



[www.e-core.ru](http://www.e-core.ru)

**Программируемый лабораторный источник питания  
PS-5010PL3A  
SW 441**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

# Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические характеристики .....	3
1.3 Органы управления и индикации.....	6
1.4 Устройство и работа .....	7
1.4.2 Режимы стабилизации и логика отображения напряжения/тока.....	8
1.5 Маркировка и пломбирование.....	10
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	10
2.2 Использование изделия.....	10
2.2.2 Включение источника питания .....	11
2.2.3 Установка выходных параметров, подключение/отключение нагрузки.....	11
2.2.4 Подключение нагрузки к основному каналу .....	12
2.2.5 Подключение нагрузки к USB выходу .....	12
2.2.6 Пользовательское меню .....	13
2.2.7 Отображение дополнительных параметров 3d .....	15
2.2.8 Дисплей дополнительных параметров 4d .....	16
2.2.9 VA display .....	17
2.2.10 Функция токовой защиты "Триггер" .....	18
2.2.11 Защита от переплюсовки .....	19
2.2.12 Блокировка изменения параметров.....	20
2.2.13 Компенсация сопротивления проводов.....	20
2.2.14 Фильтр отображения режима СС.....	21
2.2.15 Внешние линии  входа и выхода.....	21
2.2.16 Выбор и установка пресетов, выбор программы.....	22
2.2.17 Функция работы по программе .....	22
2.2.18 Защита от повышенного напряжения, тока и температуры .....	23
2.2.19 О погрешностях и подстройке выходного напряжения по АЦП. <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
2.2.20 Особенности USB выхода.....	24
2.2.21 Бипер.....	24
2.2.22 Параллельное и последовательное соединение источников питания .....	25
2.2.23 Выключение источника питания.....	25
2.2.24 Замена предохранителя .....	25
2.3 Действия при неисправностях .....	26
2.4 Цифровой канал .....	26
2.5 Обновление встроенного ПО.....	27
3 ХРАНЕНИЕ.....	29
4 Транспортирование .....	29
5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	29
6 УТИЛИЗАЦИЯ .....	30
7 РЕМОНТ .....	30

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

Программируемый источник питания PS-5010PL3A (далее «источник питания») является источником постоянного тока с возможностью работы по заданному алгоритму и предназначен для питания электронных устройств различного назначения, зарядки аккумуляторных батарей, мобильных устройств, автоматизации технологических процессов и других аналогичных задач.

Источник питания имеет два независимых изолированных канала: мощный канал 50В 10А с линейным стабилизатором напряжения/тока (далее Основной канал) и маломощный канал 12В 2,5А с быстродействующим ШИМ стабилизатором напряжения/тока, выведенный на USB разъем (далее USB выход). USB выход имеет отключаемый контроллер быстрой зарядки QC3.0 и может использоваться как для зарядки мобильных устройств, так и для питания маломощных устройств.

Выход 50В 10А имеет два канала измерения выходного тока 0-10А с разрешением 1мА (далее канал тока 10А) и 0-1А с разрешением 0,1мА (далее канал тока 1А).

У обоих каналов источника питания настраивается выходное напряжение и ограничение выходного тока и они могут использоваться в качестве источника стабильного напряжения или стабильного тока.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики источника питания приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
<i>Основной канал</i>	
Максимальная выходная мощность	200Вт
Максимально допустимое напряжение на выходных клеммах	±51В
Диапазон воспроизведения выходного напряжения	10мВ-50В

Наименование параметра	Значение
Дискретность установки выходного напряжения	1 мВ
Погрешность воспроизведения выходного напряжения, не более	$\pm(0,2\%+10 \text{ мВ})$
Пульсации выходного напряжения (режим CV), не более	2 мВ rms
Диапазон установки ограничения выходного тока	5 мА-10 А
Дискретность установки ограничения выходного тока	1 мА
Погрешность ограничения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
Пульсации выходного тока (режим CC), не более	3 мА rms
Диапазон измерения выходного напряжения	0-52 В
Дискретность измерения выходного напряжения	1 мВ
Погрешность измерения выходного напряжения, не более	$\pm(0,2\%+15 \text{ мВ})$
<i>Канал тока 10 А</i>	
Диапазон измерения выходного тока	0-11 А
Дискретность измерения выходного тока	1 мА
Погрешность измерения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
<i>Канал тока 1 А</i>	
Диапазон измерения выходного тока	0-1,1 А
Дискретность измерения выходного тока	0,1 мА
Погрешность измерения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+1 \text{ мА})$
<b>USB выход</b>	
Максимально допустимое напряжение на выходных клеммах	$\pm 13 \text{ В}$
Диапазон воспроизведения выходного напряжения	1 В-12 В
Дискретность установки выходного напряжения	10 мВ
Погрешность воспроизведения выходного напряжения, не более	$\pm(0,5\%+20 \text{ мВ})$

<b>Наименование параметра</b>	<b>Значение</b>
Пульсации выходного напряжения (режим CV), не более	3 мВ rms
Диапазон установки ограничения выходного тока	5мА-2,5А
Дискретность установки ограничения выходного тока	1мА
Погрешность ограничения выходного тока, не более	$\pm(0,5\%+10 \text{ мА})$
Пульсации выходного тока (режим CC), не более	3 мА rms
Диапазон измерения выходного напряжения	0-14В
Дискретность измерения выходного напряжения	1мВ
Погрешность измерения выходного напряжения, не более	$\pm(0,5\%+10 \text{ мВ})$
Диапазон измерения выходного тока	0-4А
Дискретность измерения выходного тока	1мА
Погрешность измерения выходного тока, не более	$\pm(0,5\%+10 \text{ мА})$
<b>Общие параметры</b>	
Максимальная суммарная выходная мощность обоих каналов	230Вт
Максимальное количество строк программы	100
Количество ячеек памяти для программ	4
Время исполнения команды программы, не более	100мс
Тип дисплея	2,4" IPS full view
Габариты, ДхШхВ	140x63x60 мм
Масса, не более	1,5 кг

1.2.2 Параметры точности обеспечиваются при температуре окружающей среды  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , после предварительного прогрева источника питания в течение не менее 30 минут. Вне указанного диапазона температурный коэффициент не более  $50\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ .

