 1,5с, после чего следует полное выключение ИБП

Источник энергии	Условие	Красный светодиод «Перегрузка»
Сеть	Всегда	Выключен
АКБ	Норма	Выключен
	Перегрузка выхода	Светится непрерывно
	К/З выхода	Быстро мигает (частота 20Гц) в течение 3с, после чего следует попытка снова включить выходное напряжение
	Перегрев ИБП	Мигает 3с с частотой $\approx 7Гц$, после чего следует полное выключение ИБП

Источник энергии	Желтый светодиод «Работа от АКБ»
Сеть	Выключен
АКБ	Светится непрерывно

Состояние нагрузки	Зеленый светодиод «Включение нагрузки»
Включена	Светится непрерывно
Выключена	Выключен

3 Подключение устройства

3.1 Подключение питания и нагрузки

ИБП подключается к сети при помощи стандартного шнура «сеть-компьютер» с заземляющим контактом.

Для подключения нагрузки к выходу ИБП используйте шнур «UPS-компьютер» (рис. 3) или переходник «UPS-розетка» (рис. 4), к которому оборудование должно подключаться при помощи штепсельной вилки с заземляющим контактом.

Все шнуры и переходники не входят в комплект ИБП и приобретаются отдельно.

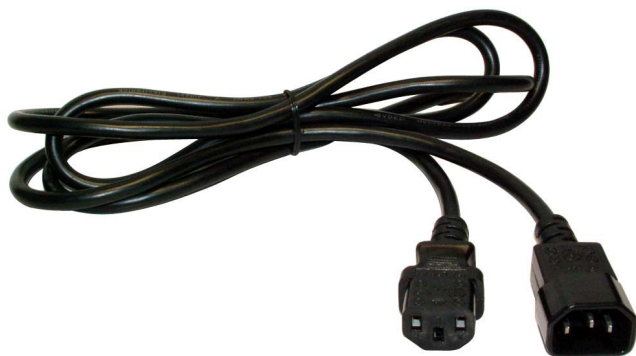


Рис. 3
Сетевой шнур «UPS-компьютер»



Рис. 4
Переходник «UPS-розетка»

Выходные розетки на задней панели ИБП соединены параллельно, но в противоположной полярности. Поскольку устройства IP7-DC и IP7-ACDC выдают на выход постоянное напряжение, необходимо учитывать, что для некоторых моделей подключаемого оборудования имеет значение полярность входного напряжения. Поэтому, если оборудование не включается, попробуйте изменить полярность подключения сетевого шнура на выходе путем переключения в другую выходную розетку (либо переверните штепсельную вилку, если она подключена к переходнику «UPS-розетка»).

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

3.2 Подключение аккумулятора

Внимание! При подключении аккумулятора к ИБП необходимо соблюдать правильную полярность, которая обозначена на корпусе устройства возле клеммников. При ошибке полярности ИБП выходит из строя.

Аккумулятор необходимо подключать к ИБП проводами минимально возможной длины. При мощности нагрузки до 80Вт сечение проводов должно быть не менее 2,5 мм², при большей мощности не менее 4 мм². Провода не входят в комплект поставки, потому что аккумуляторы разной емкости имеют разную конструкцию клемм. При покупке ИБП можно заказать провода под конкретный тип аккумулятора, пример – рис. 5. Рекомендуется использовать провода производства Equicom.

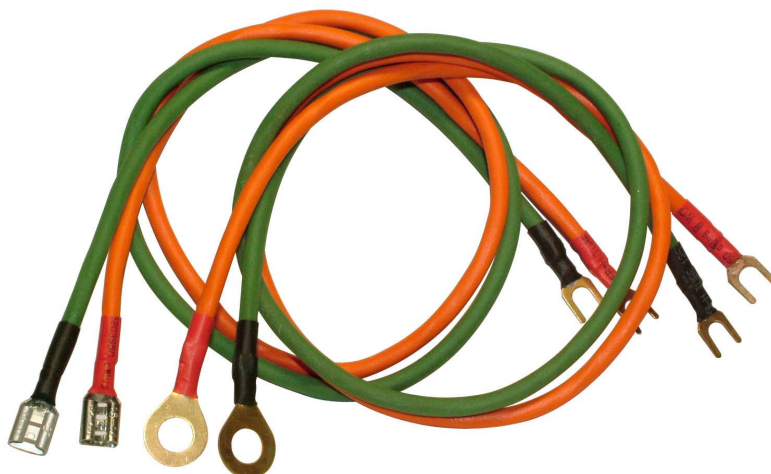


Рис. 5
Провода для подключения АКБ

3.3 Разъем PGM, подключение к компьютеру

ИБП подключается к последовательному порту компьютера при помощи шнура PGM-RS232 (рис. 6), который вставляется в разъем PGM. Используйте для этого только специальный шнур, который содержит преобразователь уровней сигналов TTL <—> RS-232 (поставляется отдельно).

Назначение контактов разъема PGM показано в следующей таблице:

№ контакта	Сигнал
1	MOSI*
2	MISO*
3	SCK*
4	RX (TTL уровень)
5	TX (TTL уровень)
6	GND
7	+5B
8	-RESET*
9	GND
10	

* - данные сигналы являются технологическими и не используются в работе устройства

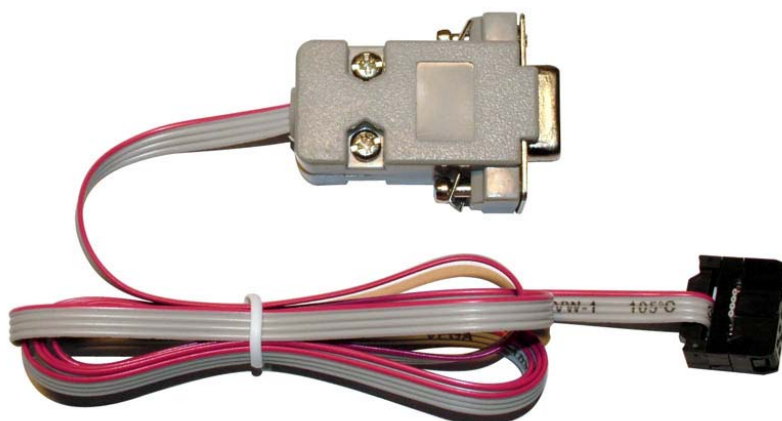


Рис. 6
Шнур PGM-RS232

4 Описание работы

При подключении ИБП к сети начинается [зарядка АКБ](#) независимо от положения кнопки включения нагрузки.