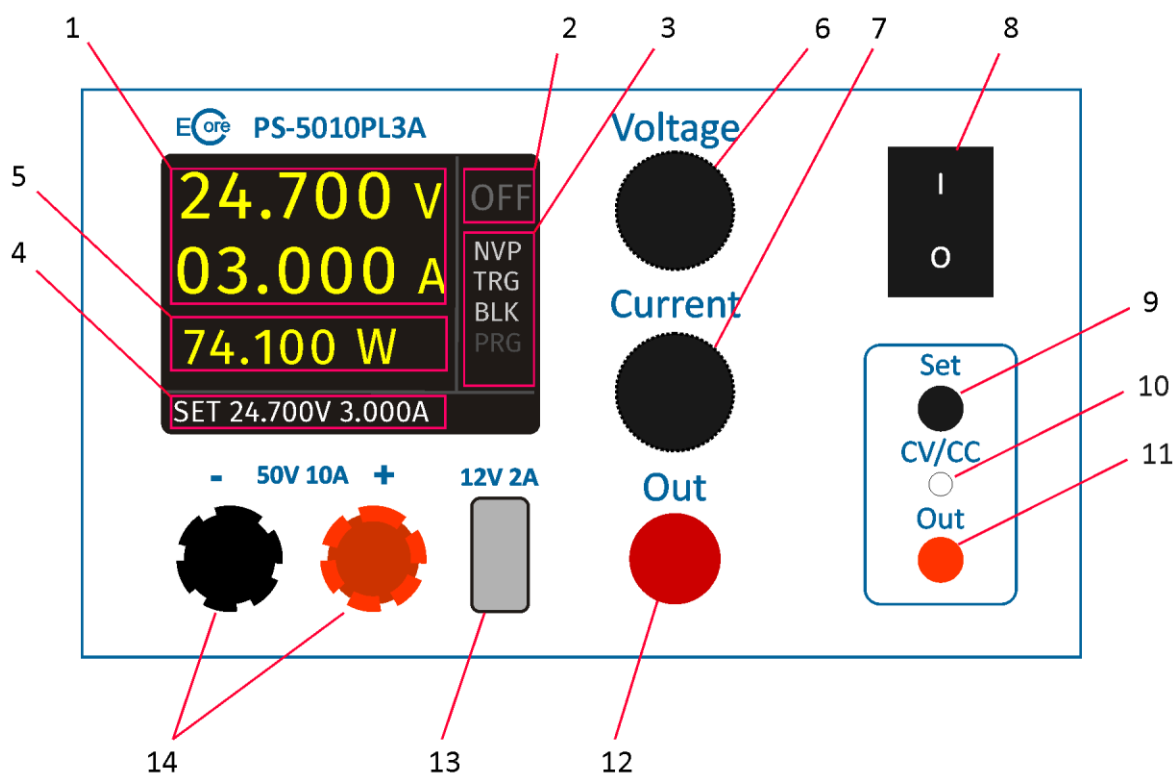
### 1.2.3 Поддерживаемые стандарты быстрой зарядки:

- Qualcomm® Quick Charge™ 2.0/3.0, Class A;
- USB Battery Charging Specification 1.2 (BC1.2);
- Apple (1A/2.4A) resistor mode;
- Samsung Tab 2.1A charging mode;
- Support China Telecommunication Industry Standard YD/T 1591-2009.

## 1.3 Органы управления и индикации

Расположение элементов индикации и управления показано на рисунке 1.

LCD экран источника питания имеет пять зон отображения информации, которые выделены красными линиями. Для удобства описания каждая зона условно именуется дисплеем.



*Рисунок 1 – внешний вид лицевой панели*

Наименование органов управления и индикации:

1 – дисплей напряжения и тока основного канала, напряжение отображается в вольтах, ток в амперах;

- 2 – дисплей режима, зона отображения режимов работы источника питания и индикации срабатывания защит;
- 3 – дисплей функций, зона отображения состояния (активности) функций источника питания;
- 4 – дисплей Aux2, зона отображения дополнительных параметров основного канала с условным обозначением Aux2 или параметров USB канала;
- 5 – дисплей Aux1, зона отображения дополнительного параметра основного канала с условным обозначением Aux1;
- 6,7 – энкодеры напряжения и тока;
- 8 – выключатель питания;
- 9 – кнопка USB-Set, выбор канала для регулировки Основной канал/USB выход, сброс индикации срабатывания защит USB канала;
- 10 – индикатор USB-CV/CC, режим работы USB выхода: CV - зеленый; CC - красный; Off - нет свечения;
- 11 – кнопка USB-Out подключения/отключения нагрузки к USB выходу;
- 12 – кнопка Out включения/выключения основного выхода;
- 13 – разъем USB выхода;
- 14 – клеммы для подключения нагрузки основного канала.

## **1.4 Устройство и работа**

1.4.1 В источнике питания используется многоуровневая система преобразования напряжения.

Сетевое переменное напряжение преобразуется резонансным импульсным преобразователем LLC в постоянное стабилизированное напряжение.

### *Основной канал*

Для снижения тепловых потерь на регулирующем элементе постоянное напряжение преобразуется Step-down преобразователем с синхронным выпрямлением в стабилизированное напряжение, которое на 1-3 вольта больше выходного напряжения.

Точное регулирование выходного напряжения и тока обеспечивается линейным стабилизатором с контуром стабилизации напряжения и тока. Значения выходного напряжения и тока задаются соответствующим опорными напряжениями, ко-

которые формируются управляющим микроконтроллером с использованием встроенного ЦАП.

Измерение выходных напряжения и тока осуществляется управляющим микроконтроллером с использованием встроенного АЦП.

### *USB выход*

Постоянное напряжение преобразуется Step-down преобразователем с синхронным выпрямлением в стабилизированное напряжение. На выходе Step-down преобразователя используется полимерный конденсатор номинальной емкостью 220мкФ. Высокая частота Step-down и низкая емкость конденсатора обеспечивают высокое быстродействие, а низкий ESR конденсатора обеспечивает низкие пульсации напряжения.

### *1.4.2 Режимы стабилизации и логика отображения напряжения/тока*

Каждый канал источника питания функционирует в следующих режимах стабилизации:

- режим стабилизации напряжения CV (нагрузка подключена);
- режим стабилизации тока CC (нагрузка подключена);
- режим Off (нагрузка отключена).

Переход между режимами CC и CV осуществляется автоматически.

В режиме CV источник питания работает, когда выходной ток меньше установленного значения ограничения тока. В этом режиме источник питания поддерживает постоянное напряжение на выходе.

Когда выходной ток становится равным значению установленного ограничения, источник питания переходит в режим CC, обеспечивая постоянным выходной ток за счет снижения выходного напряжения.