При нажатии кнопки включается выходное напряжение ИБП, причем это возможно как от сети без АКБ, так и от АКБ при отсутствии напряжения в сети («холодный» старт). Включение выходного напряжения индицируется зеленым светодиодом. Для запуска от батареи необходимо, чтобы напряжение на ее клеммах было не менее, чем на 0,5В выше напряжения отключения U_{off} (но не меньше 11В). При отсутствии напряжения в сети батарею необходимо подключать при отжатой кнопке включения нагрузки, включать кнопку можно только после надежного присоединения проводов к клеммникам ИБП и к клеммам АКБ.

При наличии напряжения в сети разрешается заменять АКБ, не отключая кнопку («горячая» замена). Состояние отключения АКБ индицируется медленным миганием синего светодиода «зарядка» (с периодом 2,5с).

ИБП имеет защиту встроенного зарядного устройства от короткого замыкания на выходе, либо от подключения неисправной батареи. При срабатывании защиты синий светодиод быстро мигает (с частотой 20Гц). Нормальная работа ИБП автоматически возобновится после устранения причины срабатывания защиты.

При исчезновении напряжения в сети, либо при его понижении ниже $170 \pm 8V$ (зависит от формы сетевого напряжения) происходит переключение на питание нагрузки от АКБ. Для обратного переключения имеется гистерезис $\approx 6V$. При этом зарядка АКБ при отключенной нагрузке может работать и при меньшем напряжении в сети.

При работе от батареи постоянно контролируется напряжение на ее клеммах (падение напряжения на проводах не учитывается). Имеется индикация критического разряда батареи: при понижении напряжения на ее клеммах до значения $U_{off} + 0,5V$ синий светодиод «зарядка» начинает непрерывно светиться. При разряде АКБ до напряжения U_{off} ([настраиваемый параметр](#), по умолчанию 10,5В) светодиод мигает 4 раза с периодом 1,5с, после чего происходит отключение нагрузки и совместимого оборудования, подключенного к [разъему EXT](#). На кратковременные провалы напряжения ниже U_{off} устройство не реагирует. Потребляемый от АКБ ток после отключения не превышает 0,1 мА. При последующем

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

появлении сетевого напряжения автоматически возобновляется питание нагрузки и начинается зарядка АКБ.

ИБП имеет защиту от перегрузки по выходу при работе от АКБ и светодиодную индикацию перегрузки. При возникновении перегрузки ИБП отключится через время 1..8с в зависимости от степени перегрузки, непосредственно перед отключением красный светодиод «перегрузка» мигнет 10 раз с частотой 4Гц. Для повторного включения нагрузки после срабатывания защиты необходимо отключить кнопку, устранить причину перегрузки и снова включить кнопку. При подаче сетевого напряжения на вход ИБП включение нагрузки произойдет автоматически.

При работе от батареи ИБП имеет защиту от короткого замыкания или критической перегрузки по выходу, в этом случае срабатывание защиты происходит немедленно и индицируется быстрым миганием светодиода «перегрузка» в течение 3с (с частотой 20Гц). Затем после небольшой задержки производится попытка снова включить выходное напряжение. Если причина замыкания или перегрузки не устранена, защита сработает повторно.

Замечание1

Если при работе от АКБ с нагрузкой большой мощности требуется отключить выходное напряжение (например, для перезагрузки подключенного оборудования), то повторное включение рекомендуется производить не менее, чем через 20с, иначе в момент «холодного» старта возможно срабатывание защиты от критической перегрузки.

Замечание2

Возможно срабатывание защиты от критической перегрузки при «холодном» старте с нагрузкой большой мощности, если используется АКБ с высоким внутренним сопротивлением (вследствие сульфатации пластин) или с низким уровнем заряда.

Внимание! ИБП не имеет защиты от короткого замыкания на выходе при работе от сети, оно приводит к перегоранию плавких предохранителей внутри устройства.

Во всех режимах работы ИБП имеет принудительное охлаждение при помощи встроенного вентилятора, скорость вращения которого зависит от температуры компонентов схемы. В режиме работы от АКБ имеется защита от критического перегрева, которая сработает в случае выхода вентилятора из строя или его недостаточной производительности. При срабатывании тепловой защиты красный светодиод «перегрузка» мигает в течение 3с с частотой около 7Гц, после чего происходит полное выключение устройства.

При эксплуатации ИБП необходимо обязательно соблюдать следующие правила:

- Не закрывать вентиляционные отверстия в корпусе устройства. Обеспечить не менее 5см свободного пространства над вентилятором для нормального воздухообмена.
- Не производить много раз подряд циклы выключения/включения нагрузки, поскольку при старте возможно потребление нагрузкой большого тока, что может привести к чрезмерному нагреву компонентов схемы ИБП (в том числе и при работе от сети 220В). Это относится и к дистанционному управлению питанием нагрузки при помощи сигнала Ucontrol на [разъеме EXT](#).
- Максимальная мощность нагрузки нормируется для температуры окружающей среды не более 30°C. При повышении температуры до 50°C встроенный вентилятор может не справляться с охлаждением устройства, поэтому необходимо линейно снижать максимальную мощность нагрузки до 2/3 максимального значения. При температуре выше 50°C работоспособность устройства не гарантируется.

ИБП рассчитан на длительную непрерывную работу при условии соблюдения правил эксплуатации.

5 Зарядка АКБ

ИБП рассчитан на эксплуатацию со свинцово-кислотными аккумуляторами любых конструкций (SLA, автомобильные) напряжением 12В и емкостью не менее 7Ач. Все параметры зарядки по умолчанию подходят для большинства типов АКБ, при этом имеется возможность их изменения пользователем для более точной настройки под конкретные условия.

5.1 Трехступенчатый метод

В IP7 реализован трехступенчатый метод зарядки АКБ. Это позволяет достичь более полной степени заряда за более короткий срок, чем при классическом двухступенчатом методе при том же зарядном токе. Кроме того, трехступенчатый метод позволяет уменьшить сульфатацию пластин АКБ, что значительно продлевает их срок службы. Стадии зарядки показаны на графике (рис. 7).