### *Основной канал*

В режиме CV на дисплее напряжения отображается значение воспроизводимого напряжения, на дисплее тока отображается значение измеренного выходного тока. При этом для основного канала на дисплее режима отображается надпись **CV**, для USB выхода индикатор USB-CV/CC светится зеленым светом.

В режиме CC на дисплее напряжения отображается значение измеренного выходного напряжения, на дисплее тока отображается значение установленного ограничения выходного тока. При этом для основного канала на дисплее режима ото-



ображается надпись **CC**, для USB выхода индикатор USB-CV/CC светится красным светом.

В режиме Off на дисплее напряжения отображается значение воспроизводимого напряжения, на дисплее тока отображается значение установленного ограничения выходного тока, на дисплее режима отображается надпись **OFF**.

Переход в режим Off осуществляется из режимов CC или CV нажатием кнопки Off/On.

### *USB выход*

USB выход имеет три режима функционирования, который настраивается в пользовательском меню параметр **USB Output** :

**Adj** – независимый режим, выходное напряжение/ток устанавливаются пользователем;

**QC3** – режим зарядки мобильных устройств, выходное напряжение устанавливается заряжаемым устройством в соответствии с протоколом быстрой зарядки. Ограничение выходного тока устанавливается 2,5А;

**Off** – USB выход неактивен.

В режиме Adj логика отображения напряжения/тока аналогична основному каналу, для индикации режима стабилизации используется индикатор USB-CV/CC: CV - зеленый; CC - красный.

В режиме QC3 на дисплеях напряжения и тока всегда отображается измеренное напряжение и ток.

Когда установлен режим USB выхода Adj или QC3, дисплей Aux2 используется для отображения напряжения, тока и Aux параметра USB выхода.

1.4.3 В режиме Off нагрузка отключается от силовых цепей источника питания по линии положительной и отрицательной полярности, при этом к выходным клеммам остаются подключены цепи обратной связи по напряжению сопротивлением примерно 100-200кОм.

1.4.4 В источнике питания используется активное охлаждение теплоотвода линейного стабилизатора. Управление скоростью вращения вентилятора осуществляется по сигналу датчика температуры, непосредственно установленного на тепло-

отводе, и тепловой модели термоинтерфейса транзисторов линейного стабилизатора.

При низкой температуре теплоотвода вентилятор выключен и периодически включается для поддержания оптимальной температуры внутри корпуса.

При превышении температуры теплоотвода выше примерно 75 °С срабатывает тепловая защита, подробнее см. *Защита от повышенного тока напряжения и температуры.*

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 Маркировка источника питания расположена на задней панели.

1.5.2 Гарантийная пломба располагается на нижней поверхности прибора.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

2.1.1 Источник питания предназначен для использования в стационарных условиях со следующими параметрами:

- температура окружающей среды от 1 до 40 °С;
- влажность окружающего воздуха от 30 до 80% без конденсации;
- высота над уровнем моря не более 3000 м.

Параметры точности воспроизведения и измерения выходных параметров обеспечиваются при температуре окружающей среды 25±5 °С.

2.1.2 Не допускается использование источника питания в запыленных помещениях, особенно в помещениях в которых возможно оседание токопроводящей пыли.

## **2.2 Использование изделия**

2.2.1 Перед использованием источника питания необходимо выдержать его в условиях применения не менее одного часа если источник питания хранился при положительной температуре и не менее двух часов если источник питания хранился при отрицательной температуре.

Подключение сетевого кабеля питания к источнику питания необходимо выполнять в выключенном положении выключателя питания.

### *2.2.2 Включение источника питания*

Включение источника питания осуществляется выключателем питания.

Для включения необходимо установить его в положение «I».

После включения на время подготовки источника питания к работе на LCD экране сначала отображается версия программного обеспечения (SW) LCD драйвера, после чего версия программного и аппаратного (HW) обеспечения источника питания.

После готовности источника питания к работе выполняется внутренняя калибровка АЦП, о чем свидетельствует соответствующая надпись на экране. Во время калибровки возможно появление на выходе источника питания потенциала 2-3В, обусловленного токами утечки выходных транзисторов, данный потенциал маломощный под нагрузкой даже 10кОм снижается до 0,5-0,6В.

### *2.2.3 Установка выходных параметров, подключение/отключение нагрузки*

Установка выходного напряжения/тока обеспечивается в любом из режимов работы источника питания Off, CC или CV, имеется три режима настройки параметров: Push, Roll и F/C. Настройка режима осуществляется в пользовательском меню параметр **VA set mode**.

Выбор активного для регулировки напряжения/тока канала осуществляется кнопкой USB-Set. Дисплеи напряжения, тока и дисплей Aux активного для регулировки канала отображаются желтым цветом.

#### ***Режим Push***

Для регулировки напряжения/тока необходимо кратковременно нажать соответствующий энкодер, при этом цветом выделяется регулируемый разряд. Для изменения значения установленного напряжения/тока необходимо вращать энкодер. Смена регулируемого разряда осуществляется повторным нажатием на энкодер.

Регулировка осуществляется в течение времени, заданного параметром **VA adj time**, которое продлевается при каждом вращении или нажатии энкодера. По истечении этого времени выделение цветом прекращается и для регулировки напряжения/тока необходимо нажать энкодер.

### ***Режим Roll***

Регулировка напряжения/тока осуществляется без предварительного нажатия на энкодер. Для изменения значения установленного напряжения/тока необходимо вращать энкодер, при этом на время, заданное параметром **VA adj time**, цветом выделяется регулируемый разряд.

Смена регулируемого разряда осуществляется нажатием на энкодер.

### ***Режим C/F***

Режим регулировки аналогичен Roll, но регулируемые разряды фиксированы и зависят от скорости вращения энкодера.

Режим имеет два состояния Coarse (грубо) и Fine (точно).

В состоянии Fine при медленном вращении энкодера регулируются сотые доли напряжения/тока, при быстром вращении регулируются десятые доли напряжения/тока.

В состоянии Coarse при медленном вращении энкодера регулируются десятые доли напряжения/тока, при быстром вращении регулируются единицы напряжения/тока.

Текущий регулируемый разряд выделяется цветом на время, заданное параметром **VA adj time**.

Смена состояния Fine/ Coarse осуществляется нажатием энкодера.

#### ***2.2.4 Подключение нагрузки к основному каналу***

Основную нагрузку подключают к выходным клеммам в соответствии с указанной полярностью.

При подключении источника питания к источнику ЭДС (аккумуляторы, заряженные конденсаторы, другие источники питания) необходимо соблюдать полярность подключения.

При несоблюдении полярности подключения может срабатывать защита от напряжения обратной полярности, при этом на дисплее режима отображается надпись **NVP**.

#### ***2.2.5 Подключение нагрузки к USB выходу***

Нагрузка подключается к USB выходу с использованием USB кабеля или адаптера, входящего в комплект.

Полярность подключения нагрузки указана на адаптере.

**ВНИМАНИЕ!** Линии данных не защищены от перенапряжений и подключение их к источникам питания недопустимо и может привести к выходу контроллера быстрой зарядки из строя.

### 2.2.6 Пользовательское меню

Для настройки пользовательских параметров и функций в источнике питания реализовано пользовательское меню.

Для входа в пользовательское меню необходимо в режиме Off нажать и удерживать энкодер тока.

Выбор пункта меню (параметра) осуществляется вращением энкодера напряжения, изменение выбранного параметра вращением энкодера тока.

Выбор пункта меню осуществляется по кольцу.

Для выхода из пользовательского меню необходимо выбрать пункт **Exit** или **Save & exit** и нажать кнопку Out. Если выбран пункт **Save & Exit**, то настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти, при выборе пункта **Exit** настройки изменяются только в оперативной памяти и при выключении источника питания не сохраняются.

Таблица 2. Описание параметров пользовательского меню

Наименование параметра	Описание
<b>Exit</b>	Выход из меню
<b>Save &amp; exit</b>	Выход из меню с сохранением параметров в энергонезависимой памяти
<b>Aux1 parameter</b>	Дополнительный параметр основного канала, отображаемый на дисплее Aux1
<b>Aux2 parameter</b>	Дополнительный параметр основного канала, отображаемый на дисплее Aux2, когда USB выход неактивен
<b>USB Output</b>	Режим USB выхода
<b>USB Aux parameter</b>	Дополнительный параметр USB выхода, отображаемый на дисплее 4d
<b>Wires resistance, mΩ</b>	Компенсация сопротивления проводов основного канала
<b>TRG mode</b>	Режим работы функции "Триггер" основного канала
<b>TRG time, ms</b>	Временной параметр функции "Триггер" ос-

Наименование параметра	Описание
	новного канала
<b>NVP mode</b>	Режим работы защиты от переплюсовки основного канала
<b>USB TRG mode</b>	Режим работы функции "Триггер" USB выхода
<b>USB TRG time, ms</b>	Временной параметр функции "Триггер" USB выхода
<b>USB NVP status</b>	Статус защиты от переплюсовки USB выхода
<b>VA set mode</b>	Режим регулировки напряжения/тока
<b>VA adj time, s</b>	Время регулировки параметров в секундах
<b>VA set BLK mode</b>	Режим работы функции блокировки изменения параметров
<b>VA set BLK time, s</b>	Настройка временного параметра в режиме блокировки изменения параметров time
<b>LCD brightness</b>	Настройка яркости подсветки LCD дисплея
<b>Net ID</b>	Индивидуальный сетевой адрес
<b>Net Group ID</b>	Групповой сетевой адрес
<b>Filter of CC mode, ms</b>	Настройка фильтра отображения режима CC
<b>Power On time, Hr</b>	Наработка источника питания в часах
<b>Program</b>	Настройка функции работы по программе
<b>Long push of EncV</b>	Настройка реакции на длительное нажатие энкодера
<b>Display of first null</b>	Настройка отображения первого нуля для значений меньше 10.
<b>External input</b>	Настройка внешнего входа
<b>External output</b>	Настройка внешнего выхода
<b>VA display</b>	Настройка зоны отображения основных параметров
<b>Graph cell V</b>	Настройка вольт на клетку при отображении графика напряжения/тока
<b>Graph cell A</b>	Настройка ампер на клетку при отображении графика напряжения/тока
<b>Graph cell time</b>	Настройка времени на клетку при отображении графика напряжения/тока
<b>Graph mode</b>	Настройка режима отображения графика напряжения/тока
<b>Beeper mode</b>	Настройка режима сигнализации бипера
<b>Beeper volume</b>	Настройка громкости бипера
<b>Cur limit, A</b>	Лимит ограничения тока основного канала
<b>Volt limit, V</b>	Лимит ограничения напряжения основного канала

Наименование параметра	Описание
<b>Power limit, W</b>	Лимит ограничения выходной мощности основного канала
<b>USB Cur limit, A</b>	Лимит ограничения тока USB выхода в режиме Adj
<b>USB Volt limit, V</b>	Лимит ограничения напряжения USB выхода в режиме Adj

### 2.2.7 Отображение дополнительных параметров Aux1

На дисплее дополнительных параметров Aux1 основного канала и на Aux2 дисплее при активном USB выходе могут отображаться следующие параметры:

- мощность в ваттах, код W;
- отданная емкость в ампер часах, код Ah;
- отданная энергия в ватт часах, код Wh;
- сопротивление нагрузки в омах, код  $\Omega$  ;
- измеренное напряжение на выходе источника питания в вольтах, код V

(только основной канал).

Выбор отображаемого параметра осуществляется в пользовательском меню параметры **Aux1 parameter** и **USB Aux parameter** .

Алгоритм отображения мощности: в режиме Off отображается произведение установленного напряжения и тока, в режиме CV/CC отображается произведение измеренного напряжения и тока.

Алгоритм отображения отданной емкости: отданная емкость вычисляется как интеграл тока по времени. Вычисление интеграла осуществляется методом трапеций с частотой около 3Гц. Обнуление интегрального значения осуществляется при переходе из режима Off в режим CV/CC.

Алгоритм отображения отданной энергии: отданная энергии вычисляется как интеграл мощности по времени. Вычисление интеграла осуществляется методом трапеций с частотой около 3Гц. Обнуление интегрального значения осуществляется при переходе из режима Off в режим CV/CC.

Алгоритм отображения сопротивления нагрузки: сопротивление нагрузки вычисляется как отношение измеренного напряжения к измеренному току, максимальное значение 99999 Ом.

### 2.2.8 Дисплей дополнительных параметров Aux2

Когда USB выход неактивен (параметр **USB Output** в состоянии **Off**) на дисплее Aux2 отображаются дополнительные Aux2 параметры основного канала. Дисплей выглядит как показано на рисунке 1 и на нем отображаются следующие параметры основного канала:

- установленные (воспроизводимые) напряжение и ток, код SET;
- измеренные выходные напряжение и ток, код ADC;
- отданные емкость и энергия, код INT;
- показания датчиков температуры, код TMP;
- измеренные напряжения узлов источника питания, код PWM;
- индикатор уровня выходного тока Abar;
- индикатор уровня выходной мощности Wbar.