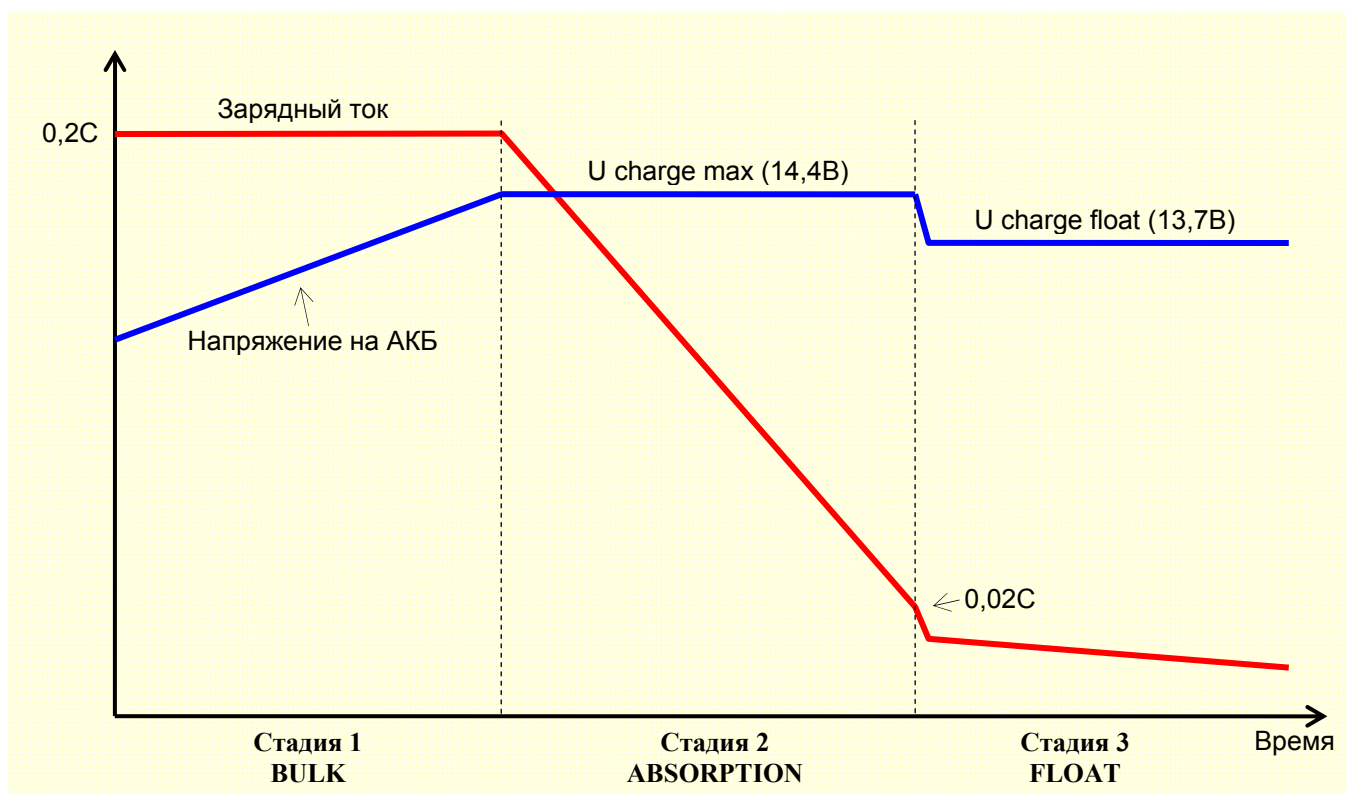


Рис. 7
Стадии трехступенчатой зарядки АКБ

1 – основная стадия накопления заряда (BULK). Производится зарядка постоянным током 0,2C (C – емкость АКБ), но не более 3,5А, до тех пор, пока напряжение на клеммах АКБ не повысится до значения U charge max (**изменяемый параметр**, по умолчанию 14,4В). Синий светодиод мигает короткими одиночными вспышками.

2 – стадия абсорбции (ABSORPTION). Напряжение на клеммах АКБ поддерживается на постоянном уровне до тех пор, пока зарядный ток не понизится до значения 0,02C. Синий светодиод мигает двойными вспышками. По окончании этой стадии батарею можно считать полностью заряженной.

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

Однако возможна ситуация, когда ток заряда не может понизиться до 0,02С в течение продолжительного времени. Причиной может быть состояние АКБ, либо подключенная параллельно ее клеммам дополнительная нагрузка. Поэтому, чтобы избежать длительного «кипячения» АКБ, существует время Absorption timeout (**изменяемый параметр**, по умолчанию 120 мин), по истечении которого стадия ABSORPTION будет завершена, даже если ток не достаточно понизился.

Внимание! Для правильной работы алгоритма зарядки параллельно клеммам АКБ не должна быть подключена никакая нагрузка. Если требуется подключить сторонний датчик напряжения, его сопротивление должно быть не меньше 5кОм.

3 – стадия буферного заряда (FLOAT). Напряжение на клеммах АКБ понижается до значения U charge float (**изменяемый параметр**, по умолчанию 13,7В) и остается таким постоянно. Через некоторое время зарядный ток естественным образом снижается практически до нуля, и зарядное устройство работает в режиме компенсации тока саморазряда АКБ. Синий светодиод светится непрерывно. Если переход из стадии ABSORPTION произошел по таймауту, светодиод кратковременно мерцает каждые 2,5с.

В начале цикла зарядки ИБП пытается определить текущий уровень заряда АКБ, и если он достаточно высокий, сразу запускается стадия зарядки FLOAT. В дальнейшем уровень заряда уточняется, и в определенных случаях возможен переход к стадии BULK.

Замечание

Долго хранившийся без подзарядки аккумулятор в начале зарядного цикла может «не брать заряд», т.е. напряжение на его клеммах быстро вырастает до максимального при малом зарядном токе. Затем ток зарядки постепенно растет, а напряжение уменьшается до некоторого значения, и только после этого процесс зарядки продолжается в обычном режиме. Следовательно, при подключении такого аккумулятора возможны переходы между стадиями BULK → ABSORPTION → BULK → ABSORPTION → FLOAT или BULK → ABSORPTION → FLOAT → BULK → ABSORPTION → FLOAT, что является нормальным явлением.

Если же наблюдаются постоянные беспорядочные переходы между стадиями зарядки, это говорит о выходе АКБ из строя (значительная сульфатация, увеличение внутреннего сопротивления, потеря емкости).