Выбор отображаемого параметра осуществляется в пользовательском меню, параметр **Aux2 parameter**.

Индикатор уровня выходного тока отображает отношение текущего выходного тока к установленному ограничению выходного тока.

Индикатор уровня выходной мощности отображает отношение текущей выходной мощности к произведению установленного выходного напряжения и установленного ограничения выходного тока.

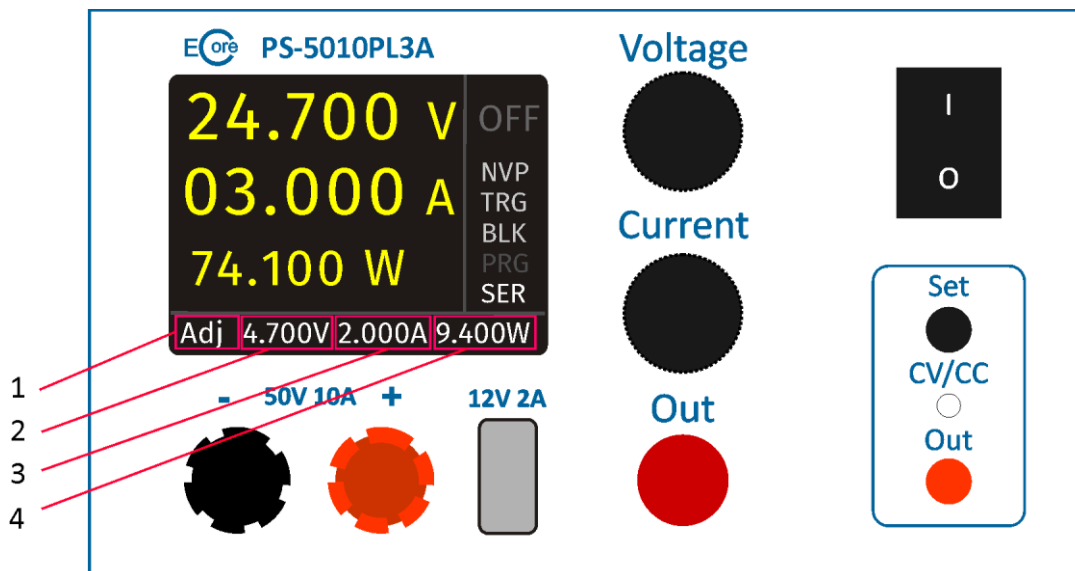
Цвет полосы индикатора зависит от значения. Если отношение менее 50% полоса индикатора зеленая, выше 50% - желтая, выше 75% - красная.

Когда USB выход активен (параметр **USB Output** в состоянии **Adj** или **QC3**) на дисплее Aux2 отображаются параметры USB выхода и он выглядит как показано на рисунке 2.

Цифрами на рисунке 2 обозначены:

- 1 - область отображения режима USB выхода и индикации срабатывания защиты USB выхода;
- 2 - область отображения напряжения USB выхода (дисплей напряжения USB выхода);
- 3 - область отображения тока USB выхода (дисплей тока USB выхода);
- 4 - область отображения дополнительного Aux1 параметра USB выхода.





*Рисунок 2 – внешний вид лицевой панели при активном USB выходе*

При срабатывании защит USB выхода в зоне 1 мигает надпись красного цвета:

NVP - срабатывание защиты от переплюсовки;

OVP - срабатывание защиты от превышения напряжения на выходе;

OSP - срабатывание защиты от превышения тока;

TRG - срабатывание триггерной токовой защиты.

Сброс индикации срабатывания защиты выполняется кнопкой USB-Set.

### 2.2.9 Отображение графиков

По умолчанию параметр пользовательского меню **VA display** установлен в значение **Def**.

Если параметр пользовательского меню **VA display** установлен в значение **Gr1** или **Gr2**, то вместо дисплеев напряжения, тока и Aux1 дисплея отображаются графики напряжения и тока основного канала (**Gr1**) или USB выхода (**Gr2**). График напряжения отображается зеленым цветом, а график тока красным. Общие участки графиков напряжения и тока отображаются пурпурным цветом.

На дисплее Aux2 отображаются значения напряжения и тока в соответствии с п.1.4.2. Индикация установки напряжения и тока осуществляется на Aux2 дисплее.

В режиме отображения графиков доступен только один из каналов, второй канал становится неактивным.

Настройка цены деления осей напряжения, тока и времени осуществляется в пользовательском меню: параметры **Graph cell V**, **Graph cell A** и **Graph cell time**.

Параметр пользовательского меню **Graph mode** позволяет настроить режим отображения графика **DC** или **AC**.

В значении **DC** отображаются абсолютные значения напряжения, тока и ноль вертикальной оси находится внизу зоны отображения графика.

В значении **AC** отображаются относительные значения напряжения, тока и ноль вертикальной оси находится в середине зоны отображения. В этом режиме, когда график проходит начальную (нулевую) точку оси времени, запоминаются значения напряжения, тока и далее отображается их изменение относительно этого значения.

### 2.2.10 Функция токовой защиты "Триггер"

В источнике питания для основного канала и USB выхода реализована функция токовой защиты "Триггер" – автоматический переход в режим Off при переходе в режим CC.

При превышении заданного тока источник питания автоматически переходит в режим CC, при этом если функция "Триггер" активна, то через заданное пользователем время источник питания автоматически переходит в режим Off (нагрузка отключается).

При срабатывании триггерной токовой защиты в основном канале на дисплее режима мигает надпись **TRG**. Для сброса индикации необходимо покрутить энкодер тока.

При срабатывании триггерной токовой защиты в USB выходе в зоне 1 рисунок 2 мигает надпись **TRG**. Для сброса индикации необходимо нажать кнопку USB-Set.

Далее описана настройка триггерной токовой защиты для основного канала, для USB выхода все аналогично.

Настройка функции "Триггер" осуществляется в пользовательском меню и имеет два параметра: **TRG mode** и **TRG time, ms**.

**TRG time, ms** определяет через какое время после перехода в режим CC источник питания перейдет в режим Off (отключит нагрузку).

Настройка временного параметра необходима для исключения "ложных" срабатываний защиты при подключении устройств с большими входными емкостями при заряде которых источник питания кратковременно может переходить в режим CC.

Примерное время заряда емкости в миллисекундах  $t_{зар}$  можно определить по формуле:

$$t_{зар} = \frac{U \cdot C}{I},$$

где  $U$  – напряжение установленное на выходе источника питания в вольтах,  $C$  – входная емкость устройства в миллифарадах (микрофарады x1000),  $I$  - установленное ограничение тока в амперах.

Временной параметр функции "Триггер" должен быть больше расчетного значения  $t_{зар}$ .

### 2.2.11 Защита от переплюсовки

Выход источника питания может выдерживать без повреждения напряжение обратной полярности как на выходе основного канала, так и на USB выходе (кроме линий данных).

Защита от переплюсовки отключает выход источника питания при наличии на выходе источника питания напряжения обратной полярности более 0,6-0,7В.

#### Основной канал

Включение и выключение защиты от переплюсовки осуществляется в пользовательском меню параметр **NVP mode**. Когда защита активна на дисплее функций отображается надпись **NVP**.

При срабатывании защиты и отключении выхода на дисплее режима с частотой примерно 1 Гц мигает надпись **NVP**. Если на выходе источника питания присутствует напряжение обратной полярности, то надпись мигает с частотой примерно 2 Гц.

Для сброса индикации необходимо прокрутить энкодер тока.

#### USB выход

Включение и выключение защиты от переплюсовки осуществляется в пользовательском меню параметр **USB NVP mode**.

При срабатывании защиты и отключении выхода или при наличии отрицательного напряжения на выходе, в зоне 1 рисунок 2 мигает надпись **NVP**.

Для сброса индикации необходимо нажать кнопку USB-Set. Если после нажатия кнопки индикация появилась вновь, то на напряжение обратной полярности на выходе по прежнему присутствует.

### 2.2.12 Блокировка изменения параметров

Настройка блокировки изменения значений установленного напряжения и тока осуществляется в пользовательском меню параметр **VA set BLK mode**.

Функционирование блокировки в зависимости от выбранного значения:

**None** - блокировка всегда неактивна;

**On** - блокировка активна когда выход источника включен (режим CV или CC);

**All** - блокировка активна всегда;

**Time** - автоматическая блокировка по времени.

Режим автоматической блокировки по времени (Time) рекомендуется использовать совместно с режимом регулировки параметров Roll или F/C. В этом режиме блокировка включается автоматически если энкодеры не использовались в течение периода времени, заданного параметром **VA set BLK time, s**. Для снятия блокировки необходимо нажать кнопку USB-Set.

Для активации блокировки длительным нажатием энкодера напряжения необходимо параметр **Long push of EncV** установить в значение **BLK**, а параметр **VA set BLK mode** установить в значение **Off**.

Когда блокировка активна на дисплее функций отображается надпись **BLK**.

### 2.2.13 Лимиты

Источник питания имеет функцию ограничения максимального выходного напряжения и тока. Для основного канала также есть ограничение выходной мощности.

Настройка лимитов осуществляется в пользовательском меню.

### 2.2.14 Компенсация сопротивления проводов

Источник питания имеет функцию программной компенсации сопротивления проводов для основного канала.

На основании заданного или вычисленного сопротивления проводов источник питания в режиме реального времени рассчитывает и вводит необходимые поправки в каналы ЦАП и АЦП.

Максимальное выходное напряжение источника питания с учетом компенсирующей вольт добавки 30,5В.

Настройка сопротивления проводов осуществляется в пользовательском меню параметр **Wires resistance, mΩ**. При этом имеется возможность как ручной установки значения сопротивления проводов, так и автоматического измерения.

Для автоматического измерения необходимо в пользовательском меню выбрать параметр **Wires resistance, mΩ**, подключить провода к источнику питания и замкнуть их со стороны нагрузки. Кратковременно нажать кнопку Off/On, прибор перейдет в режим измерения сопротивления проводов. На время измерения вместо значения параметра мигает надпись **test**, по окончании измерения измеренное сопротивление провода автоматически устанавливается в качестве параметра **Wires resistance, mΩ**.

**ВНИМАНИЕ!** Во время автоматического измерения сопротивления проводов через них протекает ток около 1А, размыкать провода во время измерения не допускается. При размыкании проводов во время теста на них возможно появление напряжения до 10В.

### *2.2.15 Фильтр отображения режима СС*

Для снижения "дребезга" индикации на границе режимов СС/СV в источнике питания реализован фильтр режима СС. Он определяет задержку изменения индикации при переходах между режимами СС и CV.

Данный фильтр оказывает влияние только на индикацию.

Настройка постоянной времени фильтра осуществляется в пользовательском меню параметр **Filter of CC mode, ms**.

### *2.2.16 Внешние линии входа и выхода*

В источнике питания имеются изолированные через оптопары линии входа и выхода, выведенные на разъем цифрового канала (см. п.2.4).

Когда параметр пользовательского меню **External input** в значении **On**, линия входа активна и положительный фронт включает/выключает выход основного канала, либо запускает/останавливается программу т.е. дублирует кнопку Off/On основного канала. Активный сигнал логическая 1 напряжением 3-5В, входной ток не более 5мА.

Когда параметр пользовательского меню **External output** в значении **On**, линия выхода активна. Если основной канал источника питания работает в режиме СС или CV, то выход замыкается на линию GND через резистор 100 Ом. Максимальный коммутируемый ток 10мА, максимальное напряжение на выходе +15В и -5В.

Управление линией внешнего выхода доступно при работе по программе пользователя.

Анализ линии внешнего входа доступно из программы пользователя.

### 2.2.17 Выбор и установка пресетов, выбор программы

В источнике питания имеются четыре ячейки для сохранения пресетов напряжения и тока основного канала.

Для работы с пресетами параметр пользовательского меню **Long push of EncV** должен быть установлен в значение **MEM**.

Для вход в режим выбора и установки пресетов необходимо в режиме Off нажать и удерживать энкодер напряжения.

При входе в режим выбора и установки пресетов на дисплее 4d отображаются:

- текущие значения пресетов M1-M4;
- значение параметра пользовательского меню **Program PRG** ;
- пункт выхода из режима Exit.

Выбор ячейки пресета, программы или пункта выхода Exit осуществляется вращением энкодера напряжения.

Для записи пресета необходимо выбрать соответствующую ячейку M1-M4 и нажать энкодер напряжения.

Для выбора (применения) пресета необходимо выбрать соответствующую ячейку M1-M4 и нажать кнопку Out. Напряжение и ток установятся в значения пресета и произойдет автоматический выход из режима выбора и установки пресетов.

Для выбора программы необходимо выбрать соответствующее значение PRG и нажать кнопку Out, при этом выберется соответствующая программа и произойдет выход из режима выбора и установки пресетов. Если выбрано значение PRG Off, то режим работы по программе отключается.