Трехступенчатый алгоритм зарядки не всегда имеет смысл. Как уже было сказано, максимальный ток зарядки IP7 равен 3,5А. Чем выше емкость АКБ, тем меньше разница между максимальным током зарядки и током 0,02С (порогом перехода из стадии ABSORPTION в стадию FLOAT). При емкости АКБ $3,5/0,02=175$ Ач эти два тока становятся равны, в результате не выполняется необходимое условие для работы трехступенчатого алгоритма – постепенное понижение зарядного тока до 0,02С. И кроме того, даже если емкость АКБ будет несколько меньше этого значения, при зарядке током 3,5А стадия BULK получится очень растянутой по времени, поэтому в конце ее мы получим длительное «кипячение» АКБ при зарядном напряжении, близком к U charge max. Принято считать, что для нормальной работы трехступенчатого метода зарядный ток на протяжении стадии ABSORPTION должен понизиться не менее, чем в 2,5-3 раза. Из этих соображений выбрана максимальная емкость АКБ, для которой по умолчанию используется 3-х ступенчатый метод – 65Ач. Для больших емкостей АКБ рекомендуется применять обычный 2-х ступенчатый метод, когда после стадии BULK сразу следует стадия FLOAT (максимальное напряжение зарядки равно U charge float (13,7В)). Это возможно сделать, установив в настройках U charge max = U charge float.

5.2 Выбор емкости АКБ

Прежде, чем подключить аккумулятор, необходимо выбрать его емкость при помощи переключателей на передней панели ИБП. Всего имеется 16 возможных комбинаций, которым соответствуют номера АКБ #0 – #15. Первым 15 номерам (#0 – #14) соответствуют заранее предопределенные емкости АКБ от 7 до 65Ач (см. таблицу на передней панели устройства, рис.1). Для них по умолчанию используется трехступенчатый метод, и в соответствии с выбранной емкостью ИБП автоматически устанавливает максимальный ток зарядки и ток перехода ABSORPTION → FLOAT.

АКБ #15 отличается от остальных, он обозначен как «user» (пользовательский), и все его параметры зарядки доступны для **изменения пользователем**. По умолчанию для АКБ #15 включен двухступенчатый метод зарядки, и его необходимо использовать для емкостей АКБ больше 65Ач. Момент включения индикации стадии FLOAT (непрерывное свечение светодиода) в данном случае чисто условный, он соответствует току зарядки 1,6А.

В таблице положение переключателей обозначено: «0» – вниз, «1» – вверх.

Если используется батарея, емкость которой не обозначена в таблице, выбирайте ближайшее подходящее значение емкости (не принципиально, в какую сторону оно будет отличаться).

Внимание! Некорректная установка емкости батареи может вывести ее из строя или значительно сократить срок службы.

5.3 Температурная компенсация, разъем TS

Все зарядные напряжения нормируются производителями АКБ, как правило, для температуры 25°C. В реальных условиях эксплуатации температура АКБ отличается от 25°C, причем она может повышаться в процессе зарядки вследствие электрохимических реакций, протекающих внутри батареи. В этом случае необходимо вводить температурную компенсацию – понижать напряжение заряда при росте температуры, чтобы не допустить перезаряда АКБ, и наоборот, повышать напряжение при снижении температуры, чтобы обеспечить полный заряд. Без принятия данных мер срок службы АКБ будет значительно ниже, чем заявлено производителем.

В ИБП IP7 реализована функция температурной компенсации. Устройство имеет на передней панели разъем TS для подключения внешнего термодатчика TS-AN1 (поставляется отдельно). Назначение контактов разъема:

№ контакта	Сигнал
1	+5В
2	Вход
3	GND

Термодатчик должен быть закреплен на корпусе АКБ, например, при помощи двустороннего скотча. При подключении термодатчика ИБП автоматически обнаруживает его и активирует функцию температурной компенсации. Если датчик не подключен, ИБП считает, что температура АКБ равна 25°C, и компенсацию напряжения не производит.

Настоятельно рекомендуется использовать термодатчик, если ИБП с батареей эксплуатируется в условиях, когда окружающая температура может значительно отличаться от 25°C.

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

Рекомендуемые значения напряжения компенсации – от 20мВ/°С при буферном режиме работы АКБ до 30мВ/°С при циклическом режиме. Это **настраиваемый параметр**, по умолчанию он равен 20мВ/°С. Компенсация линейная, действует в диапазоне температур –20..+50°С, за его пределами напряжение достигает граничного значения и больше не зависит от температуры.

6 Разъем EXT и подключение совместимого оборудования

6.1 Разъем EXT

Разъем расширения EXT предназначен для подключения к ИБП различного совместимого оборудования, например, устройств мониторинга серий PING2 и PING3. Для подключения используйте только специальный шнур PING-EXT (поставляется отдельно). Назначение контактов разъема EXT описано в следующей таблице:

№ контакта	Сигнал	Описание
1	+Uвых	Напряжение для питания подключаемого дополнительного оборудования +9..18В не стабилизированное, максимальный ток 200мА. При работе от сети присутствует всегда, независимо от положения кнопки включения нагрузки. При работе от аккумулятора присутствует только при нажатой кнопке. При разряде аккумулятора до напряжения Uoff отключается вместе с нагрузкой ИБП. Защита от к/з – плавкий предохранитель 250мА.
2	Power Sensor	Выход типа «открытый коллектор» для контроля наличия напряжения в сети 220В. При наличии напряжения замкнут на землю, при его отсутствии находится в высокоомном состоянии.
3	GND	Общий провод
4	Ucontrol	Вход управления питанием нагрузки, совместим с выходами TTL и LVTTL уровней. При подаче уровня логического 0 (или замыкании на землю) нагрузка выключена, при подаче логической 1 включена. Вход имеет подтягивающий резистор, подключенный к внутреннему источнику напряжения +3,3В, поэтому при неподключенном входе напряжение на нагрузке включено. См. <i>Замечание1</i> на стр. 10 по поводу перезагрузки оборудования с большой потребляемой мощностью.
5	Uak	Аналоговый выход, предназначенный для измерения напряжения на клеммах аккумулятора. Внутри IP7 находится делитель напряжения аккумулятора, откалиброванный таким образом, что при напряжении на клеммах аккумулятора +17В напряжение на выходе Uak равно +3,3В.

Подключенное оборудование получает питание от ИБП через контакт 1 разъема EXT, поэтому дополнительная подача питания не требуется.

Неизбежна некоторая ошибка при измерении напряжения на АКБ при помощи контакта 5 разъема EXT, обусловленная двумя факторами: 1) падение напряжения на проводах АКБ; 2) падение напряжения на общем проводе шнура PING-EXT, возникающее из-за того, что ток, потребляемый подключенным оборудованием, течет по этому же проводу.

Внимание!

Любые подключения к разъему EXT разрешается производить только при отключенной кнопке включения нагрузки. Если какое-либо оборудование (например, устройство PING3) будет подключено к разъему EXT и одновременно какие-то внешние линии от PING3 будут подключены к питаемому от ИБП коммутатору – обязательно подключайте коммутатор к ИБП стандартным сетевым кабелем с заземляющим контактом.

6.2 Использование с устройствами PING3(-kноск)

При подключении к разъему EXT устройства PING3(-kноск) становятся доступны функции управления питанием нагрузки, контроля наличия напряжения в сети 220В и измерения напряжения на клеммах АКБ. Более подробную информацию можно получить из документации к аппаратной части и встроенному ПО (firmware) устройств PING3(-kноск).

6.2.1 Управление питанием нагрузки

Управление питанием нагрузки производится при помощи канала управления питанием PWR2 устройства PING3(-kноск). Необходимо установить для этого канала положительную полярность выходного напряжения. Доступны все режимы работы канала PWR2, в том числе и перезагрузка подключенного оборудования при пропадании пинга на заданные IP адреса (режим Ping mode).

См. [Замечание1](#) на стр. 10 по поводу перезагрузки оборудования с большой потребляемой мощностью.

6.2.2 Контроль наличия напряжения в сети 220В

Вход Power Sensor устройства PING3(-kноск) отображает факт наличия напряжения в сети 220В. Необходимо установить для этого входа отрицательную полярность входного сигнала.

6.2.3 Измерение напряжения на клеммах АКБ

Измерение напряжения на клеммах АКБ производится при помощи аналогового входа AN3 устройства PING3(-kноск) (цифровая линия DG5, совмещенная с этим входом, обязательно должна быть запрограммирована на ввод). Для получения значения напряжения в вольтах в настройках входа AN3 необходимо задать такие коэффициенты:

Offset = 0
Multiplier = 17
Averaging = 20 (или больше)

Для получения максимальной точности измерения необходимо произвести калибровку конкретного экземпляра ИБП совместно с конкретным экземпляром устройства PING3(-kноск) по описанной ниже методике.

Установите для аналогового входа AN3 следующие параметры:

O (offset) = 0
M (multiplier) = 1023
Averaging = 100

Отключите ИБП от сети, подключите к нему заряженный аккумулятор и включите кнопкой выходное напряжение (нагрузка не должна быть подключена к выходу ИБП). Измерьте напряжение на клеммах аккумулятора цифровым вольтметром, пусть оно равно U_0 . Через интерфейс PING3(-kноск) получите результат измерения, соответствующий данному напряжению, пусть он равен V_0 . Тогда уточненный множитель M можно вычислить по формуле:

$$M = \frac{U_0}{V_0} * 1023$$

Подставьте полученный множитель в функцию пересчета для входа AN3, смещение O оставьте равным 0. На этом калибровка закончена.

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

6.3 Использование с устройствами PING2(-kноск) и PING2.1(-kноск)

При подключении к разъему EXT устройства PING2(-kноск) становится доступна только функция контроля наличия напряжения в сети 220В, а при подключении устройства PING2.1(-kноск) кроме того еще и функция измерения напряжения на клеммах АКБ. Более подробную информацию можно получить из документации к устройствам PING2(-kноск).

6.3.1 Контроль наличия напряжения в сети 220В

При использовании с устройствами PING2(-kноск) и PING2.1(-kноск) выход Power sensor (контакт 2 разъема EXT) будет подключен к разряду данных DX0.

6.3.2 Измерение напряжения на клеммах АКБ

Обратите внимание на следующие особенности:

- Функция измерения напряжения на клеммах АКБ не будет работать с обычными устройствами PING2(-kноск), у которых вход АЦП не подключен к контакту 5 разъема EXT. Эта доработка реализована в модификации PING2.1(-kноск), соответствующая маркировка присутствует только на наклейке с серийным номером на нижней стороне корпуса.
- При подключении к ИБП IP7 стандартный вход "АЦП" PING2.1(-kноск) использовать нельзя.
- На PING2.1(-kноск) контакт JP5 необходимо оставить свободным.

Напряжение с выхода Uак ИБП подается на вход АЦП устройства PING2.1(-kноск). Для получения значения напряжения на клеммах АКБ в вольтах необходимо установить опорное напряжение АЦП 5В и в файле конфигурации программы PingStat в секции <Temperature> задать такие коэффициенты:

$V = 0$
 $K = 0,1023$

Понятно, что название секции <Temperature> в данном случае – требование синтаксиса файла конфигурации PingStat, на самом деле речь идет о напряжении.

Для получения максимальной точности измерения необходимо произвести калибровку конкретного экземпляра ИБП совместно с конкретным экземпляром устройства PING2.1 по описанной ниже методике.

Отключите ИБП от сети, подключите к нему заряженный аккумулятор и включите кнопкой выходное напряжение (нагрузка не должна быть подключена к выходу ИБП). Измерьте напряжение на клеммах аккумулятора цифровым вольтметром и вычислите уточненное значение коэффициента K:

$$K_{\text{точный}} = K_{\text{текущий}} * U_{\text{фактическое}} / U_{\text{расчетное}}$$

где $K_{\text{текущий}}$ – коэффициент K, заданный в настоящий момент, $U_{\text{фактическое}}$ – фактическое напряжение на аккумуляторе, измеренное вольтметром, $U_{\text{расчетное}}$ – напряжение, вычисленное программой PingStat при текущем значении коэффициента K.