Для выхода из режима выбора и установки пресетов необходимо выбрать пункт Exit и нажать кнопку Out.

### 2.2.18 Функция работы по программе

Источник питания может работать по программе (алгоритму) пользователя.

В данной версии SW работа по программе доступна только для основного канала.

Написание программы и загрузка ее в источник питания осуществляется с использованием интегрированной среды разработки (IDE) HybridPowerCoder v1.2, подробнее см. документ *Программирование источников питания E-core 1.2*.

В источник питания может быть загружено до четырех программ. При создании программы ей присваивается короткое название на основании которого она выбирается.

Выбор программы осуществляется в пользовательском меню параметр **Program** и в режиме выбора и установки пресетов см. раздел 2.2.14.

В качестве значения параметра **Program** отображается название выбранной программы, значение **Off** означает, что функция не активна. Надпись **--- n**, где n - число от 1 до 4, отображается когда ячейка пуста и в нее не записана программа.

Когда выбрана работа по программе изменяется назначение кнопки On/Off, кнопка не включает/выключает выход, а запускает/останавливает выбранную программу. Включение выхода осуществляется командами в программе, выключение выхода при остановке программы по кнопке On/Off или по условиям самой программы.

Когда выбрана работа по программе (параметр пользовательского меню **Program** не **Off**), но программа не запущена на дисплее функций отображается надпись **PRG**. Для запуска программы необходимо нажать кнопку Out.

Когда программа выполняется на дисплее функций отображается надпись **PRG**. Для остановки программы необходимо нажать кнопку Out.

При работе источника по программе выполняются все функции и настройки источника питания, доступна регулировка параметров с использованием энкодеров. Программа работает в фоновом режиме и дополняет остальные функции источника питания.

### 2.2.19 Защита от повышенного напряжения, тока и температуры

Источник питания с частотой примерно 3 кГц основной канал, 10 Гц USB выход анализирует выходные напряжение и ток. Если измеренное напряжение или ток превышают установленные значения на 0,5В и 0,5А соответственно, то нагрузка автоматически отключается, при этом в основном канале на дисплее режима мигает надпись **OVP** (превышение напряжения) или **OCP** (превышение тока), для USB выхода надписи мигают в зоне 1 рисунок 2.

При быстром уменьшении выходного напряжения USB выхода возможно срабатывание защиты от перенапряжения.

При превышении температуры теплоотвода линейного регулятора выше 75 °С нагрузка автоматически отключается, а на дисплее мигает надпись **OTP**. На время охлаждения линейного регулятора до температуры 55 °С индикатор мигает с частотой примерно 2 Гц и устанавливаются максимальные обороты вентилятора. При снижении температуры вентилятор отключается и индикатор мигает с частотой 1 Гц, индицируя срабатывание защиты.

Для сброса индикации необходимо покрутить энкодер тока.

### 2.2.20 Особенности USB выхода

Для обеспечения высокого быстродействия USB канал построен на высокочастотном step-down преобразователе с синхронным выпрямлением.

Указанный преобразователь не позволяет устанавливать значение заполнения ШИМ 0, поэтому нижний порог установки выходного напряжения составляет 1В. При работе в режиме СС, когда выходное напряжение становится менее 1В (например при коротком замыкании) ШИМ контроллер переходит в режим прерывистой работы и пульсации выходного тока значительно повышаются, кроме того возможно появление характерного звука. Указанные повышенные пульсации и звук не являются браковочными признаками, это особенность ШИМ стабилизатора.

Все ШИМ стабилизаторы обладают повышенными провалами и выбросами выходного напряжения при набросе и сбросе нагрузки. Данный ШИМ стабилизатор не является исключением.

Особенно следует учитывать, что при сбросе мощной нагрузки возникает выброс напряжения, так при сбросе нагрузки с 2А до 0 расчетное значение амплитуды выброса составит 0,6В. При сбросе нагрузки с 2А до 1А или с 1А до 0 амплитуда выброса будет 0,3В.

Если указанные выбросы критичны для нагрузки, то на ее питающих входах необходимо установить дополнительный конденсатор. Приблизительно минимальную емкость конденсатора можно вычислить по формуле:

$$C \geq \frac{11 \cdot I^2}{500000 \cdot U^2} - \frac{11}{50000},$$

где  $U$  – амплитуда выброса напряжения в вольтах,  $C$  – емкость конденсатора в Фарадах,  $I$  - изменение тока.

При быстром уменьшении выходного напряжения возможно срабатывание защиты от превышения напряжения на выходе.

### 2.2.21 Бипер

Бипер имеет два режима сигнализации СС и Alarm.

Когда выбран режим сигнализации СС, бипер пищит если один из каналов находится в режиме СС.



Когда выбран режим сигнализации Alarm, бипер пищит если в одном из каналов сработала защита NVP, OVP, OCP, OTP или триггер.

Для бипера можно настроить громкость звука или выключить его.

Настройка осуществляется в пользовательском меню.

#### *2.2.22 Параллельное и последовательное соединение источников питания*

Данный источник питания допускает параллельное и последовательное соединение с такими же или другими источниками питания.

Параллельное соединение выполняется общепринятыми способами параллельного соединения лабораторных источников питания, при этом не рекомендуется соединять источники питания на выходных клеммах, соединение должно осуществляться на нагрузке.

При последовательном соединении необходимо отключить защиту от переплюсовки данного источника питания при этом ограничение тока, установленное на других источниках питания, не должно превышать установленное ограничение тока данного источника питания, а использование источников питания без ограничения тока не допускается.

При последовательном соединении двух данных источников питания защиту от переплюсовки достаточно отключить только на одном источнике питания, при этом для подключения нагрузки необходимо сначала перевести в режим CV/CC источник питания с включенной защитой, а затем с выключенной, отключение необходимо выполнять в том же порядке.

#### *2.2.23 Выключение источника питания*

Выключение источника питания необходимо выполнять в режиме Off (в режиме выключенного выхода).

Для выключения источника питания необходимо перевести выключатель питания в положение «0».

Повторное включение источника необходимо выполнять когда источник питания полностью выключится (погаснет LCD), не ранее чем через 3-5 секунд.

#### *2.2.24 Замена предохранителя*

Для защиты от перегрузок в разьеме питания, находящемся на задней панели источника питания, используется плавкий предохранитель.

В нормальных условиях предохранитель не должен перегорать, однако в случае значительных отклонений питающего напряжения возможно перегорание предохранителя, о чем свидетельствует отсутствие включения источника питания.