7 Время автономной работы

Время автономной работы ИБП зависит от емкости аккумулятора, уровня его заряда и потребляемой нагрузкой мощности. Зная эти параметры, приблизительное время работы для полностью заряженного аккумулятора можно вычислить так:

1. Находим мощность, потребляемую от аккумулятора. Для этого делим мощность нагрузки на КПД ИБП, равный 0,86 для IP7-AC или 0,9 для остальных модификаций устройства.
2. Находим силу тока, потребляемого от аккумулятора. Для этого потребляемую от аккумулятора мощность делим на 12В.
3. Делим найденную силу тока в А на емкость аккумулятора в Ач, результат понимаем в единицах С (С – емкость аккумулятора).
4. На графике разрядных характеристик аккумулятора находим кривую, соответствующую полученному отношению (в качестве примера на рис. 8 приведены типовые разрядные характеристики аккумуляторов CSB серии GP). Ищем точку пересечения этой кривой с горизонтальной линией, соответствующей напряжению отключения ИБП U_{off} (по умолчанию 10,5В, на графике показана красным цветом). Проводим из этой точки вертикаль к оси времени и получаем время автономной работы ИБП.

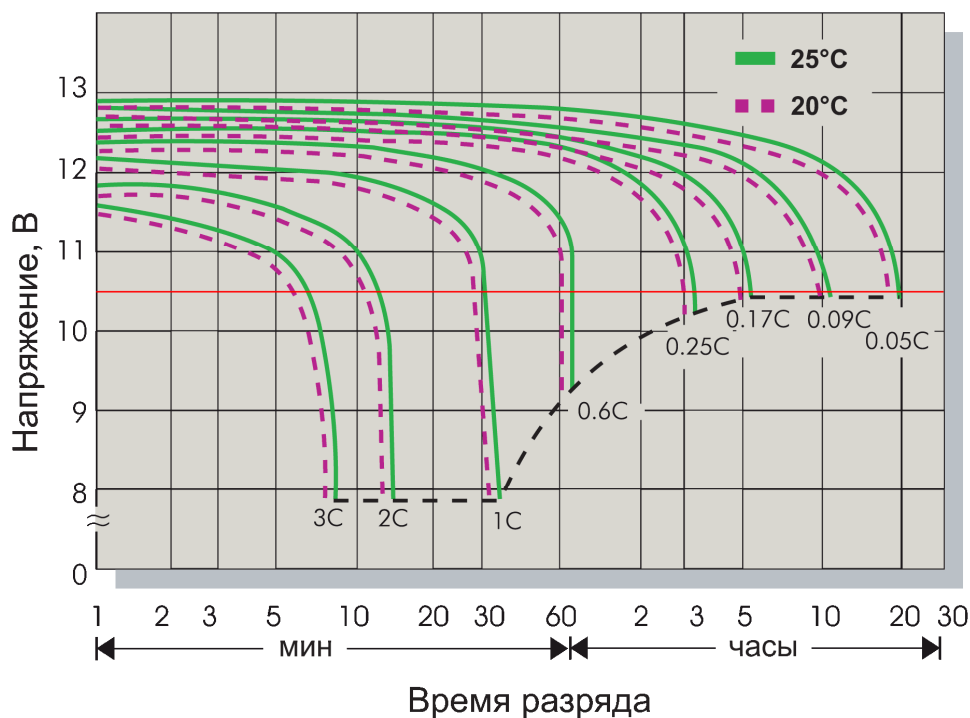


Рис. 8
Разрядные характеристики аккумулятора

Пример

Пусть емкость аккумулятора 45Ач, мощность нагрузки 120Вт, устройство IP7-DC. Потребляемая от аккумулятора мощность $120 / 0,9 = 133,3$ Вт; потребляемый от аккумулятора ток $133,3 / 12 = 11,1$ А. Делим силу тока на емкость аккумулятора: $11,1 / 45 \approx 0,25$ С. На графике определяем положение кривой для тока 0,25С и видим, что время автономной работы будет около 3,5 часов.

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

При расчетах необходимо учитывать следующее:

- Разрядные характеристики приведены для температуры окружающей среды 25°C. При понижении температуры емкость аккумулятора падает. Для SLA аккумуляторов при температуре -10°C емкость падает до 50..70% от номинальной.
- Емкость аккумулятора снижается вследствие естественного старения. На скорость снижения емкости влияет множество факторов: качество аккумулятора, условия хранения и эксплуатации (рабочая температура, режим заряда), количество проведенных циклов заряд/разряд и т.д.
- Значение КПД ИБП приведено для полностью заряженного аккумулятора, оно снижается по мере разрядки аккумулятора.
- Потребляемая нагрузкой мощность не постоянна и зависит от режима ее работы. Например, для Ethernet коммутаторов потребляемая мощность зависит от количества задействованных портов и интенсивности обмена трафиком между ними. В технических характеристиках производитель обычно указывает максимальную потребляемую мощность.

Учитывая это, имеет смысл говорить только о приблизительной оценке времени автономной работы ИБП.

8 Службное меню, контроль состояния и конфигурирование устройства

Подключите ИБП к последовательному порту компьютера (см. [подробности](#) на стр. 8). Для работы со службным меню может быть использована любая терминальная программа, в которой необходимо указать следующие параметры последовательного порта: скорость потока – 19200 бит/с, количество битов данных – 8, четность – нет, количество стоповых битов – 1, управление потоком – Xon/Xoff (19200 8N1 Xon/Xoff). Установите тип терминала VT100, размер экрана не менее 60 столбцов x 24 строки, BackSpace – Ctrl+N (код 08), Del – код 0x7F, локальное эхо – выключено.

После включения устройства на экран будет выведено основное меню:

IP7-** firmware v.*.**

Copyright (c) 2015, EQUICOM Production Group

www.equicom.dp.ua

Main menu

Select item:

1 - Status

2 - Setup

3 - Upgrade firmware

:

Для выбора нужного пункта необходимо набрать на клавиатуре соответствующую цифру.

8.1 Контроль состояния ИБП

Войдите в пункт «**Status**» **основного меню**. На экране отобразится страница состояния устройства:

Device status

Mains: OK

Out: off

Load: ---

Bat: #6, 26Ah

Mode: absorption 00:10

Ubat: 14.5V

Ibat: 1.38A

t external: 23°C

Utcomp: 40mV

t internal

Battery charger: 27°C

DC/DC converter: ---

DC/AC inverter: ---

Fan: 0%

Uptime: 0 days, 00:04:27

ESC - return

Данные на странице обновляются в режиме реального времени. Для возврата в основное меню нажмите клавишу ESC.

Отображается следующая информация:

Mains – состояние сети. Возможные варианты:

OK – сетевое напряжение в норме

fail – сетевое напряжение отсутствует или ниже нормы

Out – состояние выхода. Возможные варианты:

ON – выходное напряжение включено

off – выходное напряжение выключено

Load – приблизительная мощность нагрузки в процентах от максимального значения. Отображается только при работе от АКБ, когда нагрузка включена. Значения мощности <50% и >250% не отображаются.

Bat – номер АКБ, выбранный при помощи внешних переключателей (#0 – #15) и соответствующая ему емкость АКБ (совпадает с таблицей на передней панели устройства). Емкость АКБ #15 обозначена как «user defined». Отображается только при работе от сети.

Mode – режим работы зарядного устройства. Возможные варианты:

bulk – стадия зарядки BULK

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

absorbtion – стадия зарядки ABSORPTION, рядом отображается время от начала данной стадии в минутах и секундах

float – стадия зарядки FLOAT. Если переход из стадии ABSORPTION произошел по таймауту, рядом в скобках выводится надпись «timeout».

idle – холостой ход (батарея не подключена)

SHORT CIRCUIT – короткое замыкание выхода зарядного устройства

discharge – разряд АКБ (напряжение в сети отсутствует, нагрузка питается от АКБ)

Ubat – напряжение на клеммах АКБ

Ibat – ток зарядки АКБ, отображается только при работе от сети

t external – температура АКБ, измеренная внешним термодатчиком. Если термодатчик не подключен, выводится надпись «no sensor». Отображается только при работе от сети.

Utcomp – напряжение температурной компенсации, соответствующее текущей температуре АКБ. Если внешний термодатчик не подключен, всегда выводится значение 0mV. Отображается только при работе от сети.

t internal – температура внутренних компонентов схемы ИБП (отображаются только положительные значения):

Battery charger – зарядное устройство, отображается только при работе от сети

DC/DC converter – преобразователь =12В → =310В, отображается только при работе от АКБ

DC/AC inverter – преобразователь =310В → ~220В, имеется только в IP7-AC. Отображается только при работе от АКБ.

Fan – скорость вращения встроенного вентилятора в процентах от максимального значения

Uptime – время с момента последнего включения ИБП в формате ДНИ, ЧЧ:ММ:СС

8.2 Настройка параметров

Войдите в пункт «**Setup**» **основного меню**. На экране отобразится меню настройки параметров устройства:

Device settings

Select item:

1 - U charge max: 14.4V

2 - U charge float: 13.7V

3 - t compensation: 20 mV/°C

4 - bat#15 I charge max: 3.50A

5 - bat#15 I absorption end: 1.60A

6 - bat#15: U charge max = U charge float

7 - absorption timeout: 120 min

8 - U off: 10.5V

9 - restore factory settings

ESC - return

:

Назначение изменяемых параметров и диапазоны допустимых значений описаны в таблице:

Параметр	Описание	Min. значение	Max. значение	Значение по умолчанию
U charge max	Максимальное напряжение зарядки АКБ (напряжение перехода из стадии BULK в стадию ABSORPTION)	U charge float	15,0В	14,4В
U charge float	Напряжение зарядки АКБ на стадии FLOAT	13,5В	13,8В	13,7В
t compensation	Напряжение температурной компенсации	0мВ/°С	33мВ/°С	20мВ/°С
bat#15 I charge max	Максимальный ток зарядки для АКБ #15. Не устанавливать значение >0,3С во избежание выхода АКБ из строя.	0,3А	3,5А	3,5А
bat#15 I absorption end	Ток завершения стадии ABSORPTION для АКБ #15. Рекомендуемое значение 0,02С.	0,13А	[bat#15 I charge max]/2–10мА	1,6А
bat#15: U charge max = U charge float	Принудительно назначает для АКБ #15 максимальное напряжение зарядки равным U charge float (равносильно включению 2-х ступенчатого алгоритма зарядки)	=	<>	=
absorption timeout	Время, по истечении которого стадия ABSORPTION будет завершена, даже если ток зарядки не понизился до значения I absorption end (0,02С для всех АКБ, кроме АКБ #15)	0мин	1200мин	120мин
U off	При разрядке АКБ до этого напряжения произойдет отключение ИБП	10,0В	11,5В	10,5В

Пункт 6 меню работает в триггерном режиме, при каждом нажатии поочередно переключает значения «=» и «<>».

Пункт 9 меню сбрасывает все параметры к значениям по умолчанию,

Внимание! Заводские значения параметров подходят для большинства типов наливных, гелевых и AGM АКБ. Не изменяйте их, если не понимаете их смысла. Необдуманное изменение параметров может значительно сократить срок службы АКБ.

8.3 Обновление встроенного ПО (firmware)

Для запуска процедуры обновления firmware должны выполняться два условия:

- ИБП подключен к сети
- выходное напряжение выключено кнопкой включения нагрузки или внешним сигналом Ucontrol на [разъеме EXT](#)

Войдите в пункт «Upgrade firmware» [основного меню](#) (если перечисленные выше условия не выполняются, будет выведено сообщение об ошибке). На экране появится предложение загрузить в устройство файл «IP7.frm», содержащий новую версию firmware:

Paste IP7.frm file ->

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

- Все обновления встроенного ПО для устройства IP7 представляют собой ASCII файлы с расширением .frm. Обновление firmware называется IP7.frm, последняя версия firmware всегда доступна для скачивания на сайте www.equicom.dp.ua. Рекомендуем всегда использовать последнюю версию firmware.

Загрузка файла в устройство выполняется при помощи команды «paste» терминального клиента (либо команды «Send text file», доступна не во всех клиентах). Необходимо скопировать содержимое файла .frm в буфер обмена и выполнить команду «paste», находясь в активном окне терминального клиента (например, в клиенте [Putty](#) под Windows для этого достаточно нажать правую кнопку мыши). Немедленно начнется процесс передачи и одновременной прошивки новой версии firmware в постоянную память устройства. Удачная запись каждого очередного блока данных сопровождается печатью точки на экране. После удачного завершения процесса на экране появится сообщение:

```
done
```

```
Press ENTER...
```

После нажатия клавиши Enter произойдет перезагрузка устройства, после чего оно будет готово к работе уже с обновленной версией firmware.

При попытке загрузить в устройство испорченный или несовместимый файл обновления на экране появится сообщение:

```
CRC error
```

```
Press ENTER...
```

После нажатия клавиши Enter произойдет перезагрузка устройства.