Для замены предохранителя необходимо выключить источник питания и выждать не менее 30 секунд после чего, извлечь кабель питания из разъема питания источника питания, извлечь отсек предохранителя и заменить предохранитель, находящийся в клипсе. После чего установить отсек предохранителя обратно в разъем и подключить кабель питания.

## **2.3 Действия при неисправностях**

2.3.1 При перегорании предохранителя необходимо заменить его в соответствии с п.2.2.25. Перед включением источника питания после замены предохранителя необходимо убедиться, что параметры питающей сети соответствуют требуемым значениям.

2.3.2 При обнаружении аномальной работы источника питания необходимо незамедлительно его выключить выключателем питания и отключить кабель питания.

2.3.3 Для гарантийного и послегарантийного ремонта источника питания необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

## **2.4 Цифровой канал**

Источник питания имеет гальванически развязанный цифровой канал с TTL уровнями UART (до драйвера RS485) и уровнями интерфейса RS485. TTL UART совместим с уровнями 3,3 и 5В.

Разъем цифрового канала находится на задней панели источника питания.

Параметры цифрового канала:

- скорость передачи, бод.....9600;
- размер данных, бит ..... 8;
- проверка четности..... нет.

Для питания внешних устройств, например bluetooth адаптера, в разьеме цифрового канала предусмотрен выход питания 5В с максимальным током нагрузки 20мА.

Таблица 4. Описание выводов цифрового канала

Номер	Описание
1	RS485 линия В
2	Выход +5В 20мА
3	UART-RX (вход данных)
4	Не используется
5	Не используется
6	RS485 линия А
7	GND
8	UART-TX (выход данных)
9	Не используется

## 2.5 Обновление встроенного ПО

Источник питания имеет встроенный загрузчик для обновления встроенного программного обеспечения ("прошивки"). Для обновления прошивки используется программа Stm32FlashLoader v1.3 или новее разработки E-core и адаптер для подключения источника питания к ПК. Программу обновления прошивки желательно запускать от имени администратора и все неиспользуемые программы закрыть.

В источнике питания установлены три микроконтроллера (МК): МК основного канала, МК USB канала и МК, управляющий LCD (LCD драйвер). Каждый из МК имеет собственный загрузчик.

Подключение адаптера к источнику питания и вход в режим обновления прошивки следует выполнять в следующей последовательности:

- а) если источник питания включен, выключить и выждать не менее 10 секунд;
- б) подключить адаптер к USB и источнику питания;
- в) для обновления "прошивки" МК основного канала нажать и удерживать энкодер тока, для обновления прошивки USB выхода нажать и удерживать энкодер напряжения и кнопку USB-Out ,для обновления "прошивки" LCD драйвера нажать и удерживать кнопку Out и USB-Set;
- г) включить источник питания, на LCD отобразится надпись boot PS-5010P3A Ch1 для основного МК, PS-5010P3A Ch2 для USB выхода и boot LCD для МК LCD драйвера. После появления этих надписей кнопки удерживать энкодер и кнопки не нужно;
- д) запустить программу Stm32FlashLoader.

Обновление прошивки необходимо выполнять в следующей последовательности:

а) в выпадающем списке панели инструментов выбрать COM порт, на который установлен адаптер, установить скорость порта 9600.



Нажать кнопку ;

б) проверить, что в полях настройки установлены следующие значения, при необходимости установить их:

Для МК основного канала

Start addr 0x8008000

End addr 0x807f7ff

Size page 2048

Для МК USB выхода

Start addr 0x8001400

End addr 0x8003fff

Size page 1024

Для МК LCD драйвера

Start addr 0x8004000

End addr 0x800efff

Size page 1024

в) выбрать файл данных (прошивку);

г) нажать кнопку Запись и подтвердить действие, после чего начнется обновление прошивки о ходе процесса будет информировать поле Ход процесса;

д) об успешном окончании обновления Прошивки будет сообщение, в случае возникновения ошибки необходимо перезапустить программу и повторить прошивку;

е) после обновления Прошивки необходимо на панели инструментов нажать



кнопку ;

ж) выключить источник питания.

Перед включением источника питания после обновления прошивки необходимо выждать не менее 20-30 секунд.

### 3 ХРАНЕНИЕ

3.1 Источник питания в заводской упаковке необходимо хранить в отапливаемых, защищенных от атмосферных осадков помещениях.

3.2 Условия хранения:

- температура окружающей среды от 1 до 40 °С;
- влажность воздуха от 0 до 80% без образования конденсата.

Допускается хранение источника питания при температуре от минус 40 °С в течение не более 14 суток и общей продолжительностью не более 60 суток.

3.3 Срок хранения – не более 2 лет с даты изготовления.

### 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Транспортирование источника питания должно выполняться транспортом любого вида в крытых транспортных средствах.

Транспортирование в самолетах должно осуществляться в герметизированных и отапливаемых отсеках.

### 5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Источник питания не предназначен для использования лицами (включая детей) с пониженными физическими, сенсорными или умственными способностями или при отсутствии у них жизненного опыта или знаний, если они не находятся под присмотром или не проинструктированы об использовании источника питания лицом, ответственным за их безопасность.

Дети должны находиться под присмотром для недопущения игр с источником питания.

5.2 Использование источника питания должно осуществляться квалифицированным персоналом, умеющим пользоваться контрольно-измерительными приборами и изучившим настоящее руководство.

5.3 Во всех условиях эксплуатации изделия, за исключением его изготовления и ремонта силами предприятия-изготовителя, ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать сетевой кабель питания при снятой верхней крышке корпуса.

5.4 Запрещается подключать сетевой кабель питания к источнику при наличии каких-либо жидкостей или конденсата на корпусе источника питания, механических повреждениях, посторонних предметах в вентиляционных отверстиях.

5.5 Запрещается использовать кабель питания при наличии на нем поврежденной изоляции. Такой кабель должен быть заменен.

5.6 Запрещается использовать источник питания при подключении его к розеткам без заземляющего контакта, либо при отсутствии заземления указанного контакта.

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 При принятии решения о негодности источника питания для дальнейшей эксплуатации, его утилизируют в соответствии с действующими нормативными документами с учетом того, что электронные компоненты и места пайки изделия могут содержать свинец.

## 7 РЕМОНТ

7.1 Ремонт источника питания осуществляется предприятием-изготовителем.

7.2 При повреждении кабеля питания его следует заменить специальным шнуром или комплектом, полученным у изготовителя.