Если в процессе обновления прошивки произошел сбой (разорвалась связь, отключилось питание и т.д.), процесс останется не завершенным. В этом случае необходимо перезагрузить устройство путем кратковременного отключения от сети, либо (если обновление производится удаленно) заново выполнить команду «paste» и дождаться появления сообщения «CRC error».

В случае возникновения сбоя в процессе обновления прошивки предыдущая версия firmware окажется частично затерта новой, поэтому начальный загрузчик устройства не обнаружит в памяти работоспособной версии firmware, и на экран будет выведено сообщение:

```
IP7 - no firmware found
```

```
Paste IP7.frm file ->
```

Дальнейшие действия по обновлению прошивки ничем не отличаются от описанных выше.

9 Технические характеристики

9.1 Электрические параметры

9.1.1 Общие параметры ИБП

Напряжение питания (переменное 50±0,4 Гц, синусоида)	160..250 В
Потребляемая от сети мощность без учета мощности нагрузки и зарядки аккумулятора, не более	5 Вт
Выходное напряжение при работе от сети для IP7-AC, IP7-ACDC для IP7-DC	сетевое (переменное) выпрямленное сетевое (постоянное пульсирующее)
Выходное напряжение при работе от АКБ для IP7-AC для IP7-DC, IP7-ACDC	переменное прямоугольной формы, $U_{rms}=220V\pm 3\%$, амплитуда 255-340В (зависит от нагрузки и заряда АКБ) постоянное 260-340В (зависит от нагрузки и заряда АКБ)
Максимальная продолжительная мощность нагрузки для IP7-AC для IP7-DC, IP7-ACDC	125 ВА 170 Вт
Максимальная кратковременная мощность нагрузки ($\leq 1c$) для IP7-AC для IP7-DC, IP7-ACDC	220 ВА 300 Вт
КПД при работе от аккумулятора при максимальной нагрузке (для полностью заряженного аккумулятора), не хуже для IP7-AC для IP7-DC, IP7-ACDC	0,86 0,9
Напряжение переключения сеть -> АКБ (зависит от формы сетевого напряжения)	170±8В
Время переключения сеть – АКБ при максимальной чисто активной нагрузке, не более для IP7-AC, IP7-ACDC для IP7-DC	11 мс 1,8 мс
Время переключения АКБ – сеть, не более для IP7-AC, IP7-ACDC для IP7-DC	5 мс 0
Тип аккумулятора	любой свинцово-кислотный 12 В
Емкости АКБ, выбираемые внешними переключателями	7.2-8, 10, 12-14, 17-18, 20, 24, 26, 28, 33-35, 38-40, 45, 50, 55, 60, 65, user (по умолчанию >65) Ач
Способ зарядки АКБ	3-х или 2-х ступенчатый с температурной компенсацией и настраиваемыми параметрами
Максимальный ток зарядки АКБ	0,3..3,5 А (настраиваемый)
Максимальное напряжение зарядки АКБ (без учета температурной компенсации)	13,5..15,0 В (настраиваемое)

Источник бесперебойного питания IP7

firmware version 1.03

Equicom

Диапазон температур температурной компенсации	-20..+50°C
Напряжение температурной компенсации	0..33 мВ/°С (настраиваемое)
Напряжение отключения при разряде АКБ	10,0..11,5 В (настраиваемое)
Ток, потребляемый от АКБ после отключения, не более	0,1 мА
Стабильность среднего значения напряжения зарядки АКБ, не хуже	±0,05 В
Точность отображения напряжения на клеммах АКБ через интерфейс пользователя, не хуже	±0,1 В
Стабильность среднего значения тока зарядки АКБ, не хуже	±5%
Точность отображения тока зарядки АКБ через интерфейс пользователя, не хуже	±2,5% (в диапазоне 0,1..3,5А)
Точность измерения температуры АКБ внешним термодатчиком, не хуже	±2°C
Точность измерения температуры компонентов схемы ИБП внутренними термодатчиками, не хуже	±5°C

9.1.2 Вход управления питанием нагрузки Ucontrol

Диапазон входных напряжений	-0,3..20 В
Входное напряжение логического 0	-0,3..0,6 В
Входное напряжение логической 1	1,5..20 В

Вход имеет подтягивающий резистор 1,5 кОм, подключенный к шине питания +3,3В, и диодную развязку. Совместим с выходами TTL и LVTTTL уровней.

9.1.3 Выход измерения напряжения на клеммах аккумулятора Uak

Представляет собой выход резистивного делителя напряжения на клеммах аккумулятора.

Коэффициент деления делителя	5,152
Напряжение на выходе при напряжении на клеммах аккумулятора 17,0В	3,3 В
Выходное сопротивление, не более	85 кОм
Точность калибровки делителя, не хуже	±1,3%

9.1.4 Выход контроля наличия напряжения в сети 220В Power Sensor

Тип выхода – «открытый коллектор»

Состояние выхода при наличии напряжения в сети – замыкание на общий провод

Максимально допустимое напряжение на выходе при закрытом транзисторе	45 В
Максимально допустимый ток выхода	-100 мА
Напряжение на выходе при максимальном токе	0,4 В

9.2 Климатические условия

Диапазон рабочих температур	-20..+50°C
Диапазон температур хранения	-40..+70°C
Максимальная влажность	90% (без образования конденсата)
Условия использования	в помещении или в герметичном боксе

9.3 Физические параметры

Габаритные размеры	140 x 75 x 200 мм
Масса	800 г

10 Гарантийные обязательства

Производитель гарантирует работоспособность устройства в течение 12 месяцев с даты продажи при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортировки и хранения.

В случае возникновения дефектов в течение гарантийного срока производитель обязуется произвести на свое усмотрение бесплатный ремонт или замену оборудования. При этом все транспортные расходы оплачивает потребитель.

Настоящая гарантия прекращает свое действие в случаях, если:

- Устройство вышло из строя в результате воздействия атмосферного электричества, перенапряжения в сети электропитания или подачи недопустимых напряжений на внешние сигнальные линии
- Устройство имеет механические повреждения любой природы
- Производилось вскрытие или любые попытки модификации устройства
- Производился ремонт устройства неавторизованным персоналом
- Имеются следы попадания внутрь устройства посторонних предметов, веществ, жидкостей, насекомых

Производитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию устройства без предварительного уведомления.